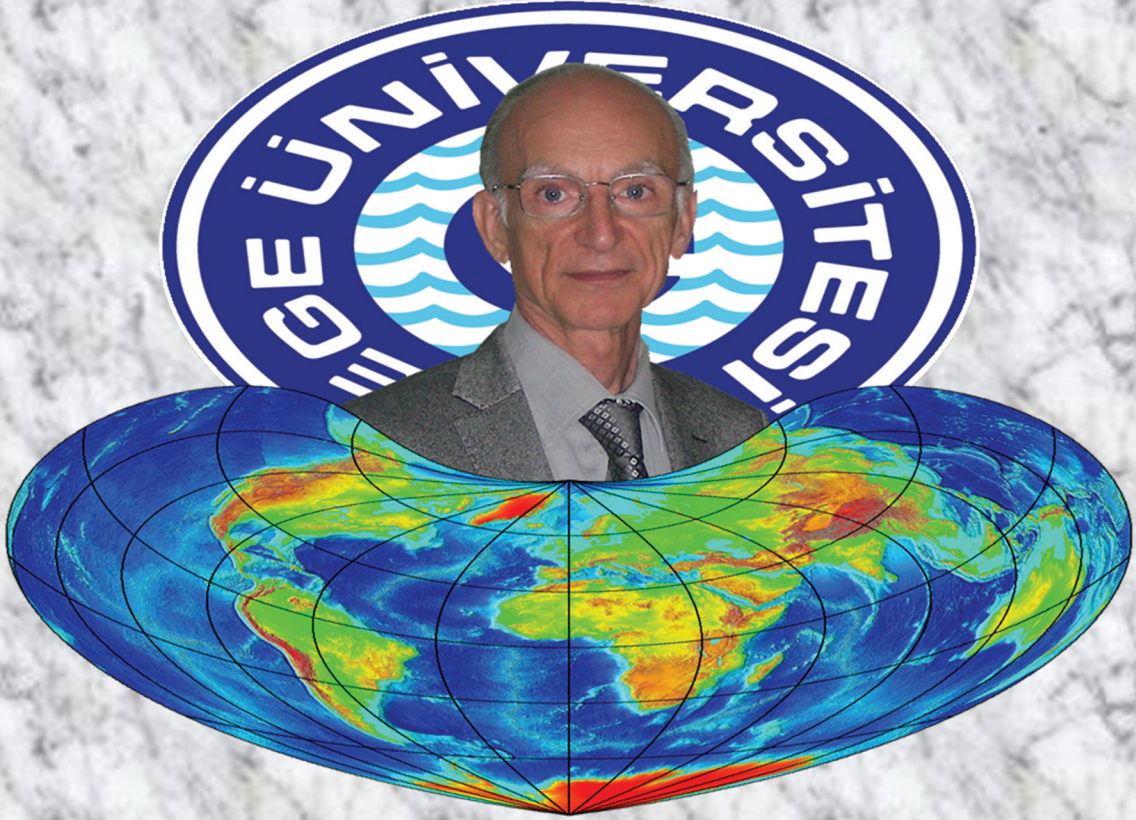




Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181



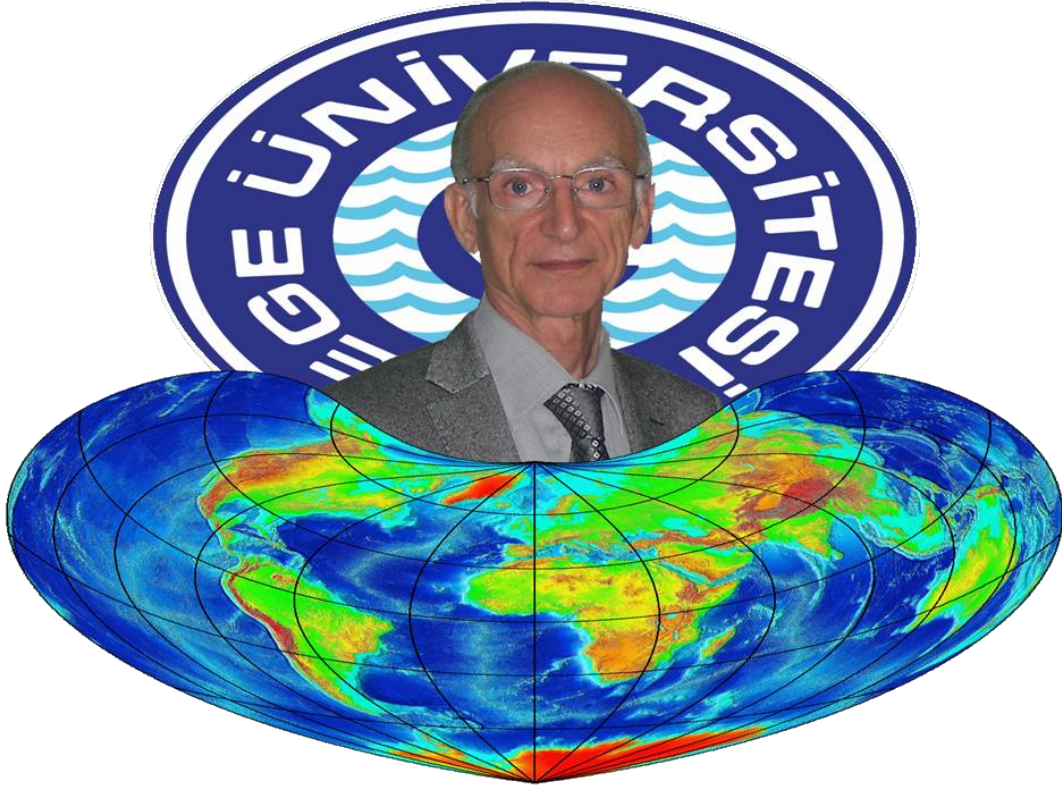
Profesör Doktor İlhan KAYAN'a Armağan

**Editör
Prof. Dr. Ertuğ ÖNER**

Bornova - 2013



Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181



Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan

Editör

Prof. Dr. Ertuğ ÖNER

Bornova—2013

Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181



Profesör Doktor
İlhan Kayan'a Armağan

Editör
Ertuğ Öner

Bornova - 2013

Profesör Doktor
İlhan Kayan'a Armağan

Editör

Ertuğ ÖNER

Baskı Düzenleme

Lütfi İhsan SEZER

E-ISBN: 978-975-483-994-4

Ege Üniversitesi Üst Yayın Komisyonu'nun 23.01.2013 tarih ve 1/23 sayılı kararı ile basılı olarak yayınlanmış olan kitap, Ege Üniversitesi Yönetim Kurulu'nun 06.05.2025 tarih ve 7/11 sayılı kararı ile elektronik olarak yeniden yayınlanmıştır.

© Bu kitabın tüm yayın hakları Ege Üniversitesi'ne aittir. Kitabın tamamı ya da hiçbir bölümü yazarının önceden yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla kaydedilemez, basılamaz, çoğaltılamaz. Ancak kaynak olarak gösterilebilir.

Eserin bilim, dil ve her türlü sorumluluğu yazarına/editörüne aittir.

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 52149

Ege Üniversitesi Yayınları

Ege Üniversitesi Basım ve Yayınevi

Bornova -İzmir

Tel: 0 232 342 12 52

E-posta: basimveyayinevisbm@mail.ege.edu.tr

Yayın Link

<https://basimveyayinevi.ege.edu.tr>

Basım Tarihi: Mart, 2013

E-Yayın Tarihi: Ağustos, 2025



Bu eser, Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası lisansı (CC BY-NC-ND) ile lisanslanmıştır. Bu lisansla eser alıntı yapmak koşuluyla paylaşılabilir. Ancak kopyalanamaz, dağıtılamaz, değiştirilemez ve ticari amaçla kullanılamaz.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY-NC-ND). Under this license, the text can be shared with the condition of citation. However, it cannot be copied, distributed, modified or used for commercial purposes.

SUNUŞ

Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamız, 28 Şubat 2013 tarihinde emekli olacaktır. Bu eser Ona yaşamının bu yeni dönemine geçişinde sesini duyurmak ve iyi dileklerini iletmek isteyenlerin katkıları ile hazırlanmıştır.

Bazı insanların özelliklerini ifade etmede, dildeki sıfatlar yetersiz kalabiliyor. Hocam Prof. Dr. İlhan Kayan için söylenecek beyefendi, dürüst, iyi, kibar, kadirbilir, dik duruşlu, hakkaniyetli, insanı-doğayı-canlıyı sever, kendi için tutumlu; yeri geldiğinde çevresi için en cömert, iyilik sever insan, sıfatları da onu tanımayanlara anlatmada tek tek yetersizdir. “Gerçek bilim insanıdır”. Bu tümce bile onun bilimselliğini tam olarak yansıtamaz. Prof. Dr. İlhan Kayan, bütün bu nitelemelerin toplamının ideal örneğidir.

Bilim insanlığı yanında, gerçek öğreticidir Prof. Dr. İlhan Kayan. Hiçbir zaman bildiklerini karşındakilere en iyi, en sistematik şekilde aktarmaktan çekinmemiştir, yüksünmemiştir, yorulmamıştır. Bu kimse ister dersindeki öğrenci, isterse arazide “*Siz böyle yapıyorsunuz Hocam burda, su mu arıyorsunuz?*” diye sondaj çalışmamız sırasında soran bir köylü olsun. İlhan Hocamız, o köylüye bile, neyi niçin yaptığını, bir konferans verir, güzel bir ders anlatır gibi açıklar, onun anlayabileceği en iyi dilde. Biz de dinledikçe mest oluruz o köylüyle birlikte, çok bildiğimizi sandığımız bir konuda, ne kadar az bildiğimizi anlarız, o köylü amca gibi...

Bu eser, bu yönlerini unutmamak, tanımayanlara tanıtmak, teşekkür etmek isteyenlere fırsat, gelecek nesillere örnek olması ve Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamıza küçük bir armağan vermek için hazırlanmaya çalışılmıştır.

Eserin hazırlanma düşüncesi ile basımı arasında geçen zaman ancak dokuz aydır. 2012 Mayıs ayı başında başladığımız ilk hazırlıklar, 2013 Ocak ayı sonunda kitabın basımıyla son bulmuştur. O nedenle bu eserde yer alan yazılar, karşılık beklentisinden uzak, içten ve duygusaldır; İlhan Kayan Hocamıza armağandır.

Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamız, interdisipliner projelerde çalışmış, gerçek verileri çeşitli bakış açılarıyla değerlendirerek ulaştığı sonuçlarla, farklı projelerin problemlerine de ışık tutmuştur. Bilimsel problemleri, hurafe ve hayale dayanmadan, bilimsel bulgu ve kanıtlarla değerlendirerek yorumlayıp çözmüştür. Bu nedenledir ki eserde, jeolojiden jeofizik’e, prehistoryadan klasik arkeolojiye, fiziki coğrafyadan beşeri coğrafyaya kadar pek çok alandan değişik bilim insanı yer almış, yazılarını Ona armağan etmiştir.

Kitabın hazırlanması sırasında gelen yazıların bir örnek hale getirilmesinde Arş. Gör. Dr. Beycan Hocoğlu, Arş. Gör. Dr. İlkey Südaş, Arş. Gör. Dr. Aylin Karadaş, Arş. Gör. Mehmet Doğan, Arş. Gör. Doğukan Doğu Yavaşlı, Arş. Gör. Mehmet Ali Toprak ve Arş. Gör. Rifat İlhan yardımcı olmuşlardır. Son baskı düzenleme ise Yrd. Doç. Dr. Lütfi İhsan Sezer tarafından yapılmıştır.

Eserin basımı; sadece önsözüyle kalmayan Ege Üniversitesi Rektörümüz Prof. Dr. Candeğer Yılmaz Hocamızın katkıları ve güzide Basımevimizin değerli çalışanlarının emekleriyle böylesine güzel gerçekleşebilmiştir. Ege Üniversitesi Rektörlüğümüz, yeni göreve başlayan öğretim elemanlarına açtığı şefkatli kollarıyla kalmadığını, uğurladığı öğretim üyelerini de yalnız bırakmadığını gösterdiği bu değerlilikle kanıtlamıştır. Bizler de Ege Üniversitemize Rektörümüz Prof. Dr. Candeğer Yılmaz Hocamız nezdinde en içten minnet duygularımızı ve teşekkürlerimizi sunmayı bir borç biliriz. Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü ve tüm çalışanlarına teşekkürlerimizi iletiriz.

Eserin Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamıza küçük bir armağan olması yanında, bilimsel alanda da öylesi küçük de olsa bir yarar sağlaması en büyük dileğimizdir.

Ertuğ ÖNER

Editör



Prof. Dr. İlhan KAYAN Hocamız Karamenderes ovasında Troia çevresinde delgi sondaj çalışmasında.

ÖNSÖZ

Rektör Prof. Dr. Candeğer Yılmaz



Ege Üniversitesi 57 yıllık birikim ve deneyime sahip köklü bir üniversitedir. Ege Üniversitesi'nin birikim ve deneyimleri, Türkiye ve dünyada ilk kez başarılan çok sayıda akademik çalışmayla kanıtlanmış hatta bu ilkler kitap olarak yayınlanmıştır. Ege Üniversitesi'ni başarılı kılan, farklı alanlardaki birikimlerinin yanı sıra birlikte öğrenen bir topluluk olmasıdır.

Bilimsel rekabet içerisinde bulunan üniversiteler bir ekol olarak çeşitlilikleriyle var olurlar. Bir üniversitenin ekol olmasını sağlayan şüphesiz başarılı bilim insanlarıdır. Prof. Dr. İlhan KAYAN, bu ekolun oluşmasında etkin rol oynayan, kendine özgü titizliği ve çalışma alışkanlığını etrafına benimseten, dürüst, beyefendi, kibar, iyi niyetli, hatırnaz, çalışkan, üretken bir bilim insanıdır. Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü olarak yönetimde birlikte çalıştığımız süreçte de bu özelliklerini korumuştur.

Ege Üniversitesi köklü geçmişinde yönetimin süreklilik arz ettiğinin bilincinde olan idareciler tarafından yönetilmiş, kurumlarda başarıya giden yolda devamlılığı sağlamanın önemli olduğu anlayışı benimsenmiştir. Bugünün yöneticileri olarak biz de mensuplarımızın birikimlerinin Üniversitemizin bugünlere gelmesinde önemli olduğunun bilincindeyiz.

Ege Üniversitesi emekli olan akademisyenleri için yaygın olarak, “emekli” değil “emeğinden yararlanılmaya devam eden” akademisyenler tanımlamasını kullanmaktadır. Prof. Dr. İlhan KAYAN için bu tanımlama çok yakışmaktadır. Prof. Dr. İlhan KAYAN'ın hayatındaki yeni döneminin sağlıklı, huzurlu ve Üniversitesine emek vermeye devam ettiği günlerle dolu geçmesini diler, şahsım ve Ege Üniversitesi adına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Prof. Dr. Candeğer YILMAZ

Ege Üniversitesi Rektörü

İçindekiler

SUNUŞ Ertuğ ÖNER.....	III
ÖNSÖZ	VII
Rektör Prof. Dr. Candeğer YILMAZ	IX
İçindekiler	XI
Yazarların Bilgileri	XVII
Biyografi , Prof. Dr. İlhan KAYAN.....	XXV
Prof. Dr. İlhan Kayan'ın Başlıca Araştırma ve Yayınları	XXIX
Prof. Dr. İlhan Kayan'ın Yaşamından Kareler	XXXV
ANILAR	1
Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR, Prof. Dr. İlhan Kayan'a.....	3
J. Chris KRAFT, Some thoughts upon the retirement of Professor Dr. İlhan Kayan.....	5
Dieter KELLETTAT, Fieldwork and Meetings with İlhan Kayan.....	13
Helmut BRÜCKNER, Twenty-five Years of Friendship with İlhan Kayan-Geomorphologist and Geoarchaeologist.....	15
A. M. Celâl ŞENGÖR, İlhan Kayan ile Anılar ve Bir Sırrın İfşası.....	19
Mehmet ÖZDOĞAN, İlhan Hoca'yı Tanımak.....	21
Halime HÜRYILMAZ, Beşik Tepe ve Troia Kazılarında İlhan Kayan Portreleri.....	23
Numan TUNA, Prof. Dr. İlhan Kayan Hakkında.....	25
Ernst PERNICKA Troy Team.....	27
Sinan KILIÇ İlhan Hocayla Troia.....	29
Mahmut DRAHOR İlhan Kayan'ın Akademik Yaşamındaki Etkisi.....	33
Meral AVCI Hocamız Prof. Dr. İlhan Kayan İçin.....	37
Sedat AVCI Makaleler ile Başlayan Tanışmadan, Dostluğa.....	39
Emrullah GÜNEY Dostum Prof. Dr. İlhan Kayan.....	41
Füsun BAYKAL Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamızla 1987'den 2012'ye: 25 Yılın Unutulmazları.....	45

Gözde EMEKLİ Benim İçin En Uzun Gün 21 Aralık!.....	47
Mustafa BÜYÜKKOLANCI Değerli Bilim İnsanı Prof. Dr. İlhan Kayan'a Saygılarımla.....	49
Serdar VARDAR İlhan Kayan Hocam İçin Dilek ve Anı Notu.....	51
Harun TUNÇEL Öğrenci Gözüyle, Hocam Prof. Dr. İlhan Kayan.....	53
Adnan KAPLAN İlhan Kayan Hocamın Ders Veren Sorusu.....	55
Aydın İBRAHİMOV Prof. Dr. İlhan Kayan'ı 20 Yıl Önce Tanıdım.....	57
Barış TAŞ Alüvyal Jeomorfoloji ve Prof. Dr. İlhan Kayan Hocam.....	59
Uran SAVAŞ Helen Pansiyonun En Kıymetli Misafiri; İlhan Kayan.....	61
Murat YAŞAR İlhan Hocayla Troia'da Sohbet Etmek.....	63
Kenan YURTTAGÜL İlhan Hoca ile Tanışmak.....	65
Göksel SAZCI ve Devrim SAZCI İlhan Hocamız ve Ekibi.....	67
Beycan HOCAOĞLU İlhan Hocam'a.....	69
Mehmet DOĞAN Hocam, Rehberim ve Ustam; İlhan Hocam.....	71
Ertuğ ÖNER Hocam ve Danışmanım; İlhan Kayan.....	73
İbrahim ATALAY Sevgili Kardeşim İlhan Kayan'a.....	81
T. Ahmet ERTEK Türk Coğrafya Kurumu'ndan Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamıza.....	83
ESERLER	85
Dieter H. KELLETAT, Stan KINIS and Anja M. SCHEFFERS Recent Advances in Palaeotsunami Research of the Eastern Mediterranean.....	89
Levent UNCU ve Helmut BRÜCKNER The palaeogeographies of the Lezha region, and the geoarchaeology of ancient Lissos, Albania....	119
Catherine KUZUCUOĞLU Geomorphological Mapping As An Illustration of Geomorphological Evolution Reconstruction: The Example Of The Çiftlik Plain In Cappadocia (Niğde).....	133
A. M. Celâl ŞENGÖR Jeolojinin Eduard Suess'e Kadarki Kısa Tarihi: Kişisel Bir Perspektif ve Bazı Dersler.....	147
H. Nüzhet DALFES Değişen Gezegenin Nabzını Tutmak: Fenoloji Gözlemleri.....	217

Nizamettin KAZANCI	
Çardak Kıyı Dilinin Jeolojisi (Lapseki, Çanakkale).....	225
Halime HÜRYILMAZ	
Erken Bronz Çağı'nda Kuzey ve Doğu Ege Adalarında Ekonomik Faaliyetler ve Kültürel İlişkiler.	245
Mehmet ÖZDOĞAN	
Neolitik Dönem ve Deniz.....	257
Levent ZOROĞLU	
Bir Antik Kentin Yerleşiminin Gelişimiyle Toprak Erozyonu Arasındaki İlişki: Kelenderis Örneği	273
Nuran ŞAHİN	
Klaros'da, Thysia (Kurban Sunusu) ve Hayvan Bağlama Blokları.....	281
K. Aslıhan YENER	
Negotiating Changing Landscapes: Trojan Silver and the Taurus Mountains	
Değişken Çevresel Koşullarının Üstesinden Gelmek: Troya Gümüşü ve Toros Dağları.....	291
Numan TUNA	
Leukai Arkeolojik Sit Alanında Araştırmalar.....	301
Mahmut Göktuğ DRAHOR	
İzmir Agorasında Manyetik ve Resistivite Çalışmaları.....	331
İbrahim ATALAY	
Tektonik Hareketlerin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri	
<i>Effects of Tectonic Movements on the Natural Environment of Turkey</i>	343
Murat SUNKAR ve Saadetin TONBUL	
Batman Şehrinde (Güneydoğu Anadolu) Yaşanan Paleotaşkınlar ve Analizleri	
Paleoflood Analyses in Southeastern Anatolia: Batman Case.....	357
Asaf KOÇMAN	
Çeşme (İzmir) Yöresinde Kıyı Kumullarındaki Güncel Gelişmeler.....	377
Meral AVCI	
Dendrokronoloji ve Jeomorfoloji: Dendrojeomorfoloji.....	387
Sedat AVCI	
Spor Genetiğine Coğrafi Bir Bakış: Sporcular Atalarından Aldıklarını mı, Yetiştikleri Mekânın Etkilerini mi Yansıtır?.....	409
Ecmel ERLAT ve Murat TÜRKEŞ	
Tropikal Kuşakta Gerçekleşen Volkanik Püskürmelerin Hava Sıcaklıklarına Etkisi: Türkiye Örneği.....	423
Telat KOÇ	
Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri	
<i>Landforms of Turkey Based on Morphometric Characteristics</i>	435
Tuncer DEMİR	
Review of the Tracer Techniques for Measuring Bedload Transport in Gravel Bed Rivers And Some Case Studies Using Tracer Techniques for Measuring Coarse-Bedload Transport: Key Findings and Recovery Rates.....	471
Rüstem ASLAN ve Fecri POLAT	
"Troia Kültürünün Kökeni" Troia'nın Yakın Çevresindeki M.Ö. 5. ve 4. Bine Ait Yeni Buluntu Yerleri.....	489
Göksel SAZCI ve Devrim Çalış SAZCI	
Tunç Çağı'nda Çanakkale Boğazı.....	509

Sinan KILIÇ	
Van Gölü Havzasında Bilinen En Eski Arkeolojik Kalıntılar Üzerine Düşünceler.....	523
Sabri KARADOĞAN ve Gülriz KOZBE	
Yukarı Dicle Havzasının (Batman-Bismil Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Arkeolojik Yerleşme/Buluntu Yerlerinin Dönemler Boyunca Mekan Etkileşimleri.....	539
Yasemin POLAT ve Gürcan POLAT	
Antandros Bağlamında İda'nın Mitolojik-Kültürel Değerleri ve Turizm.....	567
Zafer DERİN	
Yeşilova Höyüğü'nde Jeo-Arkeolojik Çalışmalar ve Arkeolojik Sonuçları.....	577
Haluk SAĞLAMTİMUR ve Ali OZAN	
Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin Paleocoğrafya Özellikleri ve Gelişimi.....	587
Kenan YURTTAGÜL	
Türkiye'de Kültür Mirası Kavramı.....	601
Fusun BAYKAL	
Son Otuz Yılda Türk Turizminin İnanılmaz Büyümesi: Değişimler ve Sonuçlar.....	607
Emrullah GÜNEY	
Ulaşım Coğrafyası Açısından Dicle'de Kelekle Yük ve Yolcu Taşımacılığı.....	623
Mustafa MUTLUER ve İlkey SÜDAŞ	
"Görünmez" Bir Küresel Sorun: Çevre Mültecileri.....	631
Şevket IŞIK	
Karaburun Yarımadası'nda Yerleşmelerin Coğrafi Dağılışı ve Meydana Gelen Değişimler.....	637
Gözde EMEKLİ	
Kültür Mirasının Turizm Aracılığı İle Değerlendirilmesi: Kültürel Turizm ve Türkiye.....	655
Arife KARADAĞ	
Türkiye Üzerinden Gerçekleşen Yasadışı İnsan Kaçakçılığı ve Sosyo-Ekonomik Etkileri <i>Illegal Human Smuggling Taking Place Via Turkey And Its Socio-Economic Effects</i>	667
Beycan HOCAOĞLU	
Bulgaristan Göçmenlerinin Türkiye'deki Yerleşim Yeri Dağılışı ve Nedenleri <i>Settlement Distribution Of Bulgarian Immigrants In Turkey And Its Reasons</i>	685
İrfan KAYGALAK	
Anglo-Amerikan ve Batı Avrupa Ekonomik Coğrafyasının Gelişim Tarihi.....	699
Ali Fuat DOĞU, Catherine KUZUCUOĞLU, Ebru AKKÖPRÜ, Damase MOURALİS, Aurelien CHRİSTOL, Monique FORT, Halil ZORER, Daniel BRUNSTEİN, Herve GUİLLOU ve Michel FONTUGNE	
Van Gölü Havzası Geç Pleistosen ve Holosen Evrimi.....	727
Hüseyin TUROĞLU	
Amik Ovası Taşkın problemi: Önleme çalışmaları, tartışma ve öneriler.....	791
Ahmet ERTEK	
Bursa İlinin Jeomorfolojisi.....	805
Ertuğ ÖNER, Engin MERİÇ, Atike NAZİK ve Niyazi AVŞAR	
Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Araştırmaları (Gökçeada- Çanakkale).....	839
Semra SÜTGİBİ	
Türkiye Endemizminde Coğrafi Unsurların Rolü.....	879
Lütfi İhsan SEZER ve Deniz TAN	
Denizli Deprem Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski <i>Seismic activity and risks in the seismotectonic vicinity of Denizli</i>	887

M. Kirami ÖLGEN	
Bayat Ovası (Aşağı Bakırçay) ve Bakırçay Deltasının Jeomorfolojisi <i>Geomorphology of Bayat Plain (The Lower Bakırçay Valley) and the Bakırçay Delta</i>	899
Aylin KARADAŞ	
Bornova Ovası Kıyı Sedimanlarında Palinolojik Analizler.....	913
Emre ÖZŞAHİN	
Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi <i>Antropogenic Geomorphology of Asi River Delta (Hatay)</i>	925
Barış TAŞ	
Ödemiş ve Patates <i>Ödemiş and Potato</i>	937
Doğukan Doğu YAVAŞLI	
Toprak Üstü Orman Biyokütlesi Belirleme Çalışmalarında ICESat/GLAS Verilerinin Kullanımı <i>Use of ICESat/GLAS Data for Above Ground Forest Biomass Estimation</i>	951
Mehmet DOĞAN	
Klaros (Menderes / İzmir) Çevresinde Coğrafi Çevre Değişimleri.....	963
Serdar VARDAR	
Bozdağlar Üzerinde Subatan ve Ayvacık Yaylalarında (Ödemiş) Bulunan Karstik Oluşumların Değerlendirilmesi.....	983

Yazarların Bilgileri

A

Arş. Gör. Ebru AKKÖPRÜ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
65080 Kampüs-Van
akkopru65hotmail.com

Doç. Dr. Rüstem ASLAN,

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü-Çanakkale
rustem66@yahoo.de
rustem.aslan@gmail.com

Prof. Dr. İbrahim ATALAY

Dokuz Eylül Üniversitesi,
Buca Eğitim Fakültesi,
Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Bölümü,
Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü,
35380 Buca - İzmir
ibrahim.atalay@deu.edu.tr

Prof. Dr. Meral AVCI,

İstanbul Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
34459 Laleli-İstanbul
mavci@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Sedat AVCI,

İstanbul Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Türkiye Coğrafyası Anabilim Dalı,
34459 Laleli-İstanbul
sedtavci@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Niyazi AVŞAR

Çukurova Üniversitesi,
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
01330 Balcalı-Adana
avsarn@cukurova.edu.tr

B

Prof. Dr. Fusun BAYKAL

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
fusun.soykan@ege.edu.tr

Dr. Daniel BRUNSTEIN,

Ingénieur de Recherche CNRS
LGP (Fiziki Coğrafya Laboratuvarı),
UMR 8591 Paris 1 Üniversitesi ve CNRS,
1 Place A. Briand,
92195 Meudon Cedex, France
daniel.brunstein@cnrs-bellevue.fr

Prof. Dr. Helmut BRÜCKNER,

Geographisches Institut,
Universität zu Köln,
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln-Almanya
h.brueckner@uni-koeln.de

Yrd. Doç. Dr. Mustafa BÜYÜKKOLANCI,

Pamukkale Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Kınıklı Kampüs,
20070 Denizli
Ayasuluk Tepesi ve St. Jean Anıtı Kazı Başkanı.
mustafabuyukkolanci@gmail.com

C

Dr. Aurélien CHRISTOL,

Paris 1 Üniversitesi ve CNRS,
LGP (Fiziki Coğrafya Laboratuvarı),
UMR 8591, 1 Place A. Briand,
92195 Meudon Cedex, Fransa
aurelien.christol@wanadoo.fr

D

Prof. Dr. H. Nüzhet DALFES,

İstanbul Teknik Üniversitesi,
Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Müdürü,
Ayazağa Yerleşkesi,

34469 Maslak-İstanbul
dalfes@itu.edu.tr

Prof. Dr. Tuncer DEMİR,
Harran Üniversitesi,
Fen Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
63200 Şanlıurfa
tdemir@harran.edu.tr
tuncerdemir20@hotmail.com

Yrd. Doç. Dr. Zafer DERİN
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
35100 Bornova-İzmir
zafer.derin@ege.edu.tr

Arş. Gör. Mehmet DOĞAN,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
mehmet.dogan@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU
Van Yüzüncü Yıl üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
65080 Kampüs-Van
dogu@yyu.edu.tr
ebruakkopru@yahoo.com

Prof. Dr. Mahmut Göktuğ DRAHOR
Dokuz Eylül Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Jeofizik Mühendisliği Bölümü,
Sığ Jeofizik ve Arkeolojik Prospeksiyon Araştırma
ve Uygulama Merkezi (SAMER),
Tınaztepe Yerleşkesi,
35160 Buca-İzmir
goktug.drahor@deu.edu.tr

E

Doç. Dr. Gözde EMEKLİ,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
gozde.emekli@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ecmel ERLAT,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
ecmel.erlat@ege.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK
İstanbul Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
34459 Laleli-İstanbul
taertek@istanbul.edu.tr
taertek@yahoo.com

F

Dr. Michel FONTUGNE,
Ingénieur de Recherche CEA
LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et
del'Environnement),
UMR 1572 Domaine du CNRS,
Bat. 12, 91198 Gif-Sur-Yvette Cedex, France
michel.fontugne@lsce.ipsl.fr

Prof. Dr. Monique FORT,
Paris 7 Üniversitesi ve
Department of Geography
UFR GHSS
Case postale 7001
Université Paris Diderot-Paris 7
CNRS, Laboratoire PRODIG,
F 75 205 Paris Cedex 13, France
fort@paris7.jussieu.fr

G

Dr. Herve GUILLOU,
Ingénieur de Recherche CEA
LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et
del'Environnement),
UMR 1572 Domaine du CNRS,
Bat. 12, 91198 Gif-Sur-Yvette Cedex, France
herve.guillou@lsce.ipsl.fr

Prof. Dr. Emrullah GÜNEY,
Dicle Üniversitesi,
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi,
Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi,
Coğrafya Eğitimi,
21280 Diyarbakır
eguney@dicle.edu.tr
emrullahguney@gmail.com

H

Arş. Gör. Dr. Beycan HOCAOĞLU,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İZMİR
beycan.hocaoglu@ege.edu.tr

Prof. Dr. Halime HÜRYILMAZ,
Hacettepe Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
06800 Beytepe-Ankara
Yeni Bademli Höyüğü Kazı Başkanı
halimeh@hacettepe.edu.tr

I

Prof. Dr. Şevket IŞIK
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
sevket.i@ege.edu.tr

İ

Prof. Dr. Aydın İBRAHİMOV,
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale
aibrahimov@comu.edu.tr

K

Prof. Dr. Adnan KAPLAN,
Ege Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
35100 Bornova-İzmir
adnankaplan@gmail.com

Yrd. Doç. Dr. Arife KARADAĞ
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
karadagarife@gmail.com

arife.karadag@ege.edu.tr

Arş. Gör. Dr. Aylin KARADAŞ
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
aylin.kapsiz@ege.edu.tr

Doç. Dr. Sabri KARADOĞAN
Dicle Üniversitesi,
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi,
Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi,
Coğrafya Eğitimi,
21280 Diyarbakır
skaradogan@dicle.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. İrfan KAYGALAK,
Uşak Üniversitesi,
Sosyal Bilimler Enstitüsü,
1 Eylül Kampüsü,
64200-Uşak
Balıkesir Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Çağış Yerleşkesi,
10145 Balıkesir
irfan.kaygalak@ege.edu.tr
ikaygalak@hotmail.com
irfan.kaygalak@usak.edu.tr

Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI,
Ankara Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
06100 Beşevler-Ankara,
nkazanci@ankara.edu.tr
Nizamettin.Kazanci@eng.ankara.edu.tr

Prof. em. Dr. Dieter KELLETTAT,
University of Duisburg-Essen,
University of Cologne,
both Germany
dieter.kelletat@t-online.de

Arş. Gör. Dr. Sinan KILIÇ,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
65080 Zeve Yerleşkesi-Van
Troia Eski Kazı Üyesi, Arkeolog,
sinankilic@hotmail.com
sinankilic@yyu.edu.tr

PhD-candidate Stan KINIS,

MSc, Geoscience,
Southern Cross University,
NSW,
Australia
Stan.kinis@gmail.com

Prof. Dr. Telat KOÇ,

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale
tkoc@comu.edu.tr

Prof. Dr. Asaf KOÇMAN,

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Emekli Öğretim Üyesi,
asaf.kocman@gmail.com

Prof. Dr. Gülriz KOZBE,

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Emekli Öğretim Üyesi,
gkozbe@yahoo.com

Prof. Dr. John Chris KRAFT,

John Chris Kraft, retired from the University of
Delaware, USA
Joint H. Fletcher Brown Professor Emeritus,
Geological Sciences University of Delaware,
College of Earth, Ocean and Environment.
00218@udel.edu

Prof. Dr. Catherine KUZUCUOĞLU,

Paris 1 Üniversitesi ve CNRS,
LGP (Fiziki Coğrafya Laboratuvarı),
UMR 8591, 1 Place A. Briand,
92195 Meudon Cedex, France
catherine.kuzucuoglu@cnrs-bellevue.fr

M**Prof. Dr. Engin MERİÇ,**

İstanbul Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
Emekli Öğretim Üyesi,
Moda Hüseyin Bey Sokak, No: 15/4,
34710 Kadıköy-İstanbul
ienginmeric@hotmail.com

Dr. Damase MOURALIS,

Université de Rouen,
IDEES (Laboratoire Identité et Différenciation des
Espaces, de
l'Environnement et des Sociétés), UMR 6266,
Rue Lavoisier, 76821 Mont-Saint-Aignan, France
&
Paris 1 Üniversitesi ve CNRS,
LGP (Fiziki Coğrafya Laboratuvarı), UMR 8591
1 Place A. Briand, 92195 Meudon Cedex, France
damase.mouralis@univ-rouen.fr

Prof. Dr. Mustafa MUTLUER,

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
mustafa.mutluer@ege.edu.tr

N**Prof. Dr. Atike NAZİK,**

Çukurova Üniversitesi,
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
01330 Balcalı-Adana
anazik@cukurova.edu.tr

O**Yrd. Doç. Dr. Ali OZAN**

Pamukkale Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Prehistorya Anabilim Dalı,
Kınıklı Kampüs,
20070 Denizli
aozan@pau.edu.tr
ali.ozan@ymail.com

Ö**Yrd. Doç. Dr. M. Kirami ÖLGEN,**

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
kirami.olgen@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ertuğ ÖNER,

Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,

Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
ertug.oner@ege.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet ÖZDOĞAN,
İstanbul Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Prehistorya Anabilim Dalı,
Emekli Öğretim Üyesi
c.mozdo@gmail.com

Uzman Emre ÖZSAHİN
Mustafa Kemal Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Antakya-Hatay
eozsahin@mku.edu.tr

P

Prof. Dr. Ernst PERNICKA,
and all members of the Troy team,
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie
des Mittelalters
Eberhard Karls Universität Tübingen
Schloss Hohentübingen ,
72070 Tübingen
http://www.ufig.uni-tuebingen.de
ernst.pernicka@uni-tuebingen.de

Fecri POLAT,
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale
polatfecri@gmail.com

Doç. Dr. Gürcan POLAT
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
gurcan.polat@ege.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Yasemin POLAT
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
yasemin.polat@ege.edu.tr

S

Yrd. Doç. Dr. Haluk SAĞLAMTİMUR
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
haluk.saglamtimur@ege.edu.tr

Uran SAVAŞ,
Helen Pansiyon-Restoran,
Troia-Çanakkale

Devrim Çalış SAZCI,
Arkeolog,
M.A., Eberhard Karls Universität Tübingen
Maydos Kilise-tepe Höyüğü Kazı Üyesi,
Eski Troia Kazı Üyesi,
devrimcalis@hotmail.com

Yrd. Doç. Dr. Göksel SAZCI,
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen- Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale
Maydos Kilise-tepe Höyüğü Kazı Başkanı,
Eski Troia Kazı Üyesi,
gsazci@comu.edu.tr
gsazci@yahoo.de

Ass. Prof. Dr. Anja M. SCHEFFERS,
Geoscience,
Southern Cross University,
Lismore Campus,
Lismore,
NSW,
Australia
anja.scheffers@scu.edu.au

Yrd. Doç. Dr. Lütfi İhsan SEZER
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
lutfi.ihsan.sezer@ege.edu.tr
lisezer@yahoo.com

Doç. Dr. Murat SUNKAR,
Fırat Üniversitesi,
İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,

Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
23169 Elazığ
msunkar@firat.edu.tr

Arş. Gör. Dr. İlkey SÜDAŞ
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Beşeri Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İZMİR
ilkay.sudas@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ayhan SÜR,
Ankara Üniversitesi,
Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
(Emekli Öğretim Üyesi)
surozdogan@yahoo.com.tr

Prof. Dr. Özdoğan SÜR,
Ankara Üniversitesi,
Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
(Emekli Öğretim Üyesi)
surozdogan@yahoo.com.tr

Doç. Dr. Semra SÜTGİBİ
Ege Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
İlköğretim Bölümü,
Sosyal Bilgiler Eğitimi Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
semra.sutgibi@ege.edu.tr

Ş

Prof. Dr. Nuran ŞAHİN,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
nuran.sahin@ege.edu.tr

Prof. Dr. A. M. Celâl ŞENGÖR,
İstanbul Teknik Üniversitesi,
Maden Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Yapısal Jeoloji, Tektonik, Stratigrafi,
Jeoloji Bölümü ve Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü,
Ayazağa 34469-İstanbul
sengor@itu.edu.tr

T

Deniz TAN
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
4.Sınıf Öğrencisi
35100 Bornova-İzmir
deniztan_@hotmail.com

Dr. Barış TAŞ,
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Afyon
baristas@aku.edu.tr

Prof. Dr. Saadetin TONBUL
Fırat Üniversitesi,
İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
23169 Elazığ
stonbul@firat.edu.tr

Prof. Dr. Numan TUNA,
Orta Doğu Teknik Üniversitesi,
Yerleşim Arkeolojisi,
Tarihsel Çevre Değerlerini Araştırma Merkezi
(TAÇDAM) ,
06800 Çankaya-Ankara.
tnuman@metu.edu.tr
tacdam@metu.edu.tr

Prof. Dr. Harun TUNÇEL,
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Fen Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fen Edebiyat Fakültesi Dekanı,
Bilecik
harun.tuncel@bilecik.edu.tr

Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU
İstanbul Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Fizikî Coğrafya Anabilim Dalı,
34459 Laleli-İstanbul
turogluh@istanbul.edu.tr

Ahmet TÜRKECAN,
Jeoloji Yüksek Mühendisi
MTA Genel Müdürlüğü,
Jeoloji Etütleri Bölümü,
Proje İzleme ve Destek Birimi,

Üniversiteler Mahallesi,
Dumlupınar Bulvarı No:139,
06800 Çankaya-Ankara
turkecan@mta.gov.tr

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ,
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü,
17020 Çanakkale
murat.turkes@comu.edu.tr
comu.muratturkes@gmail.com

U

Yrd. Doç. Dr. Levent UNCÜ,
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Fen Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
Bilecik
levent.uncu@bilecik.edu.tr
luncu1970@yahoo.com

V

Öğr. Gör. Serdar VARDAR,
Celal Bayar Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
Demirci-Manisa
serdarvardar@yahoo.com

Y

Murat YAŞAR,
Eski Troia Kazı Üyesi,
Eski Eser Restoratörü,
Viyana-Avusturya.

Arş. Gör. Doğukan Doğu YAVAŞLI,
Ege Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı,
35100 Bornova-İzmir
dogukan.yavasli@ege.edu.tr
dogukan.d.yavasli@nasa.gov

Prof. Dr. K. Aslıhan YENER,
Koç Üniversitesi,
Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü,
Rumelifeneri Yolu
34450 Sarıyer-İstanbul
Tell Atchana Alalakh Kazıları Başkanı
yener.aslihan@gmail.com
ayener@ku.edu.tr
a-ener@uchicago.edu
akyener@uchicago.edu

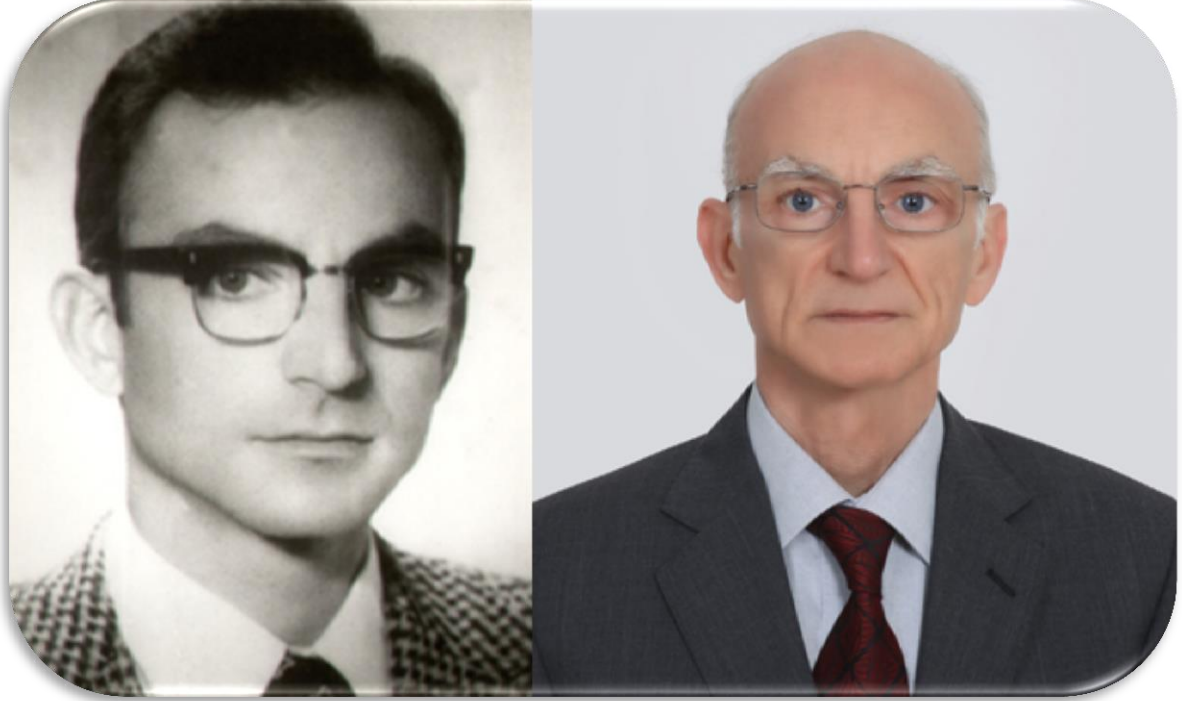
Kenan YURTTAGÜL,
Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve
Müzeler Eski Genel Müdürü
kenan_yurttagul@yahoo.com

Z

Arş. Gör. Halil ZORER
Van Yüzüncü Yıl üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Coğrafya Bölümü,
65080 Kampüs-Van
zorer-halil@hotmail.com

Prof. Dr. K. Levent ZOROĞLU,
Selçuk Üniversitesi,
Edebiyat Fakültesi,
Arkeoloji Bölümü,
Kampüs- Konya
lzoroglu@selcuk.edu.tr

Biyografi



Prof. Dr. İlhan KAYAN

İlhan KAYAN, 12 Şubat 1946 tarihinde Ankara’da doğdu. İlköğrenimini Ankara’da Demirlibahçe İlkokulunda 1957 yılında tamamladı. Ortaokulu Etimesgut Ortaokulunda 1960 yılında bitirdi. 1964 yılında Ankara Atatürk Lisesi’nden mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü’nde öğrenime başladı. 1968 yılında lisans öğrenimini bitirip aynı Kürsüde üniversite asistanı olarak göreve başladı. 1973 yılında “*Mandalya Körfezi Doğusunda Jeomorfoloji Araştırmaları*” adlı doktora tezini tamamladı. Bundan sonra “Doktor Asistan” olarak Kürsüdeki görevine devam etti ve TÜBİTAK’ın desteklediği “*Muğla-Yatağan Çevresinin Jeomorfolojisi*” adlı doçentlik tezini hazırladı.

1975 yılı sonlarında Amerika Birleşik Devletleri’nin Delaware Üniversitesi’nden sağladığı özel bir doktora sonrası araştırma bursundan yararlanarak bu üniversitede çalışmalar yaptı. Burada bulunduğu ondört aylık süre içinde Jeoloji Bölümüne bağlı olarak Delaware kıyılarında Holosen kıyı değişimleri üzerine bir proje hazırladı. Bir seri sondajlar yapılarak sürdürülen bu çalışma ABD’nde yayınlandı. Bu arada aynı üniversitenin Coğrafya Bölümünde de uzaktan algılama konusunda doçentlik tez alanının ERTS-1 uydusundan alınan görüntüleri üzerinde bir çalışma yaptı. Bu çalışma da daha sonra yurt dışında yayınlandı.

1977 yılında ABD’nden ve Türkiye’de Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünden sağlanan maddi desteklerle Troia’da (Truva, Çanakkale) sondajlı bir kıyı jeomorfolojisi araştırma projesinde çalıştı. Ekip olarak buradan elde edilen verileri toparlayıp yayına hazırlamak amacıyla 1979 yılında tekrar ABD’ne gitti. Troia çalışmasının sonuçları birçok İngilizce ve Türkçe yayına konu oldu.

1979 yılı sonunda, ABD dönüşü doçentlik sınavlarına girdi ve Üniversite Doçenti ünvanını kazandı. Bundan sonra yine aynı Kürsüde, başta “Biyocoğrafya” ve “Jeomorfolojik Haritalama” konuları olmak üzere çeşitli ders, seminer ve tez çalışmalarıyla öğretim faaliyeti yoğunlaştı.

1981 ve 1982 yıllarında Almanya’nın Tübingen Üniversitesi’nden sağladığı destekle Essen Üniversitesi Coğrafya Bölümü’nden meslektaşlarıyla birlikte Alanya kıyılarında, kıyı jeomorfolojisinde yeni bir konu olan biyolojik aşınma ve birikme şekilleri üzerinde çalıştı. Bu araştırmayı yayına hazırlamak amacıyla 1982 sonlarında Almanya’ya gitti. Konu ile ilgili Almanca ve Türkçe yayınlar yaptı.

1983-1984 öğretim yılında 2547 Sayılı Kanunun 41. Maddesi uyarınca Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ne gönderildi. Bu fakültedeki öğretim görevi yanında Dekan Yardımcılığı ve vekilliği, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölüm Başkanlığı, Fakülte Senato Temsilciliği görevlerini yaptı.

1984 yılında Fakültesine döndü ve eski derslerini okutmaya devam etti. 1985 yılı başında Coğrafya Bölümü Başkan Yardımcılığına atandı. Bu görevi 1987 yılına kadar sürdürdü.

1987 yılında Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalındaki profesör kadrosuna atanmak üzere başvuruda bulundu ve bu kadroya atandı. Bunu takiben Coğrafya Bölüm Başkanlığı görevine getirildi. Bu görevden 1993 yılında bilimsel çalışmalarına daha çok zaman ayırmak için ayrıldı. Bundan başka 1988-1991 yılları arasında Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu Üyeliğinde bulundu.

1981 yılından buyana daha çok arkeolog ve prehistoryacı Türk ve yabancı bilim adamlarıyla müşterek araştırma projelerinde Kuaterner ve özellikle Holosen fiziki çevre değişimleri üzerine çalışmalar yapmaya devam etti. Bu konudaki projelerinden başlıcaları şunlardır:

1981 ve 1982 yıllarında Datça yarımadasında, Eski Knidos antik kentinin kuruluş alanında fiziki coğrafya araştırmaları yaptı. Kentin kuruluş ve gelişmesinde etkili olmuş doğal çevre özellikleri, deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri üzerine hazırladığı çalışma yayınlanmıştır.

1982 yılında ABD kazı ekibine katılarak Sart'da (Salihli) arazi çalışmaları yaptı ve jeolojik-jeomorfolojik araştırma sonuçlarını bir rapor halinde Kazı Başkanlığına sundu.

1983 yılından beri Tübingen Üniversitesi (Almanya) Prehistorya Enstitüsü tarafından yürütülen Troia araştırma-kazı projesinde coğrafya, paleocoğrafya rekonstrüksiyonları ve jeoarkeoloji konularında çalışmaktadır. Benzer şekilde 1989 yılından beri Avusturya Arkeoloji Enstitüsünün Efes kazı-araştırma projesinde çalışmalar yaptı.

1983 yılında Troia yakınındaki Beşige (Yeniköy) kıyı düzlüğü ve çevresinde arkeolojik araştırma ve kazı çalışmaları yapmaya başlayan Almanya'nın Tübingen Üniversitesi bilim heyetine davet edildi. Buradaki çalışmaları 1988 yılına kadar sürdü. Alüvyal jeomorfolojik gelişim, yerel deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri, bunun arkeolojik yerleşme yerleri ve arazi kullanımı üzerine etkileri gibi konularda sığ el sondajları yaparak burada sürdürdüğü çalışmalar ona çok kıymetli tecrübeler kazandırdı. Araştırmalarının sonuçlarını birçok bilimsel toplantıda bildiriler, konferanslar olarak sundu. Bunlar arasında Türkiye'deki yıllık Uluslararası Kazı Sempozyumları, 1987 yılında Kanada'da yapılan IX. INQUA (International Union for Quaternary Research) Kongresi, yine 1987 yılında Almanya'nın Tübingen Üniversitesi'nde özel bir konferans sayılabilir. Tebliğ yayınları dışında, Beşige çalışması daha geniş olarak 1991 de Almanya'da yayınlandı.

Beşige'de çalışan Alman Arkeoloji heyeti 1988 de Troia'ya geçti. Daha geniş bir kadro ile uluslararası bir nitelik kazanarak ve çok daha geniş imkânlarla başlatılan bu projede, Beşige'de kazandığı tecrübe ve kazı heyeti içinde edindiği olumlu konum sayesinde, çok daha iyi imkânlarla çalışmaları devam etti. Alman Mercedes firmasının kazıya bağışladığı bir iş makinesine bağlanarak kullanılan değerli bir sondaj makinesi onun ihtiyaç ve isteklerine göre hazırlandı. Kazı kampında bulunduğu süreler içinde makine bütünüyle onun çalışmalarına tahsis edildi. Bununla 21 m ye kadar inerek gerçekleştirilen sondajlar ve alınan örnekler üzerinde yapılan teknik inceleme ve analizler çok değerli bilgiler kazandırmıştır. ABD ve Almanya'da yapılan radyokarbon tarihlendirmeleri, Troia'nın kültür dönemlerine paralel olarak doğal çevrede, özellikle kıyı çizgisinde ve arazi kullanımında meydana gelen değişimleri aydınlatma, farklı dönemler için paleocoğrafya haritaları çizme imkânı verdi. Bugün dünyada bu şekilde yapılan çalışmaların sayısı çok azdır ve elde edilen sonuçlar büyük değer taşımaktadır. Daha sonra ABD'den eskiden işbirliği yaptığı meslektaşları, tek başına yürüttüğü bu çalışmalara katılmak için büyük istek gösterdiler. Onların sağladıkları C14 yöntemi ile tarihlendirme gibi pahalı analiz katkılarıyla bazı çalışmalarına katılmaları kabul edilmiştir. Giderek genişleyen bir çerçeve içinde Troia çalışmaları halen sürmektedir. Son yıllarda arkeoloji alanında çok tartışılan bazı özel konular üzerinde durulmuş ve bunlarla ilgili yayınlar yapılmıştır. Troia çevresinin paleocoğrafik gelişimi içinde, özellikle Bronz çağında liman olarak kullanıldığı düşünülen alanlarla ilgili değerlendirmeleri büyük ilgi gördü. İlhan KAYAN'ın Troia yakın çevresindeki alüvyal düzlükler altında prehistorik yüzeylerin belirlenmesi konusundaki araştırmaları giderek yoğunlaştı. Bu konuya verilen önem nedeniyle, talebi üzerine Proje Yönetimi 1996 yılında ekibine yeni bir sondaj takımı aldı. Kompresörle

çalışan bu takım sayesinde alüvyon katmanlarından daha düzenli, karışmamış örnekler alınabilmesi ve daha ayrıntılı, hassas ölçüm ve değerlendirmeler yapılabilmesi mümkün oldu. Bu sondaj takımı, bağış olarak Bölümüne verildiği için başka yerlerdeki çalışmalarda da kullanılmaya başlandı. Bunlar arasında İzmir çevresinde Bayraklı, Ulucak, Urla gibi arkeolojik alanlarda öğrencileriyle yaptığı sondaj çalışmaları ve Altınova'da (Ayvalık) Oxford Üniversitesinden meslektaşlarıyla sürdürdüğü daha kapsamlı jeo-arkeoloji, paleocoğrafya projesi sayılabilir.

Bu arada 1984 yılında Türk ve Fransız prehistoryacılarla Antalya çevresindeki tarih öncesi yerleşme yerleri, özellikle mağara yerleşmeleri üzerine bir araştırma projesine katıldı. Başta Karain mağarası olmak üzere bu çevredeki mağara oluşumu ve özellikleri ile prehistorik çağlarda kullanılma imkânları arasındaki ilişkiler üzerine hazırladığı raporu yayınlanmıştır.

1985 yılında İstanbul'daki Hollanda Tarih ve Arkeoloji Enstitüsü adına başlatılan Güneydoğu Marmara Bölgesi prehistorik yüzey araştırmalarına katıldı. İlk yıla ait değerlendirmeleri Kazı Sonuçları Bildiri Kitabında yayınlandı. Bu proje sonraki yıllarda, Orhangazi'deki Ilıpınar höyüğünde kazılarla devam etti. Burada da, günümüzden 7000 yıl öncelere kadar giden höyüğün ilk kültür katmanlarının üzerinde kurulduğu yüzeyi, bu dönemin doğal çevre özelliklerini belirlemeye yönelik sondaj çalışmaları yaptı. Bu konuda Hollanda'da bir konferans verdi ve ayrıntılı olarak hazırladığı rapor yayınlandı.

1987 yılında Kanada'da çalışmalarıyla ilgili olarak verdiği bildiri, eskiden işbirliği yaptığı meslektaşlarının ilgisini çekti ve yeni proje önerileri getirdi. Bu sayede Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ne el sondajları için Hollanda'dan bir alet takımını bağış yoluyla sağladı. Bu başlangıçla 1989 yılından itibaren bu defa Avusturya Arkeoloji Enstitüsünün Efes kazı-araştırma projesinde görev aldı ve Efes antik kenti çevresindeki doğal çevre değişimleri üzerine yeni bir müşterek araştırma projesine girişti. Troia tecrübelerinin ışığında bu büyük proje daha hızlı gelişti. Amerikalı ve Alman meslektaşlarıyla birlikte buradaki çalışmaları sürmektedir. 1995 sonlarında Avusturya'lıların Efes'teki çalışmalarının 100. yılını kutlamak üzere Viyana'da düzenlenen sempozyumda bir bildiri verdi.

1987 ve 1990 yıllarında Essen Üniversitesi (Almanya) Coğrafya Bölümünde biyojenetik kıyı şekilleri üzerinde çalıştı ve Tübingen Atlas Projesi kapsamında, Alanya kıyılarında bu konuda araştırma ve yayınlar yaptı. Ayrıca bir CNRS projesine katılarak benzer konuda Hatay kıyılarında çalışma ve yayınlar yaptı.

Bugüne kadar sondaj örneklerinin analizleri yurt dışında yapıyordu. Bunlardan C 14 gibi bazı analizler için bu hâlâ gereklidir. Ancak bazı sedimantolojik analizlerin (kum, çakıl analizleri gibi) burada, Bölümünde yapılması mümkündü. Bu konudaki istek ve önerilerini dikkate alan Fakülte ve Rektörlüğünün destekleri ile Bölümünde bir sedimantoloji laboratuvarı kuruldu. Konuya ilgi duyan araştırma görevlisi ve öğrencileriyle burada sedimantolojik analizlerden bazılarını yapabilmenin getirdiği olanaklarla, daha sonraki girdiği bazı yeni projelerin analizlerini de bu laboratuvarla yapmakla çalışmalar için gerekli araç-gereç ihtiyaçları sağlanarak, laboratuvar için gelişme olanağı oluştu. Prof. Dr. İlhan Kayan'ın Troia ve Efes projelerindeki örnek çalışmaları, arkeoloji camiasında dikkat çekmiş ve bu çalışmaları kendi kazı alanlarında görmek isteyen diğer yerli ve yabancı kazı ekiplerinin davetiyle çalışılan proje sayısı giderek artmıştır.

Yukarıda belirtilenler dışında, İzmir çevresinde çalışan arkeolog arkadaşlarının ısrarlı davetleri ile Altınova, Panaztepe (Menemen), Bayraklı (İzmir), Klaros (İzmir güneyi), Metropolis ve daha uzakta Kelenderis, Gölüdağ gibi antik yerleşme yerlerinde küçük çapta çalışmaları oldu. Coğrafyanın insan-doğal çevre ilişkisini inceleme ve değerlendirme yaklaşımı, İlhan Kayan'ın arkeolojik yerleşme yerlerindeki çalışmalarının temel nedeni sayılır.

Bu arada önemli bir konu da bu çalışmaları ve kurulan düzeni devam ettirecek gençlerin seçimi oldu. Bunun üzerinde titizlikle durdu. Bu nedenle sayıları az olmakla birlikte, konuya ilgi duyan genç elemanları yetiştirdi.

Bu arada, çoğalan çalışma yerlerinden hızla biriken sondaj verilerinin değerlendirilmesinde zorlanmaya başlaması, bilgisayar kullanmasını gerekli hale getirdi. Bugüne kadar yaptığı bütün sondajlara ait bilgileri bilgisayara işlemesi birkaç yılını aldı. Bu durum yayınlarının gecikmesine neden olmakla birlikte, verilerin sağlam bir temele oturtulması ve kayıp vermeden onları kullanıp değerlendirme imkânının hazırlanması bakımından çok yararlı oldu.

Çalışılan bütün alanlara ait sediman örneklerinin çok düzenli olarak korunduğu ve aynı şekilde delgi sondaj çalışmalarında kullanılan el burgusu takımları dışında, 4 kompresör ve alüvyal karakterli sedimanlar içinde 50 metre derinlere kadar inip örnek alma olanağına sahip bağlantı ve uçlar ile gerekli diğer ekipmanın düzenli olarak bulundurulduğu iki büyük depo-laboratuvar da yine Prof. Dr. İlhan Kayan'ın öncülüğünde oluşturuldu.

Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde lisans düzeyinde Jeomorfoloji, Hidrografiya, Bitki Coğrafyası, Türkiye Jeomorfolojisi, Türkiye Paleocoğrafyası, Alüvyal Jeomorfoloji; yüksek lisans ve doktora düzeyinde ise Kuaterner Paleocoğrafyası, Jeoarkeoloji derslerini okuttu, Bölümdeki düzenleme çerçevesinde seminer ve tez çalışmalarını yönetti. Fiziki Coğrafya alanında açılan yüksek lisans ve doktora programlarında da daha çok araştırmalarıyla ilişkili konularda ders ve uygulamalar yaptı.

Çoğunlukla kıyı jeomorfolojisi, paleocoğrafya ve jeoarkeoloji konularında ve yurt dışında olmak üzere, 70'in üzerinde araştırmaya dayalı makale yayını bulunmaktadır. Güncel olarak kazı projelerine bağlı çalışmaları ve bu çalışmalardan sağladığı veri birikimini değerlendirmeleri sürmektedir.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın akademik yaşamında 1968 lisans öğrenimini, 1973 doktora tezini tamamladığı, 1979 doçentlik ünvanını kazandığı, 1987 ise profesör olduğu yıllardır. Bunun yanında 1983-1984 yılları Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Dekan Yardımcılığı, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölüm Başkanlığı ve Senato Temsilciliği görevlerini yaptığı dönemdir. İlhan Kayan, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde 1984-1987 yılları arasında Coğrafya Bölüm Başkan Yardımcılığı yapmıştır. 1987 yılından itibaren Ege Üniversitesi'nde akademik yaşamına devam eden Prof. Dr. İlhan Kayan, Edebiyat Fakültesi'nde 1987-1993 ve 1999-2005 yılları arasında Coğrafya Bölüm Başkanlığı, 1993-1999 ve 2006-2009 yılları arasında Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Başkanlığı yapmıştır. 2000-2003 ve 2008-2011 yılları arasında Ege Üniversitesi Senato Üyesi olarak görev yapan Prof. Dr. İlhan Kayan, 2008-2011 yılları arasında Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü yapmıştır.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın Başlıca Araştırma ve Yayınları

01. KAYAN İ. 1972. Gökova ve çevresinde fiziki coğrafya araştırmaları (Research on the physical geography of the Gökova plain and its surroundings). (42 sayfa, 4 harita, 2 levha, 9 fotoğraf, Türkçe metin, İngilizce özet). A.Ü. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 3.4, Sayfa: 295.336. Ankara.
02. KAYAN İ. 1973. Mandalya körfezi kuzeydoğusunda Kazıklı.Kızılağaç bölgesinin hidro.morfolojik özellikleri (Hydro.morphological characteristics of the region of Kazıklı.Kızılağaç in the northeastern part of the Mandalya gulf). (24 sayfa, 3 harita, 2 şekil, 6 fotoğraf, Türkçe metin, İngilizce özet). A.Ü. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 5.6, Sayfa: 229.252. Ankara.
03. KAYAN İ. 1975. Didim platosunun Kuaterner jeomorfolojisi ve genç tektonik hareketler. (18 sayfa, 2 harita, 2 kesit, 5 fotoğraf). TÜBİTAK V. Bilim Kongresi Tebliğleri. Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu. Yer Bilimleri Seksiyonu. Sayfa: 79.96. Ankara.
04. KAYAN İ. 1977. Uzay fotoğraflarından Menderes masifi güneyinin yapısal jeomorfolojisi. (12 sayfa, 3 harita, 2 fotoğraf). TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Tebliğleri. Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu. Yer Bilimleri Seksiyonu. Sayfa: 145.156. Ankara.
05. KAYAN İ. . KLEMAS V. 1978. Application of LANDSAT imagery to studies of structural geology and geomorphology of the Menteşe region of Southwestern Turkey. (10 sayfa, 3 harita, 2 fotoğraf). Remote sensing of Environment. An Interdisciplinary Journal. American Elsevier Publishing Company, Inc. No: 7, P. 51.60. New York, U. S. A.
06. KAYAN İ. . KRAFT J. C. 1979. Holocene geomorphic evolution of a barrier.salt marsh system, SW Delaware Bay. (22 sayfa, 15 şekil). Southeastern Geology. Vol. 20, No. 2, P. 79.100, Duke University, Durham, North Carolina, U. S. A.
07. KAYAN İ. 1980. Cedar kıyılarının (Delaware, A. B. D.) Holosen'deki jeomorfolojik gelişimi (Holocene epoch geomorphic evolution of the Cedar Creek . Cedar Beach area. Delaware, U. S. A.). (44 sayfa, 18 şekil, Türkçe metin, İngilizce öz). A.Ü. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 9, Sayfa: 33.80. Ankara.
08. KRAFT J. C. . KAYAN İ. . EROL O. 1980. Geomorphic reconstructions in the environs of ancient Troy. (7 sayfa, 6 şekil). Science. American Association for the Advancement of Science. Vol. 209, No. 4458, p. 776.782.
09. KAYAN İ. . KRAFT J. C. – EROL O. 1980. Truva (Çanakkale) çevresinde Holosen transgresyonu. (14 sayfa, 4 şekil). TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi Tebliğleri. Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu. Yer Bilimleri Seksiyonu. Sayfa 237.250. Ankara.
10. KAYAN İ. . KRAFT J. C. . EROL O. 1980. Truva doğal çevresinin son 15.000 yıldaki değişimleri. (6 sayfa, 4 şekil). Bilim ve Teknik. Sayı 155, Ekim 1980, Sayfa 8.13. TÜBİTAK Yay. Ankara.
11. KRAFT J. C. . KAYAN İ. . EROL O. 1982. Geology and paleogeographic reconstructions of the vicinity of Troy. (32 sayfa, 21 şekil). Troy, the Archaeological Geology. Supplementary Monograph 4. Ed. by Rapp G. Jr. and Gifford J. A. Princeton Univ. Press. for Univ. Cincinnati, U. S. A. p. 11.41.
12. KRAFT J. C. . BELKNAP D. F. . KAYAN İ. 1983. Potentials of discovery of human occupation sites on the continental shelves and nearshore coastal zone. (34 sayfa, 9 şekil, 9 resim). ISBN 0.12.479250.2, Quaternary Coastlines and Marine Archaeology. p. 87.120. Ed. by P. M. Masters . N. C. Flemming, Academic Press Inc. London.
13. KELLETAT D. . KAYAN İ. 1983. Alanya batısındaki kıyılarda ilk C14 tarihlendirmelerinin ışığında Geç Holosen tektonik hareketleri (First C14 datings and Late Holocene tectonic events on the Mediterranean coastline, West of Alanya, Southern Turkey). (5 sayfa, 4 şekil, Türkçe metin, İngilizce öz). Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. Cilt 26, Sayı 1, Sayfa 83.87. Ankara.
14. KAYAN İ. . KELLETAT D. . VENZKE J.F. 1985. Küstenmorphologie der Region zwischen Karaburun

- und Fiğlaburun, westlich Alanya, Türkei. (54 sayfa, 5 şekil, 18 resim, 2 harita. Almanca metin, İngilizce ve Türkçe özet). Beitrage zur Geomorphologie des Vorderen Orients. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients. Reihe A (Naturwissenschaften) Nr 9, s. 17.70. Dr. Ludwig Reichert Verlag. Wiesbaden.
15. KRAFT J. C. . KAYAN İ. . ASCHENBRENNER S. E. 1985. Geological studies of coastal change applied to archaeological settings. (28 sayfa, 20 şekil) ISBN 0.300.03142.4, Archaeological Geology. p. 57.84. Ed. by G. Rapp Jr. and J. A. Gifford. Yale University Press. New Haven and London.
 16. KAYAN İ. 1987. Arkeolojik jeomorfoloji açısından Yenişehir ve İznik havzalarının çevre özellikleri. (9 sayfa, 2 şekil). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü V. Araştırma Sonuçları Toplantısı, 6.10 Nisan 1987. Ankara.
 17. KAYAN İ. 1988. Late Holocene sea.level changes on the Western Anatolian coast. (14 sayfa, 9 şekil) ISSN 0031.0182, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. Vol. 68, No 2.4, p. 205.218. Special Issue: Quaternary Coastal Changes. Ed. by P. A. Pirazzoli . D. B. Scott. (A selection of papers presented at the IGCP.200 meetings), Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. The Netherlands.
 18. KAYAN İ. 1988. Datça yarımadasında "Eski Knidos" yerleşmesini etkileyen doğal çevre özellikleri. (20 sayfa, 9 şekil). A.Ü. D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı 11, Sayfa 51.70. Ankara.
 19. KAYAN İ. 1990. Tarih öncesi yerleşme yerleri olarak Antalya mağaralarının jeomorfolojik özellikleri (Geomorphological characteristics of the Antalya caves as dwelling sites of the prehistoric man). (22 sayfa, 8 şekil, Türkçe metin, İngilizce özet). Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 5, Sayfa 10.31. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. İzmir.
 20. PIRAZZOLI P. A. . LABOREL J. . SALIEGE J.F. . EROL O. . KAYAN İ. . PERSON A. 1991. Holocene raised shorelines on the Hatay coasts (Turkey): Palaeoecological and tectonic implications. (17 sayfa, 16 şekil). Marine Geology. 96, p. 295.311. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.
 - 20a. KAYAN İ.(Çeviri). 1993. Hatay'da yükselmiş Holosen kıyı çizgileri, Paleoekolojik ve tektonik değerlendirmeler. (34 sayfa, 7 şekil, 9 fotoğraf. Türkçe metin, İngilizce öz). Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 7, Sayfa 43.76. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.
 21. KAYAN İ. 1991. Holocene geomorphic evolution of the Beşik plain and changing environment of ancient man. (14 sayfa, 9 şekil). ISBN 3.8053.1124.9, Studia Troica. Band 1, p. 79.92. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
 22. KAYAN İ. 1992. Demirköprü baraj gölü batı kıyısında Çakallar volkanizması ve fosil insan ayak izleri (The Çakallar volcanism and human foot prints on the bottom of pyroclastic layers. Western Anatolia). (32 sayfa, 3 fotoğraf, 5 şekil, Türkçe metin, İngilizce özet). Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 6, Sayfa 1.32. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. İzmir.
 23. KAYAN İ. 1992. The geomorphological environment of the Ilıpınar Mound. (15 sayfa, 7 şekil, İngilizce). The Ilıpınar Excavations I. Five Seasons of Fieldwork in NW Anatolia, 1987.91. Ed. by Jacob ROODENBERG. p. 17.33. Nederlands Historisch.Archeologisch Instituut Istanbul. 1995.
 - 23a. KAYAN İ. 1997. İznik Gölü batısındaki Ilıpınar höyüğü çevresinde jeomorfolojik ve jeo.arkeolojik araştırmalar. (28 sayfa, 7 şekil, Türkçe metin, İngilizce özet). Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 9, Sayfa 43.70. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. İzmir.
 24. KAYAN İ. 1995. The Troia bay and supposed harbour sites in the Bronze Age. (25 sayfa, 15 şekil). ISBN 3.8053.1799.9, ISSN 0942.7635, Studia Troica. Band 5, p. 211.235. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
 25. KAYAN İ. 1996. (Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü öğretim üye ve yardımcıları ile hazırlanan müşterek rapor). İzmir'de 3.4 Kasım 1995 Karşıyaka sel felaketi (Oluşumu, gelişimi, etkileri ve alınması gereken önlemler). (31 sayfa, 18 şekil). Ege Üniversitesi İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi. Yayın No: 1. İzmir.
 26. KAYAN İ. 1996. Holocene coastal development and archaeology in Turkey. (23 sayfa, 8 şekil, Almanca özet). Zeitschrift für Geomorphology. Supplementband 102. Field Methods and Models to Quantify

- Rapid Coastal Changes. Ed. by D.H. KELLETAT and N.P. PSUTY. p. 37.59. Berlin. Germany. International Geographical Union. Commission on Coastal Systems. Proceedings of the Field Symposium Crete, Greece, April 1994.
27. KAYAN İ. 1996. Geomorphological outlines of Turkey. (5 sayfa metin, 5 harita). Archaeometry 94. The proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry. Ankara 9.14 May 1994. (Ed. by. Demirci, A.M. Özer and G.D. Summers) p. 365.374. Published by TÜBİTAK, Ankara 1996.
28. KAYAN İ. 1996. Klaros kazı alanında jeomorfolojik,jeoarkeolojik araştırmalar. (24 sayfa, 7 şekil. Türkçe metin, İngilizce özet). Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 8, Sayfa 1.24. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir. Geomorphological . geoarchaeological investigations on the Klaros Excavation Area.
29. KAYAN İ. 1996. Holocene stratigraphy of the Lower Karamenderes.Dümrek plain and archaeological material in the alluvial sediments to the north of the Troia ridge. (10 sayfa, 7 şekil). ISBN 3.8053.1911.8, ISSN 0942.7635, Studia Troica. Band 6, p. 239.249. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
30. KAYAN, İ. 1997. Bronze Age regression and change of sedimentation on the Aegean coastal plains of Anatolia (Turkey). (20 sayfa, 8 şekil). ISBN 3.540.61892.9, Third Millennium B.C. Climate Change and Old World Collapse (Ed. by H. N. Dalfes, G. Kukla, and H. Weiss). NATO Advanced Research Workshop. September 19.23, 1994. NATO ASI Series 1. Global Environmental Change, Vol. I 49, 431.450. Springer. Verlag Berlin Heidelberg 1997.
31. KAYAN İ. 1997. Efes'te Artemision ile Coresus Kapısı arasında eski kıyı çizgisi üzerine paleocoğrafya araştırmaları. (7 şekil ile 16 sayfa). ISBN 975 17.1719.1, T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü XVIII. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu. 27.31 Mayıs 1996. XII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildiriler Kitabı. Yayın no: 1876, s. 77.92. Ankara.
32. KAYAN İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri. (6 şekil ile 12 sayfa). Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı (Ed. E. Özhan). Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi (KAY) Orta Doğu Teknik Üniversitesi 24.27 Haziran 1997 Ankara. Bildiriler kitabı.
33. KAYAN İ. 1997. Troia'da son 6000 yılda doğal çevre değişimleri. (2 şekil ile 11 sayfa). "Yerleşim ve Çevre Sorunları: Çanakkale ili" Sempozyumu. Bildiriler Kitabı (Ed. A. Filibeli). Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ve Çanakkale Belediyesi. 9.13 Eylül 1996. Çanakkale 1996.
34. KAYAN İ. 1997. Geomorphological evolution of the Çıplak valley and archaeological material in the alluvial sediments to the south of the Lower City of Troia. (19 pages with 12 figures) ISBN 3.80 53.2357.3. ISSN 0942.7635. Studia Troica. Band 7. p. 489.507. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
- 34a. KAYAN İ. (Çeviri) 1997. Troia Aşağı Şehir eteklerinde Çıplak vadisinin jeomorfolojik gelişimi ve arkeolojik materyal katkılı alüvyon katmanları. (4 şekil ile 18 sayfa). ISBN 975 17.11880.5, ISSN 1017.7663. T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü 19. Uluslar arası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu. 26.30 Mayıs 1997. XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı Bildiriler Kitabı. Yayın no: 2011, c. 2, s. 1.18. Ankara.
35. KAYAN İ. – KRAFT J.C. 1998. Selçuk ovasında Efes kültürünün gelişimine coğrafi çevrenin etkileri. (4 şekil ile 10 sayfa). Birinci Uluslar arası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu. 4.6 Eylül 1997. Selçuk Belediyesi Kültür Yay. s. 113.123. Selçuk, İzmir.
36. KAYAN İ. 1998. Yeni yaklaşımlarla Türkiye'nin Plio.Kuaterner paleocoğrafyası. "21. Yüzyıla doğru Türkiye" Sempozyumu Bildiriler Kitabı. A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi. 15.19 Nisan 1996. Ankara. A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi 6, 189.197. Ankara.
37. KAYAN İ. 1999. Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean coastal plains of Anatolia. (8 pages with 6 figures). The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. 1.4 April 1997 Ankara. Proceedings. Quaternary Science Reviews. Vol. 18, No. 4.5, 541.548. Elsevier Science Ltd.

Pergamon. England. ISSN 0277.3791.

38. KRAFT J.C. – BRÜCKNER H. – KAYAN İ. 1999. Paleogeographies of ancient coastal environments in the environs of the Feigengarten Excavation and the ‘VIA(E) SACRA(E)’ to the Artemision at Ephesus. (10 pages with 3 figures). Steine und Wege. Festschrift für Dieter Knibbe zum 65. Geburtstag. 91.100. Herausgegeben von P. Scherrer – H. Thür. Österreichisches Archaeologisches Institut. Sonderschriften Band 32. Wien 1999.
39. KAYAN İ. 1999. Alluvial geomorphology of the Küçük Menderes plains and geo archaeological interpretations on the site of Ephesos. (5 pages and 4 figures in seperate binding) ISBN 3.7001.2732.4. 100 Jahre Österreichische Forschungen in Ephesos. Akten des Symposions Wien 1995. Archaeologische Forschungen. Band 1. p. 373.379. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
40. KAYAN İ. 1999. Kemalpaşa çevresinde geçmişten günümüze arazi kullanımı ve günümüzdeki sorunlar. (4 şekil ile 16 sayfa). Kemalpaşa Kültür ve Çevre Sempozyumu. 3.5 Haziran 1999. Kemalpaşa Kaymakamlığı ve E.Ü. İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi. İzmir.
41. KAYAN İ. 2000. İzmir ve çevresinin morfotektonik birimleri ve alüvyal jeomorfolojisi. (3 şekil ile 9 sayfa) ISBN 975.585.148.8. Batı Anadolu’nun Depremselliği Sempozyumu: BADSEM 2000. Bildiriler Kitabı s. 103.111. İzmir Valiliği. İzmir.
42. KAYAN İ. 2000. Türkiye üniversitelerinde coğrafya eğitimi. Amaç, yeni hedefler, sorunlar ve öneriler. (16 sayfa). ISSN . 1300.5634, Ege Coğrafya Dergisi. Sayı 11, Sayfa 7.22. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.
43. KAYAN İ. 2000. The water supply of Troia. (12 Şekil ile 10 sayfa) ISBN 3.8053.2702.X, ISSN 0942.7635, Studia Troica. Band 10, p. 135.144Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
44. KRAFT J.C. . KAYAN İ. . BRÜCKNER H. 2000. A geologic analysis of ancient landscapes and the harbors of Ephesus and the Artemisions in Anatolia. (175.200 + 17 şekil). Jahreshefte des Österreichischen Archaeologischen Institutes in Wien. Band 69. 2000. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien 2000.
45. KRAFT J.C. . KAYAN İ. . BRÜCKNER H. 2001. The geological and paleogeographical environs of the Artemision. (5 Şekil ile 10 sayfa). Der Kosmos der Artemis von Ephesos. Österreichisches Archaeologisches Institut. Sonderschriften Band 37. p. 123.133. Wien.
46. KAYAN İ. 2001. Die troanische Landshaft. Geomorphologie und paläogeographische Rekonstruktion der Alluvialebenen. (4 Şekil ile 6 sayfa: 309.314) ISBN 3.8062.1543.X, Troia. Traum und Wirklichkeit. Begleitband zur Ausstellung “Troia.Traum und Wirklichkeit”. Verlagsbüro Wais&Partner, Stuttgart. Germany.
- 46a. KAYAN İ. 2001. Troia yöresinin yüzey şekilleri. (4 Şekil ile 6 sayfa: 309.314). ISBN 975.8293.22.2, Homer Kitabevi ve Yayıncılık. İstanbul.
47. KAYAN İ. 2001. Kuzey Ege kıyılarımızın Kuvaterner jeomorfolojisi. (3 Şekil ile 10 sayfa: 80.90). Türkiye Kuvaterneri Çalıştay İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü 21.23 Mayıs 2001, İstanbul
48. SERPEN U. . KAYAN İ. 2001. Balçova jeotermal sahasının hidrolojik bilançosu. (Hydrologic balance of Balçova geothermal field). (6 şekil ile 8 sayfa). 13th International Petroleum Congress and Exhibition of Turkey. Proceedings. S. 546.553. 04.06 Haziran 2001 Ankara.
49. BOTTEMA S. . WOLDRING H. . KAYAN İ. 2001. The Late Quaternary vegetation history of Western Turkey. (28 sayfa, 10 şekil: 327.354). The Ilipınar Excavations II. Ed. By J.J. Roodenberg and L.C. Thissen. Nederlands Instituut Voor Het Nabije Oosten. Leiden 2001.
50. KAYAN İ. 2002. Yeni bir yaklaşım: Jeoarkeoloji. (2 şekil ile 3 sayfa). Toplumsal Tarih. 101, Mayıs 2002. Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı. İstanbul.
51. KAYAN İ. 2002. Paleogeographical reconstruction on the plain along the western footslope of Troy. (8 şekil ile 12 sayfa: 993.1004). Mauerschau: Festschrift für Manfred Korfmann. Band 3. Verlag Bernhard Albert Greiner. Remshalden.Grunbach 2002.

52. GÖBEL J., SATIR M., KADEREIT A., WAGNER G.A., KAYAN İ. 2003. Stratigraphy, geochemistry and geochronometry of sedimentary archives around Hisarlık Hill – a pilot study. (5 şekil, 2 tablo ile 19 sayfa: 341.359). Troia and the Troad. Scientific Approaches. Eds. G.A. WAGNER . E. PERNICKA . H.P. UERPMANN. Springer. ISBN 3.540.43711.8.
53. KRAFT J.C., KAYAN İ., BRÜCKNER H., RAPP G. 2003. Sedimentary facies patterns and the interpretation of paleogeographies of Ancient Troia. (10 şekil ile 17 sayfa: 361.377). Troia and the Troad. Scientific Approaches. Eds. G.A. WAGNER . E. PERNICKA . H.P. UERPMANN. Springer. ISBN 3.540.43711.8.
54. KAYAN İ., ÖNER E., UNCU L., HOCAOĞLU B., VARDAR S. 2003. Geoarchaeological interpretations of the “Troian Bay”. (7 şekil ile 23 sayfa: 379.401). Troia and the Troad. Scientific Approaches. Eds. G.A. WAGNER . E. PERNICKA . H.P. UERPMANN. Springer. ISBN 3.540.43711.8.
55. KRAFT J.C., RAPP G., KAYAN İ., LUCE J.V. 2003. Harbor areas at ancient Troy: Sedimentology and geomorphology complement Homer’s Iliad. (6 şekil ile 4 sayfa). Geology. V.31, no. 2, p. 163.166. Geological Society of America.
56. KAYAN İ. 2003. Yeldeğirmeni höyüğü ve çevresinde (Altınova.Ayvalık) Kuaterner stratigrafisi, alüvyal jeomorfoloji ve jeoarkeolojik değerlendirmeler. (3 şekil ile 11 sayfa). Türkiye Kuvaterneri Çalıştay 4. Bildiriler Kitabı.67.77İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü . İstanbul.
57. KAYAN İ. 2004. Interpretations on the sea.level changes along the coasts of Kuşadası bay and Samos island. (4 şekil ile 11 sayfa). 2. National Aegean Islands Symposium. Gökçeada, Çanakkale, 2.4 July 2004. Bildiriler Kitabı Ed. İ.Bostan.S.H.Başeren. s. 32.42. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV). İstanbul.
58. ÇİLİNGİROĞLU A. . DERİN Z. . ABAY E. . SAĞLAMTİMUR H. . KAYAN İ. 2004. Ulucak Höyük. Excavations Conducted Between 1995 and 2002. (Chapter 1: Paleogeography. p.3.8 and Figures 1.6. p. 81.86). Ancient Near Eastern Studies. Supplement 15. 161 p. Peeters 2004.
59. KAYAN İ. 2005. Karamenderes deltasının (Çanakkale) Holosen stratigrafisi ve Troia jeoarkeolojisi bakımından değerlendirilmesi. (2 şekil ile 5 sayfa). Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 5. Bildiriler Kitabı.77.81 İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü . İstanbul.
60. KRAFT J.C. . BRÜCKNER H. . KAYAN İ. 2005. The sea under the city of ancient Ephesos. (7 şekil ile 10 sayfa: 147.156). In: Brandt B., Gassner V., Ladstätter S. (Hrsg): Synergia. Festschrift F. Krinzing, Bd. 1: 147.156 (Phoibos Verlag), Wien.
61. KAYAN İ. 2006. Ephesos. Kayıp denizi keşfetmek. Yedi bin yıllık paleocoğrafya. (4 şekil ile 4 sayfa: 136.139). Atlas. Aylık Coğrafya ve Keşif Dergisi. Sayı 161. Ağustos 2006.
62. ÖNER E. – KAYAN İ. 2006. İzmir körfezi kıyılarında alüvyon birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı kıyıların şekillenmesi. (10 şekil ile 15 sayfa: 8.22). Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu. 22.24 Aralık 2005. Karşıyaka Belediyesi Kültür Yay. İzmir.
63. KAYAN İ. 2006. Mit dem Kernbohrer in die Vergangenheit – Geoarchaologische Interpretationen der holozanen Sedimente in der Troas. (10 şekil ile 12 sayfa: 317.328). Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft. s. 317.328 (mit 10 Abb.) Philipp von Zabern. Germany.
64. KRAFT J.C. . BRÜCKNER H. . KAYAN İ. . ENGELMAN H. 2007. The geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia. (14 şekil ile 29 sayfa: 121.149). Geoarchaeology: An International Journal, Vol 22, No 1, 121.149. Wiley Inter Science.
65. KAYAN İ. – VARDAR S. 2007. The physical geography of the Madra River Delta. (2 şekil ile 13 sayfa + 5 plates). Chapter 1 in: The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life from Prehistory to the Present. Ed: K. Lambrianides and N. Spencer. s. 9.21. The British Institute at Ankara. Monograph 35.
66. KAYAN İ. – VARDAR S. 2007. Geomorphological formation and development of the delta plain of the Madra River. (8 sayfa + 9 plates). Chapter 2 in: The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life from Prehistory to the Present.

Ed: K. Lambrianides and N. Spencer. s. 23.30. The British Institute at Ankara. Monograph 35.

67. KAYAN İ. – ÖNER E. 2007. Alluvial geomorphology and paleogeography of the Yel değirmeni mound and its environs. (8 sayfa + 11 plates). Chapter 3 in: The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life from Prehistory to the Present. Ed: K. Lambrianides and N. Spencer. s. 31.38. The British Institute at Ankara. Monograph 35.
68. BRÜCKNER H. . KRAFT J.C. . KAYAN İ. 2008. Vom Meer umspült, vom Fluss begraben Zur Paläogeographie des Artemisions. (6 şekil ile 11 sayfa: 21.31). Die Archäologie der ephesischen Artemis. Gestalt und Ritual eines Heiligtums. herausgegeben von Ulrike Muss. Sonderdruck. Gedruckt mit Unterstützung durch: Kunsthistorisches Museum Wien
Österreichisches Archäologisches Institut. Phoibos Verlag, Wien 2008.
69. ŞENGÖR A.M.C.. ÖZEREN M.S.. KESKİN M.. SAKINÇ M. ÖZBAKIR A.D.. KAYAN İ. 2008. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic.type orogen: Implications for post collisional crust forming processes in Turkic.type orogens. (44 şekil ile 48 sayfa). Earth Science Reviews 90 (2008) 1.48. Elsevier.
70. KAYAN İ. 2009. Kesik plain and Alacalıgöl mound. An assesment of the paleogeography around Troia. (23 pages with 23 figures). Studia Troica. Band 18, p. 105.128. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein. Germany.
71. KRAFT J.C. . RAPP G.. BRÜCKNER H. . KAYAN İ. 2011. Results of the struggle at ancient Ephesus: natural processes 1, human intervention 0. (7 şekil ile 10 sayfa: 27.36). From: WILSON, L. (ed.) Human Interactions with the Geosphere: The Geoarchaeological Perspective. Geological Society, London, Special Publications, 352, 27.36. The Geological Society of London 2011. doi: 10.1144/SP352.3.
72. KAYAN İ. 2012. Kuvaterner’de deniz seviyesi değişimleri (10 şekil ile 20 sayfa) Kuvaterner Bilimi. (Ed. N. Kazancı, A. Gürbüz. 570 s). Ankara Üniversitesi Yay. No: 350. s. 59-78. Ankara. ISBN: 978-605-136-056-0

SCI Taranan

- KRAFT J. C. - KAYAN İ. - EROL O. 1980. Geomorphic reconstructions in the environs of ancient Troy (7 pages with 6 figures) Science. American Association for the Advancement of Science. Vol. 209, No. 4458, p. 776-782.
- KAYAN İ. 1988. Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast. (14 pages with 9 figures) Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. Vol. 68, No 2-4, p. 205-218. Special Issue: Quaternary Coastal Changes. Ed. by P. A. Pirazzoli - D. B. Scott. (A selection of papers presented at the IGCP-200 meetings) Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. The Netherlands. ISSN 0031-0182
- PIRAZZOLI P. A. - LABOREL J. - SALIEGE J.F. - EROL O. - KAYAN İ. - PERSON A. 1991. Holocene raised shorelines on the Hatay coasts (Turkey): Palaeoecological and tectonic implications (17 pages with 16 figures) Marine Geology. 96, p. 295-311. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.
- KAYAN İ. 1999. Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean coastal plains of Anatolia. (8 pages with 6 figures) The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. Quaternary Science Reviews. Vol. 18, No 4-5, 541-548. - Elsevier Science Ltd. Pergamon, England.
- KRAFT J.C.- RAPP G.- KAYAN İ.- LUCE J.V. 2003. Harbor areas at Ancient Troy: Sedimentology and geomorphology complement Homers Iliad. (4 pages with 6 figures) Geology (Geological Society of America). February 2003. V. 31, No. 2, P. 163-166.
- KRAFT J.C.- BRÜCKNER H.- KAYAN İ.- ENGELMAN H. 2007. The geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia. (29 pages with 14 figures). Geoarchaeology: An International Journal, Vol. 22, No 1, 121-149. Wiley Inter Science.
- ŞENGÖR A.M.C.- ÖZEREN M.S.- KESKİN M.- SAKINÇ M.- ÖZBAKIR A.D.- KAYAN İ. 2008. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post collisional crust forming processes in Turkic-type orogens.(48 pages with 44 figures) - Earth-Science Reviews 90 (2008) 1-48. Elsevier.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın Yaşamından Kareler

*İki yaşındaki İlhan Kayan,
babası Süleyman Sırrı Bey
ve annesi Nebahat Hanımın arasında.
13 Ocak 1948.*

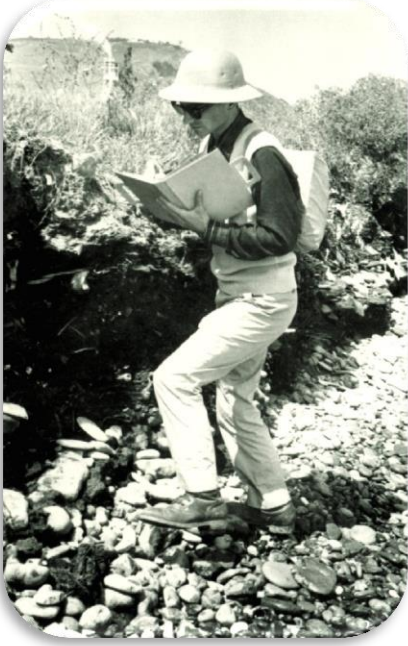


*İlhan Kayan, ilk öğreniminin ilk yıllarını,
Demiryollarında memur olan babasının görev
yeri Irmak istasyonundaki (Ankara-Kırıkkale)
ilkokulunda okudu. Bir müsamereden sonra
çekilmiş olan fotoğrafın sağında önlüğünde
yuvarlak arma olan gözlüklü öğrenci, İlhan
Kayan.*

*Polatlı Ortaokulunda Sosyal Bilgiler öğretmeni Leman
Hanımla bir ders yılı sonu hatırası
(22 Mayıs 1959).
Fotoğrafın solunda
Leman öğretmenin yanındaki
öğrenci İlhan Kayan.*



*Göremedeki peribacaları içine oyulmuş kiliselerden birinde
(19 Mayıs 1968).
Fotoğrafın alt sıra en sağdaki fotoğraf makineli Fiziki Coğrafya
ve Jeoloji Kürsüsü öğrencisi İlhan Kayan. Üst sıra sağ başta
2010 yılında kaybettiğimiz hocamız Prof. Dr. Erdoğan Akkan.*



*Erzincan-Trabzon öğrenci gezisinde,
Trabzon'da (Temmuz 1969).*



*Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi,
ana giriş merdivenlerinde 1968 mezuniyet hatırası.
Elinde çiçek olan Prof. Dr. Reşat İzbirak, sol tarafında Prof. Dr. Oğuz
Erol, onun hemen arkasında Prof. Dr. Özdoğan Sür, Reşat Hoca'nın sağ
tarafında Prof. Dr. Erdoğan Akkan ve onun solunda İlhan Kayan.*



*Prof. Dr. İlhan Kayan,
doktora tezi çalışmalarında;
Alagün'den Kurin'e harekete hazırlık
(Ağustos 1970).*

*Prof. Dr. İlhan Kayan,
doktora tezi çalışmalarında;
Kıyıkışlacık-Kazıklı (Milas) arasındaki
araştırmalarında
(Temmuz 1972).*





*Ankara-Gölbaşı-Haymana-Polatlı-Ankara gezisinde,
Gölbaşı girişinde bir gözlem noktası (17 Mayıs 1970, Pazar).*

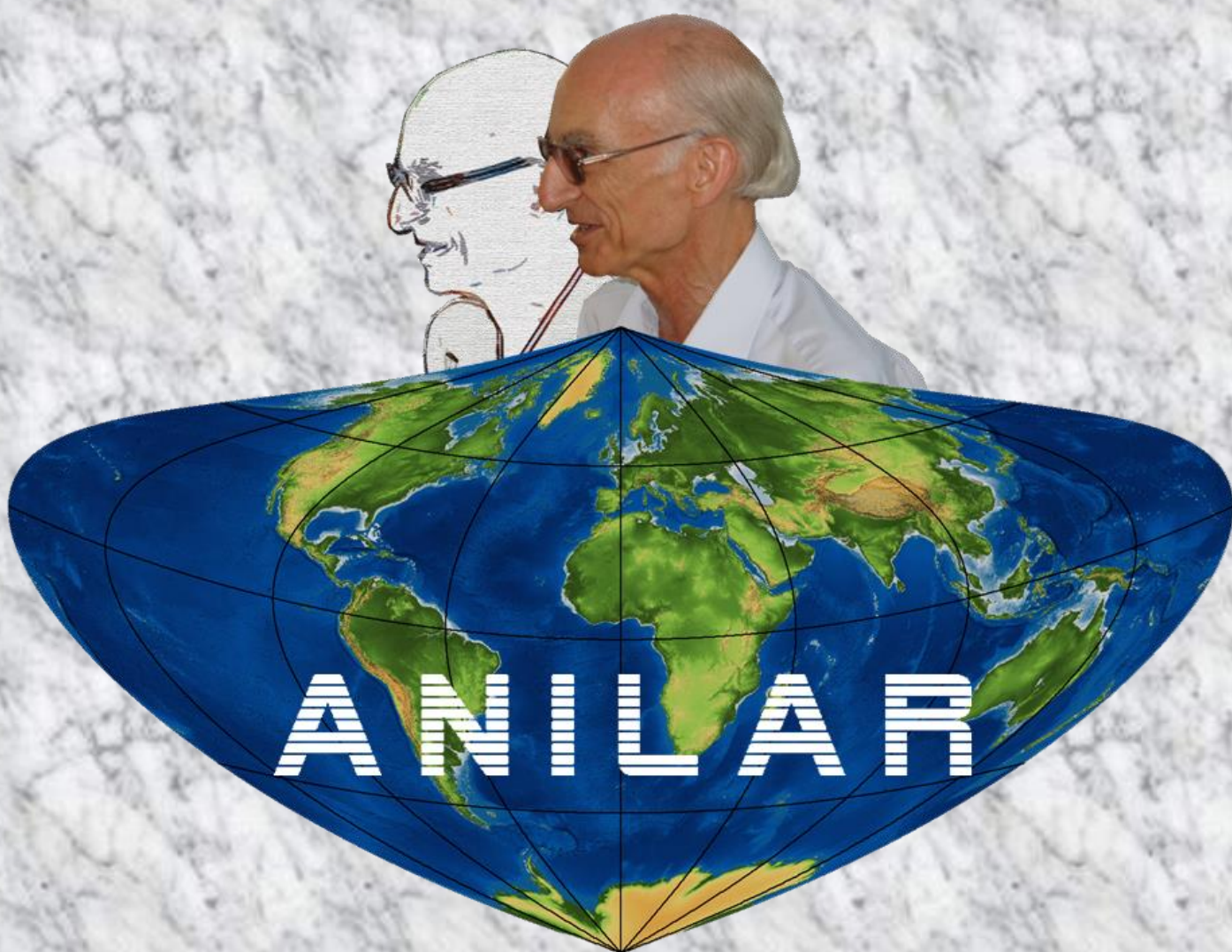


*Askerlik anısı, Eylül 1975, İzmir.
Sol başta İlhan Kayan, sağ başta Oluş Arık*

*Dr. İlhan Kayan'ın
Ankara Üniversitesi,
Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde
asistanlık yıllarında kullandığı odası
(1975 Yılı).
Bu oda aynı zamanda Fiziki Coğrafya ve
Jeoloji Kürsüsü'nün taş ve mineral
kolleksiyonu odasıydı.*



*Prof. Dr. İlhan Kayan, babası
Süleyman Sırrı Bey ve annesi
Nebahat Hanım.
1975 Yılı.*



Prof. Dr. İlhan Kayan'a



Ayhan Sür ve Özdoğan Sür

Muhakkak ki, en zor şeylerden biri de, takdir ettiğiniz, sevdiğiniz bir kimse hakkında, o şahsın gerçek değerini aksettirememek endişesi ile yazmak. İşte, Prof. Dr. İlhan Kayan kardeşimiz de öyle değerli, çalışkan, özverili, mesleğini seven ve onu her şeyin üzerinde tutabilmek için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan gerçek bir coğrafyacı ve bir bilim adamıdır.

Emekliliği ile ilgili bir yazı yazmamız istendiğinde, bunun olamayacağı, çünkü gerçek bilim adamlarının emekliliği diye bir konunun bulunmadığı şeklinde bir cevap vermeği düşünmüştük. Nasıl ki, gerçek sanatçıların da emekliliğinden söz edilemezse... Söz konusu ise, bir kanunla saptanmış olan yaşla ilgili olan çalışma süresinin sona ermesidir.

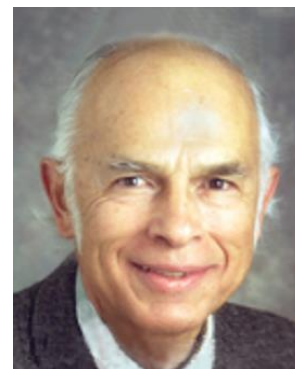
Bir bilim adamı için gerçek ve güvenilir referans, o kişinin yapmış olduğu orijinal çalışmaların değeridir. Onların bilime yaptığı katkıların kanıtları en tarafsız ve objektif şahitleridir. Bu sebeple Prof. Dr. İlhan Kayan için iftiharla yazabileceğimiz methiye, O'nun Türkiye hakkında yapmış olduğu özgün çalışmalarını tarih sırasına göre yazmak olmalıdır. Bilmiyorum buna gerek var mı? Her bir araştırma günlerce her türlü hava koşulları altında arazide yapılmış çalışmaların yazıya, haritaya, şekle, kesite dönüştürülmüş sonuçlarıdır.

Ayrıca, bugün Ege Üniversitesinde Coğrafya Bölümünün çok kıymetli genç öğretmenlerinin yetişmesinde hocaları Prof. Dr. İlhan Kayan'ın insanüstü katkıları inkâr edilemez. Bölümleri benzerlerine örnek olacak yapısıyla, laboratuvarları ile ne kadar ögünülse yeridir.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın emekliliği O'na çok daha değerli eserler vermek için bir fırsat olacağı kanaatindeyiz.

Sağlıklı, verimli nice yıllar ve daha birçok İlhan Kayan gibi coğrafyacılar yetişmesi dileğiyle...

Some Thoughts Upon the Retirement of Professor Dr. İlhan Kayan



John Chris Kraft

Helmut Brückner herein summarizes our long term friendship and our cooperative research venture in the search for the ancient geographies of the coastal regions of Troy, Ephesus and Miletus – as well as our preliminary examinations of many other regions extending from Hatay, ancient Antioch and Antalya to Didyma, Miletus, Ephesus, and northward to ancient Troy (Troia). We three have had a remarkable career thus far as we used the sum of our efforts and knowledge to develop what are now well accepted findings by our many archaeologist friends, colleagues and indeed the reading public.

I have pleasant memories of İlhan's year as post-Doctoral Fellow at the University of Delaware, of my first contacts with İlhan's Professor Erol and their consequently introducing me to Dr. Sadrettin Alpan, then General Director of Maden Tetkik ve Arama, the Turkish Geological Survey (MTA). In fact, the support of Dr. Alpan was invaluable in that it provided the heavy well drilling cores which led to our success at delineating the ancient coastal geographies at the time of Homer's Iliad. Also of crucial importance, were lengthy discussions with Professor John Luce of Trinity College in Dublin, who kindly spent a week with me examining the ancient literature on the Iliad and his own analysis of Homer's physiographies as they corresponded with our interpretation of the physical and sedimentologic evidences as exposed in our drillings.

My first publication with İlhan [Kraft, Kayan & Erol, 1980: *Geomorphologic Reconstructions in the Environs of Ancient Troy*. Science, 209: 776-782] and the subsequent radio interview on the British Broadcasting System (BBC), led to presenting a national lecture series for the Society of the Sigma Xi at twenty or so universities in America. From then on, İlhan, Helmut and I never looked back, but rather expanded our cooperative efforts into the paleogeographic reconstructions of ancient Anatolia's coastal landscapes.

I should note an anecdote in regard to İlhan and his long term career at Ancient Troia with the Turkish-German-American expedition. About twenty years ago I received a telephone call from Prof. Manfred Korfmann from the University of Tübingen. He called to thank me for calling his attention to İlhan Kayan's work at Troy, which led him to ask İlhan to work with him so long a time, with continuing excellence. Although he had worked with many notable Turkish archaeologists at Troy, he felt that İlhan's research work was truly exceptional and critical to the success of the Troia Expedition. I had first met Prof. Korfmann at a meeting on Troy held for the presentation of his initial excavations at the Beşik embayment opposite the island of Tenedos. His careful and precise presentation of the discovery of a cemetery of soldiers dating 4-5 thousand years b.p. startled the audience, because of its potential to support the validity of Homer's description of the Trojan War.

İlhan in America

İlhan's year in America, at the University of Delaware as a Post Doctoral Fellow, was very important to our long term research in Turkey and friendship as colleagues. İlhan was a member of my coastal research field study course in the Lewes Delaware area during the summer of 1976. While in the United States he made many friends among my graduate students. He became expert in our analytic procedures and in the interpretation of coastal sedimentary environments and their resultant stratigraphic sequences and area distributions, critical skills leading to the methodology necessary for the interpretation of ancient coastal, estuarine and floodplain paleogeographies.

While I have included a few photographs of our work in Troy and Ephesus, most of the photographs I've included are of the graduate students that he came to know as colleagues while he was at the University of Delaware. I believe many have kept in contact with him throughout the years. His colleagues included:

- Dr. Betty Ann Allen: Owner and developer of Methane Resources Inc. with homes in Maine and Colorado;
- Dr. Brian Atwater: U.S. Geological Survey and University of Washington (Seattle), world famous for his research on the impact of tsunamis on Pacific Ocean coastlines;
- Dr. Daniel Belknap: Department Chair, University of Maine at Orono, specializing in coastal environments in New England;
- Dr. Wendy Carey: College of Marine Studies, University of Delaware;
- Dr. Jim Demarest: Senior exploration geologist who calls both Texas and Maryland home and has worked on gas and oil projects in the Gulf of Mexico, Indonesia, and most recently in the Eastern Mediterranean;
- Dr. Susan Halsey: Consulting geologist, retired from the New Jersey Geological Survey;
- Dr. Bill Hoyt: Northern Colorado University;
- Dr. Evelyn Maurmeyer: President and founder of Coastal & Estuarine Research, Inc. Lewes Delaware, and Adjunct Faculty, University of Delaware;
- Christos and Elena Tziavos: Recently retired from the *National Centre for Marine Research at Agios Kosmas*, Athens, and now residing on Skiathos Island.

My thanks to İlhan

I also want to thank İlhan for his assistance over many years with my personal interest in photographing the sites, cities, and roads traveled by Paul of Tarsus as known from the Christian Bible. I am sure that İlhan will remember our special efforts to locate the places and routes of Paul's travels. These pictures of sites from the hills of Antioch to the gates of the City of Tarsus, and Alexandria Troas have found their way into numerous lectures and presentations for historical societies and church groups that I am presently affiliated with.

Best wishes to a good friend and respected colleague on your retirement!



*Selçuk, Ephesus excavation house. From left to right;
Prof. Dr. John C. Kraft, Prof. Dr. Helmut Brückner and Prof. Dr. İlhan Kayan.*



The Three Prof. Doctors September 1995.



Friends and Colleagues Terrace of Hotel Akay in Selçuk, September 1995.



Ilhan Kayan coring with Chacko, et al. In Broadkill Marsh, RSE, July 1976 (Photo from Chacko John).



Recent Sedimentary Environments, Beach Plum Island, June, 1976 (Photo from Chacko John).



İlhan Kayan profiling after Hurricane Belle on Cape Henlopen, August 1976 (Photo from Evelyn Maurmeyer).



Ilhan Kayan – Ephesus August 1992



The Joy of Field Work August 1992



The Joy of Field Work August 1992

Fieldwork and Meetings with Ilhan Kayan

Dieter Kelletat



More than 30 years ago, the important and long running DFG-Project (German Science Foundations' "Tübinger Atlas des Vorderen Orients"), combined several disciplines (geosciences, history, archaeology, social sciences and more) producing many maps on typical natural and manmade environments of the Levant. As the organizers wished an included example from the Levantine coast, we decided to investigate a section of southern Turkey. By advice of Prof. Dr. Oguz Erol, the then head of department of geography in Ankara, his docent Dr. Ilhan Kayan, agreed to be our partner for field work and publication. As a result we could start in springtime 1980 for a first inspection, with J.F. Venzke, a professor of many years from the University of Bremen.

The segment of coast considered for mapping should represent typical eastern Mediterranean coastlines. Coastlines made by carbonate rocks, showing sandy and pebble beaches including active cliffs, beachrock and eolianite, biodestructive and bioconstructive forms, Pleistocene coastal terraces and active neotectonics. West of Alanya, along the coastal strip between Karaburun and Figlaburnu, we encountered these conditions and subsequently conducted fieldwork there for several weeks. Ilhan Kayan not only inspired us for his scientific questioning, but was also our private guide, up close and personal, into intriguing aspects of Turkish rural life. To review the representation of our mapping area, we also inspected the southern coast of Turkey far to the east, before traversing Lykia and the central and volcanic Konya, consequently arriving in Ankara. Here at the Ankara University, we contributed and gave presentations for the geography students on bioerosive and bioconstructive morphological processes of limestone coastlines.

In 1981 a second field campaign took place, again with Ilhan Kayan. We had become a good team and, and more so, endearing friends! In 1982 the German Science Foundation (DFG) invited Ilhan Kayan for a 6 week stay at Essen University in Germany. Here we worked on the map as well as the explanatory text, and took the chance to make a trip to the German North Sea coast with its sticky tidal muds, plus a part of the Netherlands including Amsterdam. In 1983 the first paper on our project had been published, and in 1985 the final paper of 52 pages with many figs, photos and the map is published as a part of the "Tübingen Atlas of the Near East".

Staying in contact by e-mails and letters, Ilhan and I met again during the XIIth INQUA Congress in Ottawa (Canada) in 1987, and spent the whole day together viewing the Niagara Falls from all angles (atop, behind, and even headlong into the mist of the falls by boat). In 1989, Ilhan and Professor Oguz Erol were contributors (oral presentations) to my Pre-Conference Symposium as part of the Second International Conference on Geomorphology, held on Sylt Island in the German North Sea. To view more of the tidal landscape, I chartered two small planes for our group from Hamburg Airport over to the island. The main Congress then followed in Frankfurt.

Ilhan had very good connections with other German scientists and as a result was engaged in the Troy project, conducted by Prof. Korfmann throughout those years. Consequently he invited me to Troy in the

autumn of 1991 (while he was professor at the Izmir University) to review his findings, and here we spent a fabulous time discussing evident and not-so-evident conclusions of all the geo-archaeological aspects of not only Troy, but also wider parts of the Anatolian west coast, including other sites of archaeological and historical interest, and the Iznik Lake with its strange beachrock formations and salt water shell deposits found far inland.

The work load increased from year to year for all of us, leaving no time for new projects together, and unfortunately because of sudden illness, I had to cancel a chance to meet in southern Germany several years later. Nevertheless, I always accompanied Ilhan's scientific work through reading his publications, and colleagues of mine also working in Troy, kept me up to speed concerning on-going excavations and development of more projects, including corings in tells where Ilhan would assist with his wide expertise.

To this point, my last "meeting" with Ilhan appeared a little bit strange and unexpected, because as it happened in western Greenland in summer 2003. I just had entered my hotel room with a fascinating view of all the drifting ice bergs in Disko Bight, and tried the TV (remembering from a former visit the poor reception of old times), and getting a perfect picture with a feature from National Geographic (USA). Presented by the BBC channel, the feature showed Ilhan sitting in the back of a small van in the plain of Troy, in between his coring equipment, being interviewed by a reporter on his reconstruction of the ancient environment of this famous place. So from Ilhan on TV in my hotel room, I got the newest information on the state of the art of the Troy research till 2003.

Throughout our experiences in life, we strongly plan not to loose contact with old friends, but new duties often make these plans impossible. I regret this in particular in my relation to Ilhan Kayan, as we had a very good scientific and private relationship and fruitful scientific discussions. Ilhan is a gentle, polite and modest character both in science and as a private person, which made working with him a remarkable, commemorative and very comfortable experience. He is consequent, tireless and very precisely in his scientific work (with skills in nice sketches in his field book!). I am sure I never will forget the time with him, and the same is true for J.F.Venzke and certainly all the scholars who met Ilhan during so many years of his academic work. I wish him many more healthy years and the academic community many more years of profit from his scientific expertise!

Publications with Ilhan Kayan

- Kayan, I., Kelletat, D. & Venzke, J.F. (1983): *Morphogenetic and Geodynamic Evolution of the coastal strip between Karaburun and Figla Burnu in the West of Alanya, South Coast of Turkey*. – 37th Scientific and Technical Congress of the Geological Society of Turkey, 21.–25.2.1983, Ankara, (Abstracts in Turkish and English): 163–164.
- Kelletat, D. & Kayan, I. (1984): Alanyabatisindeki kiylarda ilk C¹⁴ tarihlendirmelerimin isigiuda Gec Holosen tektonik hareketleri (First C¹⁴ datings' and Late Holocene tectonic events on the Mediterranean coastline, west of Alanya, Southern Turkey). – *Türkiye Jedogi Kumum Bülteni (Bull. Geol. Soc. Turkey)*, **26** (1): 83–87.
- Kayan, I., Kelletat, D. & Venzke, J.F. (1985): Küstenmorphologie der Region zwischen Karaburun und Figlaburnu, westlich Alanya, Türkei. – Beiträge zur Geomorphologie des Vorderen Orients, Erläuterungen zur TAVO-Karte A-III 6.1–63. – H.K. BARTH (ed.): Geomorphologische Beispiele, Wiesbaden: 19–70.
- Erol, O. and Kayan, I. (1989): *Zonality of the Actual Coastal Processes in Turkey*. – in Bird, E. and Kelletat, D. (eds.): Second International Conference on Geomorphology, Pre-Conference Symposium "Zonality of Coastal Geomorphology and Ecology", Sylt Island (German North Sea Coast), Aug. 30th to Sept. 3rd, 1989. Program, Abstracts and Field Guide, Universität Essen: 14–16.

Twenty-five Years of Friendship with İlhan Kayan-Geomorphologist and Geoarchaeologist



Helmut Brückner

I got to know İlhan Kayan in 1987 during a conference in Halifax, Canada. It was John C. Kraft, Newark (USA), who introduced us to each other because of our common interest in doing geoarchaeological research in Western Turkey at a time when this type of research was neither as common nor fashionable as it is these days. Since then we have participated in many meetings together, especially in the framework of the International Geoscience Programme (IGCP) projects of the UNESCO, all of which were centred on sea-level fluctuations. I remember well the IGCP 367 meeting at Corinth and on Samos Island in 1998, to which we travelled together after having carried out research at the Aegean coast of Turkey.

A prior memorable event had been the IGU meeting on the island of Crete in 1994 with Dieter Kelletat as host and knowledgeable guide. Another chance to exchange ideas was the International Symposium of the INQUA Holocene Commission on “The Late Quaternary in the eastern Mediterranean” (Ankara, 1997). When I had my research project on the evolution of the alluvial plain and delta of the Büyük Menderes River, I had to take part in the archaeological excavation symposium annually organized by the Turkish authorities in the last week of May, which brings together all excavators and those engaged in official research in Turkey. So we met in Ankara 1999, 2001 and 2003. In 2000, the symposium took place in Izmir; this was a memorable meeting with the late great archaeologist Ekrem Akurgal. A very pleasant event was the symposium “Lebensraum Troia – zwischen Erdgeschichte und Kultur”, in Heidelberg in 2001, where we also met with Chris Kraft and George (Rip) Rapp. Several years later, the IGCP 521 – INQUA 0501 meeting at Izmir 2009 brought us together once again. It dealt with the sea-level fluctuations and the settling of the Black Sea region.

During all of these events it was a joy to listen to the stimulating presentations İlhan gave, especially on Troia. The geoarchaeology and palaeogeographies of Troia and her environs is the topic he is especially known for in the international scientific community. It was fascinating to hear him present his diligent and in-depth studies of the sedimentary archives around this famous settlement in NW Anatolia. Every lecture was based on original and solid field research. The geoarchives were worked on first with the Eijkelpamp handcorer, a tedious work, later with the more advanced vibracorer of Atlas Copco Co. and a hydraulic lifting device. Having been part of the team of the late Manfred Korfmann, İlhan published his results mainly in *Studia Troica*, but also in international journals.

İlhan was always a source of inspiring discussions. We published together under the supervision by Chris Kraft about the palaeogeographies of Ephesos and the Artemision, having all profited from the great hospitality of the Austrian Archaeological Institute. The meetings at their excavation house in Selçuk were legendary. Once the three of us were engaged in such an intense discussion under the impressive pine trees of the inner courtyard that I lost track of time and ended up missing my flight back home.

İlhan was also very supportive when it came to helping us with equipment or when we had problems with the Turkish authorities. I recall the problem with customs when we had entered Turkey via Çeşme with our

newly bought floating raft without a *Carnet de passage*. Due to İlhan's intervention the Ege Üniversitesi vouched for us so that we could finally work with the raft on Lake Bafa east of Miletus.

From his team we had also very good contacts with Ertuğ Öner. I hosted him when he first came to Germany with a TÜBITAK grant, later several times for the annual meetings of the German Working Group "Geography of Oceans and Coasts", where Ertuğ presented his geoarchaeological studies, especially on the Eşen plain and in South Eastern Turkey. In 2002 İlhan's former student Levent Uncu came to Germany. He successfully did his PhD under my supervision about Lissos (Albania). His thesis "Holocene landscape changes of the Lezha region. A contribution to the palaeogeographies of coastal Albania and the geoarchaeology of ancient Lissos", has just been published (Marburger Geographische Schriften, vol. 146, 2012. Meanwhile Levent is teaching at Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.

I look back on 25 years of friendship, not only from the scientific point of view but also from the personal one. Innumerable times have I experienced İlhan's hospitality when I visited him at the Institute of Geography at Ege Üniversitesi in İzmir. It has been a pleasure to share ideas and publish on the fascinating city of Ephesos, always together with our mentor and friend Chris Kraft. İlhan's anniversary is a time for me to look back on 25 years of a fruitful collaboration, but also to look forward on many more years to come: *Ad multos annos!*

Bibliography

- BRÜCKNER, H., KRAFT, J.C. & I. KAYAN (2008): Vom Meer umspült, vom Fluss begraben – zur Paläogeographie des Artemisions. – In: Muss, U. (Hrsg.): Die Archäologie der ephesischen Artemis. Gestalt und Ritual eines Heiligtums. S. 21-31, Phoibos Verlag; Wien.
- KRAFT, J.C., BRÜCKNER, H. & I. KAYAN (1999): Paleogeographies of ancient coastal environments in the environs of the Feigengarten excavation and the 'Via(e) Sacra(e)' to the Artemision at Ephesus. – In: Scherrer, P., Taeuber, H. & H. Thür (Hrsg.) (1999): Steine und Wege. Festschrift für Dieter Knibbe zum 65. Geburtstag. Österreichisches Archäologisches Institut, Sonderschriften Bd. 32: 91-100; Wien. [B9]
- KRAFT, J.C., BRÜCKNER, H. & I. KAYAN (2005): The sea under the city of ancient Ephesus. – In: Brandt, B., Gassner, V. & S. Ladstätter (Hrsg.): Synergia. Festschrift F. Krinzinger, Bd. 1: 147-156 (Phoibos Verlag); Wien.
- KRAFT, J.C., BRÜCKNER, H., KAYAN, I. & H. ENGELMANN (2007): The geographies of ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia. – *Geoarchaeology*, 22 (1): 121-149; Hoboken.
- KRAFT, J.C., KAYAN, I. & H. BRÜCKNER (2001): The geological and paleogeographical environs of the Artemision. – In: U. Muss (Hrsg.): Der Kosmos der Artemis von Ephesos. – Österreichisches Archäologisches Institut, Sonderschriften, 37: 123-133; Wien.
- KRAFT, J.C., KAYAN, I., BRÜCKNER, H. & G. RAPP (2000): A geological analysis of ancient landscapes and the harbors of Ephesus and the Artemision in Anatolia. – *Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes*, 69: 175-232; Wien.
- KRAFT, J.C., KAYAN, I., BRÜCKNER, H. & G. RAPP (2003): Sedimentary facies patterns and the interpretation of paleogeographies of ancient Troia. – Wagner, G.A., Pernicka, E. & H.P. Uerpmann (eds.): Troia and the Troad. Scientific approaches. – pp. 361-377. Springer Series: Natural Science in Archaeology. Berlin, Heidelberg, New York.
- KRAFT, J.C., RAPP, G., BRÜCKNER & İ. KAYAN (2011): Results of the struggle at ancient Ephesus: natural processes, human intervention. – In: WILSON, L. (ed.) Human Interactions with the Geosphere: The Geoarchaeological Perspective. Geological Society, London, Special Publications, 352: 27-36; London.

Contributions to the book:

Helvacı, C., Tecim, V. & C. Aydın (2009) (eds.): Field trip guide for IGCP 521 – INQUA 0501 Fifth Plenary Meeting and Field Trip, 22-31 August 2009, İzmir-Çanakkale, Turkey. – Part 1: İzmir (Ephesus, Miletus, Doğanbey, Didyma, 26-27 August 2009. – 101 S.; İzmir 2009 (ISBN 978-975-441-264-2).

BRÜCKNER, H., J.C. KRAFT & İ. KAYAN: The sea, the rivers and man – why the environment of Ephesos and the Artemision changed dramatically during the past millennia. S. 49-56.

KAYAN, İ., BRÜCKNER, H. & J.C. KRAFT: Sea level changes and Holocene landscape evolution and delta progradation of Küçük Menderes. – S. 43-48.

İlhan Kayan ile Anılar ve Bir Sırrın İfşası



A. M. Celâl Şengör

Ben İlhan'ı o henüz Ankara'dayken yanılmıyorsam Oğuz Erol'un doçenti olarak tanıdığım. O zaman henüz lisans öğrencisiydim. Beni galiba Oğuz Bey ona gönderdiydi, çünkü İlhan'ın doktorasında tanımladığı bazı konglomeraların Menderes Masifi'nin sırtının açılmasını kaydetmiş olan depolar oldukları kanısındaydım. Tanışmanın akabinde ona derdimi anlattım. Bana tezinin yayımlanmamış olduğunu, istiyorsam, hepsini oturup fotokopi etmem gerekeceğini söyledi. Ben de ona endişelenmemesini, bunu benim için yapacak adamlarım olduğunu söyledim. Bundan pek de memnun olmamışa benziyordu. Neyse tezi aldım ve fotokopisini yaptım, içimden de "asabi bir herife benziyor" diye geçirdiğimi hatırlıyorum.

Kısa bir süre sonra İlhan İzmir'e gitti. Ondan sonra onun medhini muhtelif kaynaklardan fakat bilhassa bence iki önemli kaynaktan duymaya başladım: Sırrı Erinç ve Amerikalı ve Alman araştırmacılar. İlhan önce Chris Craft ile kıyı jeomorfolojisi üzerine çalıştı, daha sonra da Truva'da çalışan ve ne yazık ki çok erken kaybettiğimiz sevgili dostum Manfred "Osman" Korfmann ile. Chris ile İlhan'ı uzun boylu tartışmadık (ama Amerika'da bir toplantı sırasında bir barda konuştuğumuzu hatırlıyorum), fakat Korfmann her bir araya geldiğimizde İlhan'ı uzun uzun methediyor, titizliğine ve bilimsel sorumluluk duygusuna hayran olduğunu anlatıyordu.

Bu arada sevgili arkadaşım Nüzhet Dalfes de, pek çok ilgisinden biri olan Kuaterner ekosistemleri nedeniyle İlhan'la tanıştı ve derhal İlhan'a hayran oldu. Nüzhet kolay adam beğenen bir zat olmadığı için İlhan hakkındaki düşünceleri, benim de zamanla içimde biriken olumlu düşünceleri pekiştirdi. Daha rahmetli İhsan Ketin hayattayken, İlhan'ı İTÜ'ye transfer etme fikirleri oluşmaya başlamıştı ki, İhsan Bey de hem İlhan'ın çalışmalarını bildiğinden, hem de hocası Oğuz Erol'a ayrı bir güven ve sempati duyduğundan, bu düşünceye tamamen katılıyordu.

Nihayet o zamanki YÖK Başkanı (ve bana sorarsanız gelmiş geçmiş en kaliteli YÖK Başkanı) Kemâl Gürüz'ün de destek vermesiyle İTÜ'de bir Avrasya Yerbilimleri Araştırma Enstitüsü kuruldu ve o zaman İlhan'ı transfer fikirleri yeni bir ivme kazandı. Durum önce ben, Nüzhet ve Naci Görür tarafından Sırrı Bey'e açıldı ve kendisinin kesin desteği temin edildi (İhsan Hoca o zaman maalesef vefat etmişti). Daha sonra o zaman İTÜ Rektörü olan Gülsün Sağlamer'e durumu anlattık ve Gülsün Abla'nın da İlhan'a hattâ derhal bir lojman verilmesi ve hemen bir tohum araştırma projesinin desteklenmesi için söz vermesi üzerine ben durumu İlhan'a açtım.

İlhan pek gönülsüzdü. Ama tamamen de hayır demedi. İstanbul'a geldiği bir seferde Enstitüyü gösterdik, pek beğendi. Sonra Oğuz Bey ile birlikte ben ve İlhan, Sırrı Hoca'nın evine gittik. Sırrı Bey lâfi hiç dolandırmadan İlhan'a "Bu senin hayatının fırsatıdır, tepme" dedi. Oğuz Hoca ise hiçbir fikir beyan etmeyerek kararı tamamen İlhan'a bıraktığını söyledi. İlhan bizde kaldığı için bu toplantıdan sonra Oğuz Hocayı evine bırakıp bize geldik ve İlhan arada geçen zaman içinde iyice düşündüğünü ve İstanbul'da rahmetli annesiyle bir yaşamın zorluklarının da yanında bilhassa İzmir'deki öğrenci ve arkadaşlarını yüzüstü bırakıp İTÜ'ye geçme düşüncesini kendisine bir türlü kabul ettiremediğini bana söyleyerek, gelemeyeceğini

bildirdi. Bu kararının Sırrı Hoca'da büyük bir düş kırıklığı yarattığını hatırlıyorum. O da İlhan'ı yakınında istiyordu.

İlhan'ın kararının beni çok üzdüğünü ve kızdırdığını itiraf etmek mecburiyetindeyim. Ama asil bir karar vermişti. Elinizde tuttuğunuz bu kitabın başta Ertuğ olmak üzere İzmir'deki öğrencileri ve arkadaşları tarafından düzenlendiğini hatırlarsak, İlhan'ın o zaman verdiği kararın sağlam gerekçelerinin olduğunu da kabul etmek zorunda olduğumuzu fark ederiz. İlhan bilimin yararına olsa bile, kendisine güvenen insanları yüzüstü bırakacak bir tiyette değildir.

İlhan'la ilişkilerimiz bu akamete uğrayan "kaçırma" işleminden sonra telefon konuşmaları ve daha ziyade onun İstanbul'a geldiği zaman yaptığımız görüşmelerle devam etti. Bu arada bana da bir kere İzmir'deki Coğrafya Bölümünü ziyaret nasip oldu. Sanırım o ziyaret esnasında İlhan'a o zaman yeni toplanmakta olan sismik veriler ışığında Doğu Anadolu yüksek plâtosunun tektoniği hakkında yaptığımız çalışmadan bahsetmiştim. İlhan da bana derslerinde kullanmak üzere hazırladığı Van Gölü kubbeleşmesinin haritasını gösterdi. Yaptığı haritadaki kubbeleşme, yeni bulunan minimum kabuk kalınlığı bölgesi ile neredeyse tam çakışıyordu. Üstelik o gün İlhan'dan Van Gölü kubbesinin burada Atlantik ve Hint Okyanusu akaçlama havzalarını ayırdığını da duydum. Bunu bilmediğime pek hayret ettiydi İlhan: "Yahu, Sırrı Bey'in Doğu Anadolu kitabında yazıyor" dedi. O zaman, pek sevdiğim halde bu önemli kitabı yeteri kadar dikkatli okumamış olduğumu anladım.

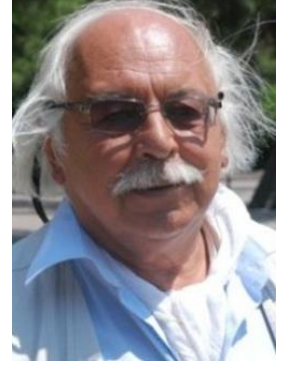
Belli ki İlhan Doğu Anadolu'nun morfolojisi üzerinde epey kafa yormuştu. Kendisine bize katılmasını teklif ettim. "Canım işte ne yaptıysam vereyim size. Ayrıca bir de yazar olmaya gerek yok." Tabî bunun kabul edilebilir bir şey olmadığını kendisine derhal söyledim. Ortada ciddi bir emek vardı ve İlhan'ın yaptıkları bizim düşüncelerimize önemli bir destek de sağlıyordu. Sonunda İlhan'ı bu sefer ikna edebildim ve kendisi 2008'de yayımlanan etraflı bir Doğu Anadolu sentezine yazar olarak katılarak bizim ekibi pek mutlu etti.

Bu son anımı anlatmamın sebebi, İlhan'ın karakterinin bir başka yanını açığa çıkarmasıdır: Tevazu ve cömertlik! Bu konuda herkesten çok hocam İhsan Ketin'e benzediği kanaatindeyim. O nedenle de İlhan'ın karşısına çıkan pek çok fırsatı, belki bir başkasını üzebilir endişesiyle değerlendirmediklerine eminim. Bu bence bilimin kaybı olmuştur, ama İlhan'ın karakter asaletinin de önemli bir parçasıdır. Tanıdıklarının güven ve sevgilerine asla ihanet edemeyen İlhan, tanımadıklarına karşı bile benim görebildiğim kadarıyla hep düşünceli ve centilmence davranmıştır. Bizim eve yaptığı ziyaretler nedeniyle eşim Oya ve oğlum Asım da İlhan'ı tanımışlardı. Pek çok meslektaşımın misafir olduğu bir ortamda İlhan, hem Oya'nın hem de Asım'ın gönlünde kendisine apayrı bir yer edinmiştir. Asım'ı daha 9 yaşında Korfmann'ın Truva'daki kampına birkaç günlüğüne bırakırken, İlhan'ın da orada olduğunu bilmek Oya'nın içini epey rahatlatmıştı.

İlhan'ı doktorasını aldıktan kısa bir süre sonra tanımıştım. Şimdi ise emekliliği münasebeti ile yazılan bir kitaba yazı yazıyorum. Nereden baksanız otuzbeş küsur sene. Bu süre zarfında ondan çok şey öğrendim ve arkadaşlığıyla iftihar ettim. Görebildiğim kadarıyla Türkiye'de coğrafya içerisindeki jeomorfolojinin geleceği büyük ölçüde onun öğrencilerinin sırtında durmaktadır. Onların bu yükü kaldırabileceklerinden eminim; yeter ki — hani yardımından vazgeçtik — ülkeleri önlerine daha çok engeller çıkarmasın. İlhan emekli olmuş bile olsa bu uğraşta hiç kuşkusuz onların yanında olacaktır. Bu kısa yazıma son verirken ve sevgili arkadaşım ve meslektaşım İlhan'a emeklilik yıllarında da bol ve sağlıklı çalışma dilerken, benim de elimden geldiği kadarıyla yanlarında olacağıma söz vermek isterim.

Sevgili İlhan, Türkiye yerbilimleri sana mevcudiyetin için müteşekkirdir. Umarım daha uzun yıllar sağlıklı ve keyifli bir şekilde mevcut olmaya devam edersin.

İlhan Hoca'yı Tanımak



Mehmet Özdoğan

İlhan Hoca'nın adını ilk olarak 1960'lı yılların ortalarında rahmetli Prof. Dr. Ümit Serdaroğlu'nda duymuştuk. O yıllarda Ankara Üniversitesi Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi'nde arkeolojide yeni akımların öncüsü konumunda olan Serdaroğlu, bir toplantı nedeniyle İstanbul'a geldiğinde bize Güneybatı Anadolu'da başlattığı yeni projesini anlatmıştı. Proje coğrafyadan jeolojiye, kentsel ve kırsal dokudan etnoğrafyaya, tarihi belgelerden sözlü tarihe, tarihöncesinden Yakınçağ'a kadar her dönemi kapsamlı bir şekilde ele alacak olan müthiş bir bölge araştırmasıydı. Ümit Hoca'ya bunu kimlerle yapacaksınız diye sorduğumuzda ekibine katılacak olan farklı uzmanların arasında aklımda kalan iki isimden biri İlhan Kayan, diğeri de Numan Tuna'ydı. Proje bizi heyecanlandırmanın ötesinde açıkçası kışkırtmıştı. İlerleyen yıllarda her ne kadar bu proje Ümit Hoca'nın tasarladığı şekliyle gerçekleşememiş ise de, Türk arkeolojisi bu girişimden İlhan Hoca'yı ve Numan Tuna'yı kazanmıştır. O yıllardan itibaren İlhan Kayan adını, önceleri hocası Prof. Dr. Oğuz Erol ile birlikte, daha sonraları da bağımsız olarak sıklıkla duymaya başladık. O yıllarda elime geçen İlhan Hoca'nın Amerika'da basılmış olan bir yazısı, deniz seviyelerinin değişmesiyle sualtında kalmış olan yerleşimlerin bulunabilirliğini ele alan yöntemsel çalışması, jeoarkeolojiye meraklı olan bir arkeolog olarak beni çok heyecanlandırmış ve İlhan Kayan adının aklımda yer edinmesine yol açmıştır.

Daha sonraki yıllarda İlhan Hoca'yla olan ilişkimiz, bilimsel yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olarak giderek yoğunlaşarak sürmüştür; çözemediğimiz her sorun için İlhan Hoca bir umut kaynağı olmuş, bilgi birikimi ve deneyimi kadar, kişiliğinden gelen bakış açısıyla bizleri kırmamaya özen göstererek nerede hata yaptığımızı, kültür - doğa çevre ilişkilerine nasıl bakmamız gerektiği konusunda yol gösterici olmuştur. İlhan Hoca'nın tükenmek bilmeyen enerjisi, yaptığı işe özveriyle sarılması kadar, bilim etiğine ve bilim insanları arasındaki ilişkinin düzeyine verdiği önem hepimizi her zaman etkilemiştir.

Özellikle Yarımburgaz kazısından sonra yaptığımız küçük çalıştayda yapmış olduğu değerlendirme, benim çok yabancı olduğum mağara dolgularına farklı bir gözle bakmamı sağlamıştır. Bilime yapmış olduğu katkılarının ötesinde ilk olarak Hoca Çeşme ve bu yıl Aşağı Pınar kazımıza yapmış olduğu ziyaret, İlhan Hoca'nın dostluğunun önemini, onunla konuşmanın ne kadar ufuk açıcı olduğunu bir kez daha göstermiştir. Her zaman söylediğimiz gibi keşke çevremizde birçok İlhan Hoca olsaydı.



Foto 1 - 2012 yılı, Aşağı Pınar kazısını gezerken.



Foto 2 - 2012 yılı, Aşağı Pınar kazı ekibiyle birlikte kuşlukta.

Beşik Tepe ve Troia Kazılarında İlhan Kayan Portreleri



Halime Hüryılmaz

Ulusal ve uluslararası yayınlarda adına sık rastladığımız sayın Prof. Dr. İlhan Kayan'ı uzun yıllardan beri tanıdığım halde, kendisiyle ilk defa 1984 yılında hocam Prof. Dr. Manfred Osman Korfmann'ın başkanlığında yürütülen Beşik Tepe kazıları sırasında tanışma fırsatı bulmuştum. Her yönüyle ufuk açıcı bir özelliğe sahip olan Sayın Kayan ile Beşik düzlüğünde temelleri atılan dostluğumuzu, 1988 yılında yeniden başlatılan Troia kazıları kapsamında da sürdürdük.

Çeşitli vesileler ile yurt içi ve yurt dışı sempozyumlarda, ayrıca bilimsel nitelikte olan arazi gezilerinde aynı ortamı paylaştığım sayın Kayan, meslektaşlarını sıkmadan bilgi birikimini farklı bir kurgu ile aktarmasını bilen ender bilim insanlarımızdan biridir.

Ege Üniversitesi, Coğrafya Bölümü'ndeki bürokratik işleri büyük bir titizlikle yürüten, yönetim konusunda bölüm elemanlarıyla yetki paylaşımını hayata geçiren ve yetiştirdiği bilim insanlarının paleocoğrafya formasyonu kazanma yönünde, Sayın Kayan'ın gösterdiği çabalar taktire şayandır.

Türkiye'deki saha çalışmalarında algılama, mantık silsilesi içinde irdeleme ve hızlı bir süreçte sonuca ulaşma yeteneği, Sayın Kayan'ın uluslararası projelerde görev almasını sağlamıştır. Beşik Tepe ve Troia gibi uzun soluklu projeler kapsamında üstün gayretleriyle gıpta edilecek vasıflar sergileyen ve pek çok bilim insanı tarafından kabul gören bilimsel görüşleri, şüphesiz sevgi ve saygı ile yaklaştığım Sayın Kayan'a ***“mesleğinde otorite olan bir şahsiyet”*** tanımını yakıştırmama neden olan göstergelerdendir.

Uzak geçmişte insan ve doğa arasındaki etkileşimin belirlenmesinde, paleocoğrafya alanındaki araştırmaların önemini daima vurgulayan ve hiç değilse şahsımın geleneksel kalıpların dışına çıkarak kültürel mirasımızın değerlendirilmesinde yol gösteren ve küçük ölçekte de olsa arazide gerçekleştirilen sondajlarda deneyim kazanmamı sağlayan Sayın Kayan'a müteşekkirdiğimi özellikle belirtmek isterim.

1984-2012 yılları arasındaki süreçte, karşılıklı ya da telefon aracılığı ile paylaştığımız sıkıntılı ve neşeli günlerimizden arda kalan hatıraların, bu satırlarda bir daha anımsanması, kuşkusuz hocamıza sunulabilecek ufak bir armağan değerinde olacağı inancıyla, onun Beşik Tepe ve Troia kazıları projelerinde çizdiği portrelerden kısaca söz etmek isterim.

1984 yazının sıcak bir gününde, Beşik Tepe kazısı için kiralanan Yeniköy'deki kazı evinin önüne yorgun gelen Sayın Kayan, Beşik düzlüğünde burgu ile yapılan sondajlardan alınan sedimanları borular içinde getirerek, çamurlu elleriyle değerlendirme aşamasına geçmişti. Büyük bir merakla izlediğim hocamızın sediman değerlendirmelerinde not alabilecek bir kişinin yanında olmaması, benim ona yardım etme teklifinde bulunmama vesile olmuştu. Herhangi bir tecrübemin olmadığı ve teknik sözcüklere yabancı kaldığım bir dalda büyük bir cesaretle önerdiğim yardım teklifimi nazik bir şekilde kabul eden Sayın Kaya'nın, söylediklerini kaydetmem, bazen de numunelerin kokusunu ve tadını alma imkânı bulmam, benim daha sonraki yıllarda paleocoğrafya araştırmalarına olan ilgimi arttırmıştı.

Zamanın akışı içinde, yabancı bilim insanlarının Marda çayı deltasında yapacakları sondajlarda, Dr. Kirami Ölgün ile birlikte yardımcı olmamı öneren hocamıza endişeli gözlerle baktığımda, korkmayın bu işi başaracağınızdan eminim demişti. Sondaj çalışmalarında fazla tecrübemin olmamasına karşın, Sayın Kayan'ın önerisini kabul ederek gittiğim Yeldeğirmeni sondajları, benim daha sonraki yıllarda Troia kazılarında küçük ölçekte gerçekleştireceğim sondajlara cesaret vermişti.

Bilim dallarımız farklı olmakla birlikte, Sayın Kayan ile Troia'da uzun yıllar çalışmış olmamız, birbirimizi daha yakından tanıma olanağı sağlamıştı. Yoğun ve hızlı bir tempoda geçen Troia kazıları, kimi zaman birbirimizi görme imkânını ortadan kaldırmış olsa da, görüşebildiğimiz günlerde, hocamıza asil bir görünüm kazandıran beyaz gömleği ve gri renkli pantolonu hafızama kazınmıştı. Çoğu zaman işini yarım bırakmaktan hoşlanmayan ve yemek saatlerine çalışmasının uzaması nedeniyle yetişemeyen Sayın Kayan, çok az gıda ile ayakta kalmayı başaran bir özelliği ile dikkatimi çekmişti. Troia projesinde Unimok adı verilen aracın devreye sokulmasıyla, günlük çalışmalarını daha kısa sürede tamamlayan hocamızla akşam yemeğinden sonra bahçede geçirdiğimiz yarım saatlik çay molası, ikimiz için de yegâne dinlenme vesilesi olmuştu. Çay saatinin ardından, Sayın Kayan için rutin hale gelen masa başındaki gece çalışmaları, Tevfikiye köyünde kendisine tahsis edilen evde devam ettiğinden, akşam sohbetlerimiz kısa ve daima tadında kalmıştı.



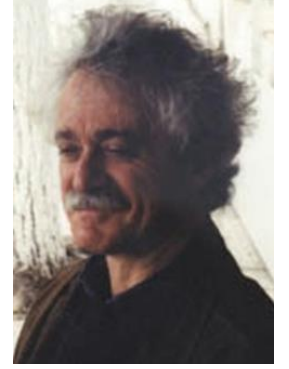
Troia Kazı ekibi.

Kısa bir sürede çok iş üretme prensibinin hakim olduğu Troia kazısında, Sayın Kayan'ın uzmanlık alanlarına giren konularda ayrıntılı bilgi edinme ortamını küçük çaplı kalmış olsa da, çevre sorunları, bitki ekolojisi ve fiziki coğrafya alanlarına yönelik görüşlerini Gökçeada'da ve Marmara denizi kıyılarında gerçekleştirilen bilimsel gezilerde dinleme şansını elde etmiş olmanın mutluluğu unutulmayacak hatıralarımdandır. Özellikle Gökçeada'nın güney ve doğu yönündeki düzlük, sırt ve tepelerin oluşumu konularında, Sayın Kayan'ın çok değerli fikirleri, her yıl Çanakkale'den gemiye binip Gökçeada'ya yaptığım yolculuklar sırasında bir film şeridi gibi hafızamdan geçmektedir.

Dürüstlüğü konusunda tartışılmaz olan hocamızın, genç nesillere uzattığı yardım eli, onun disiplinli bir bilim insanı görünümünün altında, pırlanta gibi bir kalbinin olduğunu, duygusal ve insancıl özelliklerinin ağır bastığını, ancak onunla uzun süre çalışan yakın çevresi bilmektedir.

Son olarak Sayın Kayan'ın bilimsel bakış açısı ve yukarıda kısaca özetlemeye çalıştığım erdemleri, şahsıma olduğu kadar, yetiştirdiği öğrencilerine de yol gösterici olmuştur. Uzun yıllar Troas Bölgesi'ndeki projelerde birlikte çalışmanın sevinçli içinde, Sayın Prof. Dr. İlhan Kayan'a akademik yaşamının ardındaki emeklilik döneminde, sağlık ve mutluluk diler, en derin saygılarımı sunarım.

Prof. Dr. İlhan Kayan Hakkında



Numan Tuna

Bilimsel araştırmalar yapmayı bir yaşam tarzı olarak benimsemiş seçkin bilim insanı Prof.Dr. İlhan Kayan ile ilk tanışmam doktora hocam merhum Prof.Dr. Ümit Serdaroğlu sayesinde olmuştur. 1972 yılında, Burdur ili güneyinde bulunan antik Kybira kenti ve çevresinde arkeolojik yüzey araştırmaları projesi için Prof.Dr. Ümit Serdaroğlu o yılların öncü araştırma modeli olan Keban Projesi'nden ilham alarak disiplinlerarası bir araştırma ekibi kurmuş idi; proje bünyesinde biraraya gelen farklı uzmanlar grubu içinde yer alan ve henüz doktora çalışmasını Ankara Üniversitesi'nde yeni bitirmiş genç bilim insanı olan Prof.Dr. İlhan Kayan ile yakın çalışma fırsatı buldum. Kibyra araştırmasında Prof.Dr. İlhan Kayan ile çoğu zaman beraber bulunduğumuz arazi çalışmaları sırasında, o yıllarda henüz teorik temelleri atılan çevresel arkeoloji ve jeoarkeoloji konuları üzerine farkındalık sağlamış ve bu alanda kendimi geliştirme arzusu uyandırmıştır. Yerleşim arkeolojisi alanında yapmış olduğum bilimsel çalışmalarımın başlangıcında Prof.Dr. İlhan Kayan'ın önemli katkıları olmuştur. Daha sonra, meslek yaşamımdaki çalışmalarım boyunca da Prof.Dr. İlhan Kayan ile sürekli olarak bilimsel iletişimi sürdürdüm.

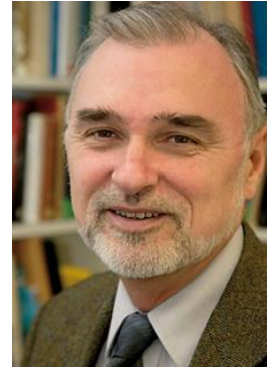
Doktora çalışması olarak 'Datça Yarımadası'nda Klasik ve Hellenistik yerleşimlerin mekan organizasyonu' üzerine yaptığım arazi çalışmalarım sırasında kıymetli zamanından fedakarlık yaparak kendi arazi aracı ile saha araştırmasına katılmış ve paleocoğrafik verilerin değerlendirilmesinde çok önemli katkıları olmuştur. Prof.Dr. İlhan Kayan'ın bu içtenlikle yapmış olduğu değerli yardımlarını yaşamım boyunca şükranla hatırlayacağım.

Doğal çevrenin değişim sürecinde insanlık tarihi ile beraber izlendiği Holosen dönem üzerine Türkiye'de yapılan bilimsel çalışmalar itibarıyla Prof.Dr. İlhan Kayan'ın uluslararası nitelikte önemli katkıları bulunmaktadır. Özellikle Troia çevresinde, Ege ve Akdeniz kıyılarındaki çalışmaları Türkiye'deki arkeoloji bilim çevrelerine disiplinlerarası çalışmaları özendirmiş, öncülük etmiş, ve kısa vadede bile yaygın etkileri olmuştur. Prof.Dr. İlhan Kayan sadece Fiziki Coğrafya bilim dalı ile sınırlı olmayan, Arkeoloji bilim dalı için de örnek bir bilim insanı olarak genç bilim insanlarına ilham vermiştir.

Farklı projelerde çalışmalarımızı sürdürmüş olsak ta, her zaman bilimsel bir çevre içinde bilgi alışverişinde bulunduk. İzmir çevresinde 'Ionia Yüzey Araştırmaları' projesinde, ve daha sonra doktora öğrencilerimin aynı bölgede yapmış oldukları araştırmalarda paleocoğrafya verilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesinde her zaman değerli önerileri ve katkıları olmuştur. 1996 yılından itibaren ODTÜ Tarihsel Çevre Değerlerini Araştırma Merkezi (TAÇDAM) danışma kurulu üyesi olarak Türkiye Arkeolojisi için önemli misyon taşıyan Kargamış ve Ilısu Baraj bölgelerindeki kurtarma kazıları ve araştırmalarında proje yönetimi stratejileri için önerileri yol gösterici olmuştur. 1999 yılında ODTÜ'de 'Yerleşim Arkeolojisi' anabilim dalı kurulduktan sonra çevresel arkeoloji ve jeoarkeoloji derslerine Prof.Dr. Mehmet Özdoğan ile beraber yarı-zamanlı öğretim üyesi gibi ders vererek, yüksek lisans ve doktora öğrencilerine bilimsel birikimlerini esirgememiş, bu eğitim programının sürdürülmesini her zaman desteklemiştir. Kendisine bu iki bilimsel kuruma yaptıkları katkılardan dolayı Üniversitemiz adına çok borçlu olduğumuzu ifade etmeliyim.

Prof.Dr. İlhan Kayan'ın uzmanı olduğu konulardaki birikimini cömertçe ulusal ve uluslararası bilim çevreleri ile paylaşan, her zaman danışıldığında desteğini esirgemeyen, buna karşılık hem bilim yaşamında hem de özel hayatında çok mütavazi olan seçkin bir bilim insanıdır. *Araştırma coşkusuyla yaşamı boyunca inançlı bir şekilde çalışmış ve bilim insanı yetiştirmiş Prof.Dr. İlhan Kayan'a daha nice yıllar bilimsel araştırmalarını sürdürmesini ve bilim dünyasına yeni bilimsel eserler kazandırmasını diliyorum.*

Troy Team



Ernst Pernicka



Since the beginning of the new series of excavations at Troy İlhan Kayan has been a vital member of the research team around Manfred Osman Korfmann. His contributions towards the geomorphological development of the Trojan plain in the Holocene are substantial and unsurpassed. Besides his scientific contribution his competence and friendship was highly appreciated by the whole team. We wish İlhan bey all the best for his new phase of life, good health and continuing involvement in his productive research.



Prof. Dr. Manfred Osman Korfmann and all members of the Troy team.

İlhan Hocayla Troia



Sinan Kılıç

1985 Yazı idi. Önceki yıl bir arkeoloji öğrencisi olarak Çanakkale'nin Ege kıyısında, Yeniköy yakınlarında yer alan Beşik – Yassıtepe kazılarına gönderilmiştim. Arkeolojinin mantığını anlamaya çalışıyordum. Bu arada kazının ölçüm işlerini yapan Adnan Bey'den (Adnan Şakar) nivo ve teodolit kullanmayı da öğrenmiştim. Kazı sonunda Osman Bey (Prof. Dr. Manfred Korfmann) Beşik Koyu'nun yüzey profilini çıkarma görevini bana verdi. Bu işi o yılki bakanlık temsilcimiz Zeynep Abla (Dr. Zeynep Kızıltan) ile birlikte yapacaktık. Bir sabah nivo, mira ve çizim takımlarını alarak Beşik Koyu'na geldik. Burası yaklaşık 2 km'ye 800 m büyüklüğünde bir kıyı düzlüğüdür. Kimileri o ünlü Troia Savaşı sırasında Akha gemilerinin burada sahile yanaştıklarını söylediğinden, koyun oluşum süreci kazı projesini de yakından ilgilendiriyordu.

Zeynep Abla ile kuzeydeki Beşik Mezarlığı'ndan ölçmeye başlayacaktık. Önce nasıl bir yöntem izleyeceğimize karar verdik. Güneye doğru, kıyıya paralel bir yön belirledik ve başlangıç noktasını 0 m kabul ederek başladık ölçmeye. Belli bir uzaklığa mira tutuyor, buranın başlangıç noktasına göre yükseklik farkını ve uzaklığını kaydettikten sonra nivoyu miranın diğer tarafına taşıyor ve bu noktanın yükseklik farkını ve uzaklığını kaydediyorduk. Bu yönde ölçüm bittikten sonra, düzlüğün en geniş ucundaki Hanım Değirmeni'ne geçtik ve bu kez denize doğru ölçmeyi sürdürdük. Elde ettiğimiz verileri kullanarak çukur, tümsek, ot, çamur ve kum gibi ayrıntılarla yüzeyin durumunu milimetrik kâğıt üzerine çizdik. Kaç nokta ölçtük, kaç milimetrik kâğıt kullandık bilmiyorum, ama sonunda belli bir ölçekte iki upuzun yüzey profili hazırladık ve Osman Bey'e teslim ettik.

Bu işi bölgede arkeocoğrafya araştırmaları yapan Prof. Dr. Oğuz Erol ve Prof. Dr. İlhan Kayan için hazırladığımızı bilmiyorduk. Zeynep Abla ile yaptığımız bu yorucu çalışma sayesinde ertesi yılki kazılar sırasında İlhan Bey ile tanıştım. İlhan Bey bana yaptığımız çizimin çok işe yaradığını söyledi. Bu ilk tanışmadaki övgü, çiçeği burnunda bir arkeoloji öğrencisi olan beni İlhan Bey'e yakınlaştırmış olmalı ki, onun arkeolojik bir kazıdan farklı nasıl bir çalışma yaptığını öğrenmeye çalıştım. İlhan Bey, Beşik Koyu'nda 80 kadar delgi sondajı yaptı ve bölgedeki deniz seviyesi değişimleriyle ilgili ilk sonuçları yayınladı (1987).

1988 yılında Osman Bey Troia kazıları için izin aldı. Her sabah birlikte Yeniköy'den Troia'ya gittik ve Schliemann Yarması'nda çalıştık. İlhan Bey'de Troia ovasında çalışmaya başladı. Ertesi yıl artık bütün kazı ekibi Troia'ya gidip gelmeye başladık. Daha sonra da tamamen Troia'ya taşındık.

1992 yazıydı. Kazılar sıcak, tozun ve zaman zaman şiddetlenen rüzgârın altında sürüyordu. İlhan Bey ve öğrencileri ise kazıya katıldıkları zamanlar her gün sabah alacasından akşam karanlığına kadar ellerindeki sondaj aletiyle ovada delikler açıyor, derinlerden karot örnekleri topluyorlardı. Biz, öğle yemeğine kadar harabede çalışan ekip üyeleri, yemekten sonra evde günlük kayıtlarımızı temize geçirir ve ertesi gün için hazırlık yapardık. İlhan Bey ve ekibiyle akşam yemeğinde ve sonrasında görüşürdük. Bir gün İlhan Bey telaşa erkenden geldi. Belli ki önemli bir şeyler vardı. Anlattığına göre arazi çalışmaları sırasında Kumtepe höyüğüne uğramışlar ve tarla sahibinin höyüğü dozerle düzlediğini, bütün duvarları söktüğünü görmüşler. İlhan Bey tarla sahibine buranın bölge için çok önemli bir arkeolojik yerleşim yeri olduğunu, eğer tarlasını

düzlerse bölge tarihinin çok önemli bir parçasını da yok etmiş olacağını anlatmış. Adam onu dinledikten sonra dozeri durdurmuş. İlhan Bey de koştura koştura bize haber vermeye gelmiş. Osman Bey olanları öğrenince hemen arabasına atladı, beni de yanına alarak doğru Kumtepe'ye gitti. Dozer ve tarla sahibi ortada yoktu. Höyük feci bir biçimde tahrip edilmiş, dozerin paletleri altında pudraya dönen toprakta çok sayıda taş ortaya saçılmıştı. Tarla kenarı boyunca da taşlar yığılmıştı. Gördük ki, höyüğün batı yarısında kalan tarla zaten daha önce düzlenmiş, koca tarlanın seviyesi bu tarlaya göre birkaç metre aşağı indirilmişti. Şimdi tarla sahibi bu yarıyı da aynı biçimde aşağı indirmek istiyordu anlaşılan. Akşam tarla sahibini Kumkale köyündeki evinde ziyaret etmeye karar verdik ve üzgün bir halde oradan ayrıldık.

Akşam tarla sahibi ziyaret edildi ve kendisine durum anlatıldı. O da tarlasının böyle önemli bir yer olduğunu bilmediğini, çok taş olduğundan ekim yapmanın zor olduğunu, komşusu gibi taşları temizlemeye karar verdiğini, römorklar dolusu taşı çoktan söküp çıkardığını, ancak eğer önemli bir yer ise orada istediğimiz gibi çalışabileceğimizi, bu tarlayı ekmeyeceğini ve ovada zaten başka tarlaları olduğunu anlattı. Bakanlık temsilcileri aracılığı ile Çanakkale Müzesi durumdan haberdar edildi. O yıl hemen bir kurtarma kazısı için başvuru yapıldı. Henüz tescil edilmemiş olduğu anlaşılan Kumtepe höyüğünün tescil işlemleri için girişimde bulunuldu.

Ertesi yıl Kumtepe höyüğü artık tescil edilmiş, Çanakkale Müzesi adına kurtarma kazısı izni çıkmıştı. Prof. Dr. Manfred Korfmann'ın bilimsel başkanlığında kazı başlatıldı. İlk dönem kazılarını yürütmek için Osman Bey beni görevlendirdi.

Böylece İlhan Bey sayesinde, H.Z. Koşay ve J. Sperling'in daha önce yaptığı kazılar (1935) ve yayınlar (1936, 1976) sayesinde tanınmış olan ve Ege Denizi çevresi tarihöncesi dönemleri için büyük önem taşıyan Kumtepe höyüğü tamamen yok olmaktan kurtuldu. Kazılarda elde edilen sonuçlar yapılan bilimsel yayınlarla (1995, 1996, 1997) arkeoloji dünyasına duyuruldu.

İlhan Bey ve öğrencileri kazılara katıldığı zamanlar hafta sonlarında bölgede keşif gezileri yaparlardı. Ben de onlara eşlik ederdim. 1994 yılındaki gezilerden birinde Kemerdere vadisine gitmiştik. İlhan Bey burada gördüğü eski su kemerleri ve su künklerini bana da göstermek istiyordu. Vadideki büyük su kemeri zaten biliniyordu. Daha önce birkaç kez oraya gitmiştim. Ama İlhan Bey vadi içindeki daha küçük kemerler ve bir de yol yapımı sırasında ucu dışarı çıkmış künkler olduğunu söylüyordu. Büyük kemerin arkasında vadinin içine doğru devam eden orman yolunda ilerledik. Yolun kenarında, yan yana ilerlediği anlaşılan künkler eski bir su sisteminin kalıntılarıydı. Daha ilerideki yan vadilerde ise aynı su sisteminin parçaları olduğu anlaşılan üç küçük kemer kalıntısı vardı. Demek eski dönemlerde vadideki su bir yere aktarılıyordu. Kazı evindeki kütüphanede yaptığım küçük bir araştırmada gördüm ki, önce H. Schliemann (1881) ve W. Dörpfeld (1902), sonra C. W. Blegen (1950) ve J. M. Cook (1973), en sonunda ise A. Akarca (1978) Roma Çağı'nda Kemer vadisinden Troia'ya su getirildiğini belirtiyor ve iddialarını vadideki büyük su kemerine dayandırıyorlardı. Hatta J. M. Cook, köylülerin vadi içinde küçük kemerler olduğunu söylediklerinin yazıyordu.

O yıl hafta sonlarında, bazen otostopla bazen de yürüyerek bu vadiye gittim ve Troia kazıları adına bu su sistemini araştırdım. J. M. Cook ve A. Akarca'nın söz ettiği büyük su kemerinin hemen arkasındaki küçük kemeri de buldum. Bütün kalıntıların fotoğraflarını çektim ve çizimlerini yaptım. Bu su sistemiyle Troia'ya su getirildiği söyleniyordu, ama hangi yoldan?

1995 yazında bu soru ile ilgilendim. Büyük kemer ile Troia arasındaki olası güzergâh üzerinde bulunan Kemerdere, Civler ve Gökçalı köylerinde yaptığım soruşturmalarda eski su sisteminin bütün izleri ortaya çıktı. Troia kazılarına Gökçalı köyünden gelen işçiler, yan yana giden iki su yolu ile taşları neredeyse tamamen sökülmiş birkaç kemer yeri gösterdiler. Aynı güzergâh üzerinde yoğun kum biriken yerlerde suyu aşmak için kurulan terazi kuleleri olduğunu anlattılar.

Sonunda ayrıntılı bir rapor hazırlayıp dokümanları da ekleyerek Osman Bey'e sundum. Nedense Osman Bey bu raporla ilgilenmedi ve üzerinde hiç durmadı. Sonra raporu İngilizceye çevirerek Cincinatti Üniversitesi'nden, ekibiyle Troia kazılarına katılan Klasik Arkeoloji Profesörü Brian Rose'a gönderdim. O da konuya ilgi göstermedi ve bana hiç yanıt vermedi. Ben de belgeleri bölgedeki tarihsel yerleşim yapısı üzerine tez hazırlayan ve Kemerdere'deki çalışmalarına bir kez eşlik etmiş olan Rüstem'e (Rüstem Aslan) verdim. Tezinde bu eski su sisteminden söz etti ve çizimlerle fotoğrafları kullandı (1997). Birkaç yıl sonra Brian Rose'un ekibinden W. Aylward, G. Bieg ve R. Aslan ile birlikte aynı su yolunu yeniden ele aldı ve hep birlikte, Troia kazılarında elde edilen Roma Çağı sulama sistemiyle ilgili bulgularla birleştirerek son derece ayrıntılı bir bilimsel yayın ortaya koydular (2002). Böylece İlhan Bey sayesinde araştırmaya başladığım ve

adım adım ortaya çıkardığım “Troia / İlion Suyolu”, ben projeden ayrıldıktan (1998) dört yıl sonra projeyi yaşatmayı sürdüren araştırmacılarca arkeoloji dünyasına tanıtıldı ve İlhan Bey ile benim verdiğimiz emekler de boşa gitmemiş oldu.

Uzun zaman alan bilimsel araştırmalardan çıkarılan sonuçlar, belli bir temele dayandırılarak değer kazanır. Böyle bir temeli, adları çoğu kez anılmayan, ancak bilim insanının yetişmesinde büyük emeği olan öğretmenlerin katkıları güçlü kılmaktadır. Bu yazıda, kendi bilimsel bakış açımın genişlemesinde ve meslek tecrübemin artmasında Prof. Dr. İlhan Kayan’ın yaptığı etkiye vurgu yapılmak istenmiştir. Önümde serilen manzaraya bilimin gözüyle bakabilmemde İlhan Bey’in unutulmaz katkıları vardır. Kendisine telaşsız ve huzurlu bir emeklilik yaşamı diler, sonsuz saygılar sunarım...

İlhan Kayan'ın Akademik Yaşamındaki Etkisi



Mahmut Göktuğ Drahor

Türkçede basit anlamda “yerbiçimi” bilimi olarak tanımlanabilecek jeomorfoloji yerin yüzey şekillerinin tanımlanması ve bunların oluşum süreçlerini inceleyen bir bilim dalıdır. Dünyada genel anlamda yer bilimlerinin bir dalı olarak şekillenmekle birlikte, Türkiye ve bazı ülkelerde Fiziki Coğrafyanın bir alt dalı olarak görülür. Doğası gereği birçok bilim dalı ile ortak çalışmalar yapan ve onlarla birlikte gelişim gösteren bir bilim dalıdır. Özellikle jeoloji, jeofizik, jeodezi, toprak bilimi, atmosferik bilimler ve arkeoloji ile yakın ilişkileri bulunmaktadır. Jeomorfoloji genelde batı ülkelerinde paleocoğrafi evrimi anlamaya ve onu analiz etmeye çalışan bir bilim dalı olarak görülmektedir. Türkiye’de ise genelde arkeolojik alanların bulunduğu bölgelerin paleocoğrafi evrimini tanımlamak; tarımsal alanlar, ormanlar ve meralardaki erozyon durumunun belirlenmesi; taşkın ovaları ile heyelan riski olan alanların saptanması, aktif tektonik zonlarda bulunan aktif fayların morfolojik ve paleocoğrafi özelliklerinin saptanması ile mühendislik çalışmalarda paleocoğrafyaya bağlı oluşabilecek sorunlar hakkında bilgi veren bir bilim dalı olarak çalışmaktadır. Arkeolojik alanların paleocoğrafi evriminin ortaya çıkarılması, özellikle kıyı kentlerindeki deniz seviyesi değişimlerinin ortaya çıkarılarak, bunların o günün uygarlıkları üstündeki etkisini araştırmak ise başlı başına ayrı bir araştırma konusudur. Bu konunun Türkiye’deki öncülerinden olan Prof. Dr. İlhan Kayan ise yaşamını bu konuya adanmış ülkemizde ender bulunan bilimcilerden biridir. Mütevazı kişiliği, araştırmacı özelliği, bilimsel heyecanı ve yorulmak bilmez çalışma arzusu ve şevki ile ülkemiz jeomorfolojisi ve arkeolojisine büyük katkılar sağlamış bir bilimcidir. Benim akademik yaşamımda da önemli etkisi olduğuna inandığım İlhan Hocamı tanımak benim için bir şans olmuştur.

Benim İlhan Hoca ile tanışmam Hoca’nın Ege Üniversitesine Profesör olarak gelmesinden sonraya rastlar. O yıllarda doktora yeni başlamış bir asistandım. Sanırım 1988 yılıydı ve bir arkadaşım vasıtası ile hocanın Ege Üniversitesindeki odasında hoca ile tanışma fırsatı buldum. Hocanın mütevazı kişiliği ve bilimsel heyecanı genç bir araştırmacı olarak beni çok etkilemişti. Doktorama 1986 yılının güz döneminde başlamış ve arkeolojiye olan merakımla bilim dalım olan jeofiziği birleştirmenin yollarını aradığım yıllardı. O yıl Amerikan Aramacı Jeofizikçiler Derneği olan Society of Exploration Geophysicists (SEG)’in bilimsel dergisi olan GEOPHYSICS’de basılan bir özel sayı tümüyle arkeolojik alanlarda yapılan jeofizik çalışmalara ayrılmıştı ve bu sayı benim doktora konumu belirlememde çok etkili olmuştu. Doktoramın arkeolojik alanların jeofizik yöntemlerle araştırılması ile ilişkili olmasını seçtikten sonra, bu konuda araştırmalarım başlamış ve yoğun bir biçimde bu konu ile ilgilenmekteydim. Bu nedenle özellikle arkeoloji üzerine çalışan diğer bilimcilerle tanışmak ilgimi çekiyordu. Böylesi bir dönemde İlhan Hoca ile tanışmak benim için büyük bir şans ve bilimsel yaşamımın değişik aşamalarında önemli bir değişim oluşturdu.

İlhan Hoca ile tanışmamdan sonra ara sıra yanına uğramaya ve bilgilerinden yararlanmaya çalıştığım akademik yaşamımın bu ilk dönemlerinde yaptığım çalışmalar hakkında hocayla görüşmek bana önemli yararlar sağlıyordu. Özellikle hocanın olaylara eleştirel bakışı ve “birde olayı bu tarafından düşünmek gerekir gibi”, bilimde olması gereken kuşkucu yaklaşımları beni ciddi oranda etkilemişti. Bölümümdeki öğretim üyelerinden görmediğim bilimsel yaklaşımları ve konuya gösterdiği ilgi ile benim daha fazla Ege

Üniversitesi Coğrafya Bölümüne gitmeme neden oluyordu. O zaman bizim bölümümüzde Ege Üniversitesi Yerleşkesinde bulunduğundan, bilimsel anlamda sormak istediğim konularda hocaya danışmak ve onun yorumlarını almak beni heyecanlandırıyordu. Çalışmalarım ilerledikçe yaptıklarımı hocaya göstermek o zamanlar benim için çok önemliydi ve ondan aldığım görüşler olayları daha farklı ve çok boyutlu düşünmeme yol açıyordu. O dönem için internet yeni bir teknolojiydi ve kendi bölümümüzde olmayan olanaklar hocanın bölümünde bulunuyordu. Hocanın benim bu teknolojiye yararlanmam için elinden gelen yardımı vermesi benim araştırmalarım açısından çok önemli oldu. Yıl 1990'ların son aylarıydı ve bir gün yine hocanın odasında tartışırken, *“sen arkeoloji ile ilgili çalışıyorsun ama arkeoloji camiasını tam tanıımıyorsun. Ben senin yerinde olsam bu yıl Çanakkale’de yapılacak olan toplantıya katılırım. Üstelik arkeologların senin yaptıklarını bilmesi için bir bildiri hazırlardım”* demesi ile başlayan arkeoloji yolculuğum bugüne değin hiç bitmeden 22 yıldan beri devam ediyor. Ancak o zamana değin ben sadece Halicarnassos (Bodrum) alanında Danimarkalı bir grupla ve 1990 yılında Prof. Aslıhan Yener ile Göltepe Bronz Çağ Maden höyüğünde yaptığım jeofizik çalışmaların dışında arazi çalışması yapmamıştım. Bu nedenle doktora çalışmalarım açısından arkeoloji camiası ile kuracağım ilişki benim için çok önemliydi. Böylece 27-31 Mayıs 1991 tarihlerinde Çanakkale’de yapılacak Kazı, Araştırma ve Arkeometri Toplantısının 13.süne katılmak için gerekli başvurumu yaptım ve orada *“Arkeolojik Alanlarda Jeofiziksel Prospeksiyonun Önemi”* isimli bir bildiri sunarak bu camia içine adımımı atmış oldum. Toplantıya İlhan ve Altan Hoca (Çilingiroğlu) ile birlikte hocanın arabasıyla gittik. Burada geçirdiğim beş gün benim yaşamımın sonraki kısmında çok etkili oldu. Hoca beni kendi öğrencisi gibi tanıdığı bütün arkeologlarla tanıştırdı ve benim yapmak istediklerimi anlatarak benim uzunca bir zaman içinde kuramayacağım ilişkileri kurmamda çok önemli oldu. Toplantının sonuna doğru birçok araştırmacı tanımış ve daha da önemlisi daha sonra doktora çalışmalarımın bir parçası olacak çalışmaların temelini atmıştım. Ayrıca o yıl şans eseri benim konumun duayeni Fransız Jeofizik Profesörü Albert Hesse’in toplantıya katılması ve üstelik otele aynı odada kalmamız, benim uluslararası çalışmalarımın başlangıcında büyük önem taşıdı. Albert ile o yıl kurduğumuz dostluk halen devam etmektedir ve yaptığı çalışmalar benim için her zaman bir kaynak olmuştur. Toplantı bittikten sonra hocanın arabası ile İzmir’e dönerken, toplantı öncesine göre hayatımın önemli oranda değiştiğinin farkındaydım. O yıl kurduğum ilişkiler benim 1992 ve sonrasında 1993 ile 1994 yıllarında Prof. Aliye Öztan’ın kazı alanı olan Acemhöyük’te çalışmalarına ve izleyen yıllardaki çalışmalarına temel teşkil etti.

O yıllarda yapmış olduğum tüm çalışmaları hocaya gösteriyor ve onunla yaptıklarımı tartışıyorduk. Hoca’nın özellikle farklı bir bilim dalından olması ve sorduğu sorular benim olaylar üzerinde konservatif olmamı engelliyor ve beni yeni araştırmalara sevk ediyordu. Artık yaptığım çalışmaları İlhan Hoca’ya göstermek benim için bir zorunluluk durumunu almıştı. Nihayet 1993 yılının sonunda doktoramı bitirdim. Doktoramı bitirdikten sonra hocanın yanına uğradığımda hocanın gözlerindeki gülümseme, benim onun bir öğrencisi olduğumu gösteriyordu. Doktoram bittikten sonra hoca ile ilişkilerimiz proje bazında sürmeye başladı. Bunlardan bir tanesi hocanın ilişkileri ile içine dâhil olduğum ve Oxford Üniversitesi, Ege Üniversitesi ile Kültür Bakanlığı desteği ile 1997 yılında yapılan Madra Çay Delta Projesi idi. Bu proje yoluyla hoca ile doğrudan arazide çalışma olanağı bulmuştum. Hoca ile beraber çalıştığımız bu süre içinde hem hoca ile ortak bir şeyler yapmaya çalıştık, hem de benim jeomorfoloji ile arazide ilk tanışmam oldu. O günlerde elde ettiğim bilgiler ve hocanın bıkmadan benim sorularıma verdiği yanıtlar ve akşamüstü tartışmalarımız halen dün gibi gözümün önündedir. O gün elde ettiğim alt yapı benim yıllar sonra aktif tektonik ve paleosismoloji ile uğraşmamın temellerini atmıştır. Hoca ile yapmış olduğumuz bu çalışmalarda hocanın sondajlarda elde ettiği sonuçlar ile resistivite sonuçlarının ilişkisini kurmak benim gelecekte yapacağım çalışmalar için son derece önemli oldu. Bu çalışmalardan sonra yöntemin sığ çalışmalarda olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya çıkarmak benim için yeni bir araştırma konusunun temellerinin atılmasına neden oldu. Bundan sonraki yıllar hoca ile birlikte yaptığım çalışmalardan elde ettiğim sonuçlar doğrultusunda yeni yaklaşımlarla ve daha farklı modelleme teknikleri ile yeraltının daha doğru bir modelinin elde edilmesini sağlayan Elektrik Resistivite Tomografisi (ERT) yöntemi çalışmalarına başladığım ve bu konuda çalışmalarımı yoğunlaştırdığım yıllardı.

Bölümümüzün 1999 yılında Dokuz Eylül Üniversitesinin yeni kurulan yerleşkesi olan Tınaztepe’ye taşınmasıyla fiziksel mekânın getirdiği zorluklar nedeniyle hoca ile eskisi gibi görüşmez olmuştum. Eskisi kadar yoğun biçimde hocanın yanına gitmemekle birlikte yinede ortak projeler hazırlamanın ya da hazırlayacağım projelerde hocanın görüşlerini almak için yanına uğruyordum. Özellikle Üniversitemizde kurduğumuz ve benim merkez müdür yardımcısı olarak görev yaptığım Jeotermal Araştırma ve Uygulama

Merkezi çalışmalarında yine her zaman olduğu gibi hocanın fikirlerine gereksinimim oluyordu. Jeotermal sonrası sığ jeofizik çalışmalar üzerine yaygın çalışmalarda bulundum. Özellikle bu yıllarda kurduğum (2004) Dokuz Eylül Sığ Jeofizik ve Arkeolojik Prospeksiyon (SAMER) Merkezinin kuruluş aşamalarında da her zamanki gibi hocanın desteğini gördüm. Bu merkez ile birlikte arkeolojik çalışmaların yanı sıra aktif tektonik çalışmalara da başladım. Bu yıllarda yeni başladığım aktif tektonik konusundaki araştırmalarımda da her zaman olduğu gibi yine hocanın desteklerini gördüm. Özellikle yapmış olduğum İzmir fayını aramaya yönelik TÜBİTAK projesinde bölgenin jeolojisi ve jeomorfolojik evrimi konusundaki katkıları benim için çok önemliydi. Ayrıca açmış olduğum hendeklerde yaptığı incelemeler ile buradaki morfolojik değişimler ve bunların aktif tektonizma ile ilişkileri konusunda sağladığı katkılar bu konudaki çalışmalarımda önem taşımıştır. En son yaptığım projelerden biri olan 2005 Urla Demircili depreminin uzantısı olan Demircili-Yağcılar Fay Zonunun araştırılmasında da yine hocanın düşüncelerine ve yorumlarına gereksinimim oldu. Hocanın hendekler açıldıktan sonra kısa bir süre içinde yaptığı incelemeler sonucunda her zaman yapmış olduğu gibi birçok sorular ortaya atması benim ikinci bir hendek açmama ve bunun sonucunda bölgenin jeolojisi ve morfolojisi anlamında daha farklı çalışmalara yönelmememe neden olmuştu.

İlhan Hoca ile 1988 yılından beri kurmuş olduğum ilişki, akademik yaşamına yeni başlamış bir asistan olan benim için yıllar içinde sevgi ve saygı içinde gelişen bir seyir izlemiş ve özellikle benim akademik yaşamımda önemli basamaklar oluşturmuştur. Kendisi benim için her zaman danışabileceğim saygın bir yerbilimcidir ve ülkemizin yetiştirdiği nadir araştırmacılarından birisidir. Eminim ki İlhan Hocam yakında başlayacağı emeklilik yaşamında da boş durmayacak ve mutlaka bir şeyler üretecektir. Hocanın bilimselliğine olan inancım ile daha uzun yıllar ülkemiz bilime katkılarının süreceğini de biliyorum.

Yapmış olduğum bilimsel çalışmalarımda her zaman örnek aldığım sevgili hocamın gelecekte de bizlerin çalışmalarına sağlayacağı katkılarının süreceğine olan inancım ile emeklilik yaşamında mutluluklar diliyorum.

Bilime yaptığı katkılar sırasında araştırmalarına verdiği önem, eleştirel bakış, kuşkuculuk ve genç araştırmacılara yapmış olduğu katkılarının yanı sıra bilimsel heyecanını da hiçbir zaman kaybetmeden sürdüren İlhan Hocama en derin saygılarımla.

Hocamız Prof. Dr. İlhan Kayan İçin



Meral Avcı

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde yetişen bir coğrafyacı olarak hocamızı maalesef çok geç tanıdım ve bundan dolayı da her zaman üzüntü duydum. Coğrafyanın bazılarına göre “korkulacak” hocası. Titiz, disiplinli, çalışkan, meslek aşığı, sabırlı, kibar... Hocamız için neler söylenebilir? Burada yazmak zor olsa da, kuşkusuz çok şey.

Bilimsel bakımdan dik durmak, her zaman daha iyisini yapmaya çalışmak ve tabii ki “kapımızın önünü temiz tutmak” hocamızdan duyduğumuz ve sık tekrarlanan ilkelerden bazıları.

Kısa süreliğine de olsa arazideki yaklaşımını paylaşmak şansını buldum. Bu yaz günübirlik katıldığımız bir çalışmada, yanımızda bulunan yüksek lisans ve doktora öğrencilerine kendisinin arazideki dikkatini ve enerjisini, O hep “uzaklardayken” göstermeye çalıştım (Şekil 1, 2 ve 3). “Coğrafyacılar için zaman ve koşullar önemli değil, yeter ki çalışmak, görmek ve anlamak istesinler” için müthiş bir örnek olarak.

Coğrafyayı başka bilim dalları ile bütünleştirmedeki sabrı ve mahareti her zaman ilgi çeken hocamızın, özellikle arkeolojik çalışmalara coğrafyanın katkısını göstermedeki çabaları, genç fiziki coğrafyacılar da ilham verdi. Uzun yıllar bu konuda çalışan hocamız bulgularını çok sayıda yayın yaparak akademik çevrelerle paylaştı. Bizler de bunları okumaktan büyük zevk duyduk.



Şekil 1. Prof. Dr. İlhan Kayan Ankara yakınlarında Çamlıdere civarında (Haziran 2012).



Şekil 2. Prof. Dr. İlhan Kayan Çamlıdere civarında taşlaşmış ağaç örneklerini incelerken (Haziran 2012).



Şekil 3. Prof. Dr. İlhan Kayan Ankara Kızılcahamam yakınlarındaki peribacalarında (Haziran 2012).

Burada hocamızın kısaca da olsa bir yönünü daha belirtmek isterim. Genç araştırmacılara yol gösterici ve teşvik edici yaklaşımı yanında, meslektaşları arasındaki bağları güçlendirmedeki tutumu, hep ilgimi çeken yönlerinden birisi oldu. Ege coğrafyadaki meslektaşlarımızla kaynaşmamızda hocanın rolünün büyük olduğu çok açık. İster bir sempozyum, isterse bir jüri söz konusu olsun İzmir'e gidilecekse (hatta bazen başka bir yerden dönüşte, geçerken şöyle bir uğranacaksa!) sıcak duygularla bir arada olunacağını bilmesi, onların bizlerdeki yerini çok sağlamlaştırdı. Onlar da benim bu düşünceme katılacaklardır eminim. Hocanın bu bir araya getirme ya da bütünleştirici yönünün, coğrafyanın bütüncül bakış açısına ne kadar uyduğunu düşündüm çoğu zaman...

Emeklilik dönemi yaklaşanların çoğunluğu bir kenara çekilmeye kendilerini hazırlarken, sanırım bu yaz hocamız için müthiş verimli bir yaz oldu. Yeni yerler keşfetme, daha önce keşfedilenlerdeki değişimi gözleme ve ileride yapılacak çalışmalar için ön hazırlık.

Sevgili Hocam, ben bundan sonra çalışmak için daha çok vaktimiz olacağına inanıyorum. Dostluğunuz için sonsuz teşekkür ve şükranlarımızı sunarak, sağlık ve mutluluk dolu bir emeklilik dönemi diliyorum.

Makaleler ile Başlayan Tanışmadan, Dostluğa



Sedat Avcı

Herhangi bir konuda bilimsel bir yazı yazmaya karar verdiğinizde, muhtemelen konu sizi içine alıyor, düşünmeye başlıyorsunuz ve içeriğini kurguluyorsunuz. Yazması da o kadar kolay oluyor. Tabii ki; metodolojik olarak yapmanız gerekenler, detaylar, bulgularınız, söylemek istedikleriniz ve sonuçlarınız bu çalışmaların tuzu biberi. Ama her şey kuralına uygun...

İlhan Bey için bir hatıra kitabı hazırlandığı bilgisini alınca, nasıl bir çalışma verebileceğimi düşündüm. Fizikî coğrafya benim uzmanlık alanım değil, bazı çalışmalarım fizikî coğrafya konularına yakın gibi dursalar da, konu kendi uzmanlığım ile uyumlu olarak belli yönleri ile değerlendirilmiş. Böyle bir çalışmayı bu kitaba vermek pek anlamlı olmayabilir. Son yıllarda üzerinde çalıştığım bir konuda TBMM’de kurulan bir Araştırma Komisyonu için sunum yapmam istenmiş, ben de bunu önce orada, ardından da Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi 2011’de sunmuştum. Bu bildirinin, toplantıya katılan İlhan Hocamızın da ilgisini çektiğini hatırlıyorum. Bu nedenle kitabın ilerleyen sayfalarında “Spor genetiğine coğrafi bir bakış: Sporcular atalarından aldıklarını mı, yetiştikleri mekânın etkilerini mi yansıtır?” başlıklı yazı yer alıyor.

Bazen hazırlıksız olduğunuz konularda da yazı yazmanız gerekiyor. Hocalarınız için çıkartılan hatıra kitaplarında olduğu gibi. Bunun herhangi bir standardı yok. Size özel olanların dışında hoca ile ilgili, paylaşmak istediğiniz duygu ve düşüncelerinizi kaleme almak... Bu oldukça zor bir şey. Aşağıdaki satırlar bu denemenin bir ürünü.

1990’lı yılların başına doğru ilk kez, Vefa’da İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü’nün toplantılarının yapıldığı seminer odasının önünde bir doçentlik sınavı öncesinde İlhan Bey’i görmüştüm. Ege Üniversitesi’nden gelmiş, toplantıya katılan diğer hocalara son derece saygılı ve nazik, sert bakışlı bir hoca ...

Bu hocayı ilk görüşüm, ama ilk tanışışım değil, biraz daha eskiye gitmem gerektiğini düşünüyorum. 1984 yılında İstanbul Üniversitesi’nden mezun oldum ve Atatürk Üniversitesi Coğrafya Bölümünde açılan araştırma görevliliği sınavına girdim. Bana sorulan sorulardan biri “hangi makaleleri okudunuz” idi. Ben de bu soruya uzun bir makale isimleri listesi yazarak cevap verdim. Sınav sonrasında soruyu soran hocamız bana, “sadece İstanbul Üniversitesi Dergilerindeki makaleleri yazmışsın, diğer coğrafya bölümlerindeki dergileri de okumanı öneririm” dedi. Bu uyarı üzerine kendi kütüphanemi kontrol ettim. Gerçekten İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergileri, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi ve Türk Coğrafya Dergisi dışında dergim yokmuş. Erzurum’da göreve başlamadan önce Ankara Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi’nin birkaç sayısı ile Coğrafya Araştırmaları Dergisinin hemen hemen o zamana kadar yayınlanmış tüm sayılarını temin ettim. İşte ilk kez İlhan Kayan adını orada yer alan makalelerde gördüm. “Gökova ve çevresinde fizikî coğrafya araştırmaları” hocanın lisans tezinden hazırladığı bir makale. “Mandalya körfezi kuzeydoğusunda Kazıklı-Kızılağaç bölgesinin hidromorfolojik özellikleri” ve diğerleri. Bu çalışmalar bende; büyük bir titizlik ve emek harcanarak hazırlanmış oldukları duygusunu

uyandırmışlardı. Ne kadar haklı olduğumu, ancak İlhan Bey ile daha yakın ilişkilerin geliştiği 2000’li yıllarda anlama fırsatını buldum.

Yine doçentlik sınavları ve İlhan Bey yine jüride ve yine adayların çekindikleri bir isim. Aslında hocayı tanıyınca bu çekinmenin kaynağını kısa bir sürede bulabiliyorsunuz. İlhan hoca, yaptığı işe saygı duyan, azami özen gösteren ve doğru bildiklerini açıkça söylemekten çekinmeyen birisi.

İlhan Bey ile yakınlığımız son yıllarda dostluğa dönüştü. Her zaman yüz yüze görüşme fırsatı bulamazsak da uzun telefon konuşmaları, günlük sohbetlerden akademik sıkıntılara ve coğrafyanın yapısal sorunlarına kadar değişen geniş bir yelpazede yer aldı. Bugün birçok konuda hoca ile benzer fikirleri paylaştığımızı, kaygılarımızın benzer olduğunu görüyoruz. Bu daha çok O’nun düşüncelerine bizlerin yaklaşmasının da bir sonucu.

İlhan Bey bu satırların okuyucu ile paylaşıldığı dönemde yaş haddinden emekliye ayrılmış olacak. Ancak bu ayrılışın coğrafyadan kopmak anlamında olmayacağını hepimiz biliyoruz. O’nun bu durumu, vakit yetmezliğinden dolayı bazıları yarım kalmış, bazıları fikir aşamasında olan birçok çalışmayı gerçekleştirmek için bir fırsat olarak değerlendireceği de açık. Şimdi bizler heyecanla hocanın yeni çalışmalarını bekliyoruz.

Hocam, sizlere sağlık ve huzur dolu bir yarın dilerken, saygılarımızı sunuyoruz.

Dostum Prof. Dr. İlhan Kayan



Emrullah Güney

1964 yılının güz günleri...

Ankara Üniversitesi'ne yeni kaydolmuş bir öğrenciyim.

Onlu yaşların sonuna doğru; daha on yedi yaşımdayım.

Görkemli giriş bölümünde Fakülte'nin, cam bir dolap içinde kitaplar var.

Bakıyorum tek tek: Akdağ'da Jeomorfoloji Araştırmaları, Hakkâri-Cilo Dağlarında Coğrafi İncelemeler. Günümüzdeki lise coğrafya kitaplarında jeomorfoloji tanıtılıyor. O dönemde yoktu. Jeomorfoloji sözünü ilk kez Prof Dr Reşat İzbirak hocamızın yazdığı kitapların üzerinde gördüm.

Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde ilk günlerimiz...

Yavaş yavaş çevremizi tanıyoruz. Her gün arkadaş ortamımız kalabalıklaşıyor.

Dikkat ediyorum; bir arkadaş derslerden sonra hep üst kata çıkıyor; ya Coğrafya Enstitüsü kitaplığı'na giriyor ya da o Doktor Asistanların odalarına.

Prof Dr Reşat İzbirak, jeomorfoloji dersimize giriyordu.

Erdoğan Akkan, Ayhan Onur, Özdoğan Sür daha yeni doktora çalışmalarını tamamlamışlardı.

Oğuz Erol hocamız, daha Doçent idi.

Biz, dersler sona erince, çıkıp Fakülte'den, Kızılay'a gezmeğe gidiyoruz.

Fransız Kültür Merkezi'nde fotoğraf, resim sergileri oluyor. Gidip geziyorum.

Sözünü ettiğim arkadaş neden gezmiyor acaba?

Söyleşilerimizde dikkat ediyorum; Erdoğan Ağabey, Ayhan Abla gibi ifadeler kullanıyor.

Demek ki, öğrenci öğretmen ilişkisi dışında dostlukları da var.

İmrendiğim bir arkadaş. Bilim adamı havası var, öğrenci olsa da. Ciddi...

Cumartesi günleri saat 13'e değin ders yapıyoruz. Reşat Bey hocamızın jeomorfoloji uygulaması -Taş laboratuvarı dersi iki saat sürüyor. Kutuların içinde püskürük, başkalaşmış, tortul kayalar var. Arkadaşımız hepsini tek tek biliyor. Minerallerini de tanıyor.

Kim?

İlhan Kayan...

Birçok arkadaş İlhan'ı, daha 1964 yılı sona ermeden, Reşat Bey'in asistanı gibi görmeğe başladı. Yedek listelerden kayıt yaptıran ya da fakülte içi değişik bölümlerden gelen

Coğrafya öğrencisi de olasıdır ki O'nu bu yolla tanımışlardır.

İlhan, hep ciddi bir öğrenci oldu.

İlk iki yıl kürsü ayrımı yoktu. Coğrafyanın tüm derslerini hep birlikte görürdük.

O'nu izlerdim. Fiziki Coğrafya Derslerine verdiği önemi Beşeri ve Ekonomik Coğrafya derslerine de verirdi. Sürekli not tutardı. Defterlerini aynen yayınla, ders kitabı olabilecek değerde bilgilerle doluydu. Özenli çizgi çizerdi. Profil, kesit, blok diyagram alanında daha ilk sınıfta uzmanlığını göstermişti.

1968 yılında VIII. Yarıyıl öğrencisiyiz. Mayıs ayının ilk haftasında Cihanbeyli, Konya, Karapınar, Ereğli'ye bir gezi düzenlendi. Başımızda Oğuz Erol hocamız. Obruk yaylasını ilk görüyoruz. Meke Tuzlası'na hayran kalıyoruz (Daha bozulmamış, tuzlu gölü yerli yerindeydi ve sanırım Tekel yönetimi tuz ürettiyordu). Sonra Tuz Gölü kıyılarında; Oğuz Erol hocamızın üzerinde çalıştığı ve yıllarca incelediği alanları gezdik. Su volkanları olarak adlandırılan traverten konilerini tanıdık, fotoğrafladık. Tuz Gölü'nde tuz üretilen bir "memleha"ya doğru dekovil hattında, vagonlara dörder beşer bindik. Lokomotifin çektiği vagonlarda yolculuk keyifliydi. Türküler söylüyor, şakalaşıyorduk. Nasıl oldu bilemedik, kendimizi havada uçarken gördük. Lokomotif durdu. Arkadaşlar feryat figan bize doğru koştular. Oğuz Bey'in yüzü apak... Bereket, döküldüğümüz yer kumlukmuş. Hiçbirimize bir şey olmadı. Birkaç sıyrık, dirsek, diz ağrısı... Birkaç metre öteye düşseydik, tuz kristalleri bıçak gibi, ustura gibiydi ve belki de "zayıat" verecektik.

Gülüp geçtik. Meğer sarsıntı sonucu vagonun lokomotifle bağlantısı çıkmış ve bizi savurmuş.



*Yavşan Tuzlası, 6 Mayıs 1968 tarihinde dekovil hattı sonunda;
geride ayakta kiler, solda: Prof. Dr. Emrullah Güney, sağda: Prof. Dr. İlhan Kayan.*

İlhan, verdiği seminerde, bitirme tezinde de aynı özeni gösterdi. Sanırım, bu çalışmalarını onun akademik basamakları düzenli olarak geçmesinde birer önadam değerindeydi.

1968'in yine bir güz gününde İlhan'ın DTCF'de sınavı kazanıp asistan olduğunu öğrendik. O, zaten dört yıldan bu yana, resmen değilse de, fiilen o görevi yapıyor gibiydi.

1978'in Şubat ayında İlhan, ABD'den, Delaware Üniversitesi'nden dönmüştü ve doçentlik çalışmasını bitirme gayreti içindeydi. Aydınlikevlerde Kayan ailesini ziyaret ettim. Ben fakülteyi bitirdikten on yıl sonra Fırat Üniversitesi'nde bir asistanlık bularak çalışmağa başlayacaktım. İlhan'ın önerilerine gereksinim duyuyordum. Amerika'dan harika diyapozitifler, haritalar getirmişti. İlhan'ın annesinin hazırladığı nefis yemekleri yerken, Tuz Gölü kazasını, dekovil vagonu olayını anlattım. Aile ilk kez duyuyormuş bu olayı. İlhan, meğer o gezinin kazasız belasız geçtiğini anlatmış. Hiç söz etmemiş geçirdiğimiz kazadan. O'nu zor durumda bıraktığım için, densizliğime epey kızdım.



Yavşan Tuzlası, 6 Mayıs 1968. Ayaktakiler, solda: Prof. Dr. Emrullah Güney, sağda; Prof. Dr. İlhan Kayan.

İlhan DTCF'den sonra Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi'ne geçti. Biz de Fırat Üniversitesi'nden Dicle Üniversitesi'ne göçtük. Değişik vesilelerle haberleşmemiz sürdü.

2004 yılında Ankara'da yayımlanan Jeomorfoloji kitabımı "1964'te başlayan dostluğumuzun 40. yılı için" sevgili arkadaşşıma ithaf ettim ve imzalayıp gönderdim. Güzel sözlerle bizi onurlandıran mektubunu öğünçle hala saklarım.

Prof Dr İlhan Kayan'ı tanımak bir mutluluktur, O'nun dostluğunu kazanmak katmerli bir mutluluktur... Ben, O'nun emekliye ayrılacağına inanmıyorum. Nasıl ki, daha öğrenci iken asistan işlevini yerine getiriyordu, bundan sonra da O, etkin olarak coğrafyacı kimliğiyle vatan coğrafyasının sonsuzluğunda çalışmalarını sürdürecektir, arkeoloji-coğrafya bağlamında yeni yeni yapıtlarla kitaplığımızı varsıllaştıracaktır.

Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamızla 1987'den 2012'ye: 25 Yılın Unutulmazları



Fusun Baykal

Bölümümüze asistan olarak girdiğim 1981 yılından sonra giderek kalabalıklaşan kadromuza 1987 yılında bir profesörün eklendiğini Asaf bey hocamızdan öğrenmiş ve yine kendisinin odasında Prof. Dr. İlhan Kayan'la tanışmıştım. Derler ki ilk intiba çok önemlidir, benim için de daha ilk günden İlhan bey hocamız “gerçek bir bilim adamı” imajıyla zihnime yerleşmişti.

1980'li yılların ikinci yarısı doktoramı hazırladığım yıllardı ve her doktorada olduğu gibi bazı zorluklar yaşıyordum. Bir taraftan derslere giriyor, diğer taraftan tez alanım olan Salihli'ye her hafta belli günlerde gidip geliyordum. Şüphesiz doktora hocam Prof. Dr. Ahmet Necdet Sözer'in ilgisi ve yönlendirmeleri vardı, ama takdir edersiniz ki cesaret verme, teşvik etme ve olumlu sözler de o stresli günlerde çok önemlidir. İşte İlhan bey hocamız her zaman, her aşamada yanımda olduğunu bana hissettirdi ve bir fiziki coğrafyacının desteğini almanın bir beşeri coğrafyacı olarak eksiğimi kapatabileceğimi düşündürmesi açısından bile bana yetti. Doktoram 1988 yılında bitti ve savunma sınavında da hocamız yine yanımdaydı ve unutulmaz bir öğreticilik yaptı. Konu tezimle ilgili değil, davranış biçimimle ilgiliydi. Savunma esnasında sorulan bir soruya “bu soru, alanım ve tez konum dışı” diyerek sanki “bu soruyu sormaya hakkınız yok der” gibi biraz yüksekte tutturarak; küstahça ve saygısızca demeyeceğim ama biraz “haddimi aşarak” bir yanıt vermiştim. Tezim başarılı kabul edildi, ben onun sevinci içindeyken hocamız, beni odasına davet etti ve kimsenin olmadığı bir esnada jüri üyeleri önünde ne kadar haklı olsan da, sorulan soru ne kadar yanlış olsa da vereceğin yanıtı çok dikkat etmenin gerektiğini, her kelimenin bile bana olumsuz puan getirebileceğini, son derece nazik ve ince bir üslupla bana öğretti. Bu bir hayat dersiydi aslında ve içinde şu mesaj gizliydi; yapılan yanlışlar bazen istemeden de olabilir, sabret, uygun zamanı bul ve rencide etmeden, başkalarının önünde rezil etmeden birebir doğruyu göster...

Evet İlhan bey hocamızdan öğrendiklerimden ve beynime kazınan en önemli erdemlerinden birisi de, hepsi birbirine bağlı olan; gerçek coğrafya aşkı, mükemmelliyetçiliği ve paylaşımcılığıdır. İşte size bir örnek: daha bizleri ilk tanıdığı yıllarda bile Troya'daki çalışma ortamını görmemiz, bildiklerini, çalışma yöntemini paylaşması amacıyla bizleri Çanakkale'ye götürmesi ve belleklerimize yerleşen bir deneyim yaşamamıza öncülük etmesidir. Çünkü Troya'yan yakın çevresindeki yerleşmelere, Assos'dan Çanakkale'ye kadar her noktada görerek, yaşayarak, binlerce yıl öncesinden günümüze tarih, arkeoloji, mitoloji ve coğrafyayı harmanlayarak eşsiz bir alan çalışması yaşıtmıştı.

İlhan bey hocamızdan sonra üç yıllık bölüm başkanlığı yıllarım oldu. Bu yıllarda da hocamızın deneyimleri ve görüşleri bana rehberlik etmiştir: her zaman diyalog içinde ol, içinde biriktirip büyütme, dekanlık gibi makamlara bir kere gitmekle bazen işler yürümez, gittim olmadı deme, ısrarcı ve takipçi ol, peşini bırakma, muhakkak sonucunu alırsın...

Hepimiz biliyoruz hocamızın bir konferansa hazırlanır gibi derslere hazırlık yaparak girdiğini, sınıfı “pür dikkat” dinlemeye motive ettiğini, ders süresini sonuna kadar kullandığını, ders anlatım tekniğinin olağanüstü olduğunu...Ya sınav kağıtlarına okumada gösterilen titizlik...Öğrencilerin hak ettiği notu alması

ama mağdur da olmaması arasındaki ince çizgi...Yakından tanımadığı öğrenciyi bizlere sorması, verdiği notu başka hocalarınkiyle karşılaştırması, hassasiyetin ötesinde bir adillik duygusu...

İlhan bey hocamızın yaş haddinden emekli olması, hem coğrafya bilim dünyası hem de öğrenciler için büyük bir kayıptır, çünkü daha çok erkendir. Bu denli birikimli, deneyimli, çalışma azmi ve disiplini ile bizlere örnek olan bir bilim insanının “emekli edilmemesi” gerektiğini düşünüyorum. Belki tek tesellim, kendisinin daha bol zamanı olacağı için, konferans verme davetimize olumlu yanıt vereceği, yaz aylarındaki tatilleri beklemeden birlikte kısa-uzun alan çalışmaları yapabileceğimizdir.

İlhan bey hocamızın öğrencisi olamadım ama, bir meslektaş olarak, bölümdeki ortak yaşamımız olarak bana çok şeyler öğrettiğini ifade etmekten gurur duymaktayım, kendisine minnettarlığım sonsuzdur.

En derin saygılarımla.

Benim İçin En Uzun Gün 21 Aralık!



Gözde Emekli

Nereden başlasam, nasıl anlatsam, makale yazmaktan zor geldi, konuşmaktan daha da zor eminim. Konuşurken samimiyetimizi ve gerçeği hissettirmek hiç kuşkusuz daha kolay, en azından benim için öyle. Kolaymış gibi görünür anıları yazmak, ama abartmadan sıkılmadan, sıkmadan, olduğu gibi, içimden geldiği gibi yazmak, gerçek duygularımı anlatmak zor geldi. 1989 yılından bugüne birçok anı biriktirdim, iyiliklerle, güzelliklerle, zaman zaman da özellikle yüksek lisans, doktora sınav dönemlerinde ve dergimize makale yazmaya çalıştığımız zamanlarda kaygılar ve sıkıntılar ile geçen günler. İlhan hocanın makaleleri kırmızı kalemlerle düzelttiği, çalışmalarımızın adeta kıyamık çıkardığı günler klasik olacak ama dün gibi. Bugün biraz daha geriye, hayatımın dönüm noktalarından bir güne götürmek istiyorum sizleri... Bakalım sevgili İlhan Hoca da hatırlayacak mı?

1985 yılında başladığım Ege Coğrafya'yı, 1989 Haziran ayında bitirdim. Coğrafya 1. sınıfta önüme bir hedef koymuştum, bu bölümde kalacaktım, özellikle coğrafya bölümündeki sınav dönemlerinde bu bölümde hoca olmayı -çok uzak ve zor da olsa- hayal ederken hatırlıyorum kendimi.

1987 yılında bölümümüze katılan Ankara'dan gelen 'biraz katı, sert, mükemmeliyetçi' olarak kulaktan kulağa anlatılan o hocadan ders almak bize kısmet olmamıştı. Bilimsel anlamda ilk karşılaşma 4. sınıfta tezlerimizi bölüm hocalarına anlatırken oldu. Ben Beşeri ve İktisadi Coğrafya alanında bitirme tezi hazırlamıştım. Tezimi anlattığım, korkudan titrediğim o anı dün gibi hatırlıyorum. Biz o günkü seminerimizde tanıdık İlhan Hoca'yı, kelimeleri özenle seçen, karşısındaki lisans öğrencisi olsa da kırmamaya dikkat eden, daima en iyisini yapmaya teşvik eden olarak girdi bilimsel hayatımıza. O dönemde bölüm başkanı olan İlhan Hoca'nın ve diğer hocaların beğenisini kazanma, araştırma görevlisi olma düşüncesi giderek ağır basmaya başladı ve bilim ateşi düştü içime. Bölümümüzün Beşeri ve İktisadi Coğrafya Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi alınacağını açıkladığı gün dünyalar benim olmuştu. 14 Aralık 1989 sınav günü geldiğinde İstanbul Coğrafya'dan iki doktora öğrencisi ve yüksek lisansını tamamlamış bir coğrafya öğretmenin de aynı kadroya başvurduğunu öğrendim. Açık söylemeliyim ki tüm ümitlerim kırıldı, şansımın olmadığını, benim gibi yeni mezun bir öğrencinin hiç şansının olmadığını düşünürken sınav günü geldi ama bir mucize oldu, sınavım çok iyi geçmişti ve ümitlerim tekrar canlanmıştı.

Sınav sonuçları en kısa gün olan 21 Aralık'ta açıklanacaktı, oysa o gün benim için en uzun gün olarak hafızamdaki yerini çoktan almıştı, tüm coğrafya bilgilerimin tersine!

21 Aralık 1989 tarihinde sınava girenler ve beşeri coğrafya hocaları ile birlikte İlhan Hoca'nın bölüm başkanlığı odasında toplandık sınav sonucu açıklanacaktı. O en kısa gün ve saatler bana yıllar gibi geldi, konuşmanın sonu hiç gelmeyecek sandım. İlhan Hoca o kadar nazik bir dille bir şeyler anlatıyordu ki... Hiç kimseyi kırmadan, incitmeden bir şeyler söylemeye çalışıyordu, hepimizin birbirinden değerli olduğunu kadro olsa hepimizi almak istediklerini dile getiriyordu. Ama araya bazı tanımlamalar sıkıştırıyordu tüm inceliğiyle; yeni mezun, yeni bilgiler, en genç gibi tanımlamalarla anlatıyordu ve ben hala uyanmıyordum,

inanamıyordum. Sonunda adımı söylediğinde odanın başımın etrafında döndüğünü zamanın adeta durduğunu nefesimin kesildiğini, sevinçten çılgılık atmak istediğimi ama sesimin çıkmadığını hatırlıyorum.

Ben bu nedenle 21 Aralık 1989'u hayatımın en uzun günü olarak hatırlıyorum.

Hayatımın dönüm noktalarından biri olan bu çok özel günü paylaşmak istedim sizlerle tüm gerçek duygularımla. Çünkü İlhan Hoca'nın benim hayatımın özellikle iş hayatımın başlangıcında oynadığı o çok özel rol, bugüne dek çoğalarak geldi. Araştırma görevlisi Gözde'den, Doçent Dr. Gözde'ye, hatta bir eş ve anne Gözde'ye uzanan 24 yıl hepimizi birlikte büyüttü. Aile olduğumuzun, zaman zaman ev hayatından daha çok şeyi paylaştığımızın birlikte farkına vardık.

Emekli olarak (şeklen bir emeklilik) hayatına devam edeceği Urla-İskele'ye; benim büyüdüğüm yere yerleşecek İlhan Hoca ve benden kurtulamayacak. Hocamızın; Urla'da sağlıklı, mutlu ve bol yayınlı günler geçireceğine eminim ve Urla'ya yerleşmesi ile doğduğum yere bir beyin göçü gerçekleşti. Bu nedenle ayrıca çok sevinçliyim. Ne mutlu bana, iyi ki varsınız hocam.

Değerli Bilim İnsanı Prof. Dr. İlhan Kayan'a Saygılarımla



Mustafa Büyükkolancı

Ege Üniversitesi İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi ile Selçuk Belediyesi'nin Selçuk'ta düzenlediği **Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu** Sayın Hocam Prof. Dr. İlhan Kayan'la tanışmamızı sağlamıştır.

Sayın Hocamın, Prof. Dr. John C. Kraft'la verdiği **“Selçuk Ovası'nda Efes Kültürü'nün gelişimine coğrafi çevrenin etkileri”** konulu bildirisi¹ beni ve dinleyenleri gerçekten çok etkilemişti. Aslında İlhan Bey'in ekip olarak Efes çevresinde derin burğu sondajları yapmaya başladığını bu çalışmaları dönemin Efes Kazı Başkanı Prof. Dr. F. Krinzing'er'in desteklediğini duyuyordum ama İlhan Hocam'la bir türlü tanışma olanağı bulamamıştım.

Bu sempozyumda sunulan bildiriler içinde Kayan ve Kraft'ın bildirisinde en etkileyici sonuçlardan biri Erken Holosen Dönem'de yükselen Ege Denizi'nin Belevi Boğazı içerilerine kadar sokulmuş olduğunu ilk kez bilimsel olarak açıklanmasıdır. İkinci önemli sonuç olarak bildiride **“Arkeolojik bakımdan ikinci aşama Selçuk-Ayasuluk Kalesi ile Panayır Dağı arasındaki alanın yoğun olarak kullanıldığı dönem olmalıdır. Milattan Önce 1. Binyıl'ın ilk yarısında bugünkü Selçuk Kenti ile Ayasuluk Tepesi (Kale Tepesi) güneyi asıl merkez olmalıdır. Artemis Tapınağı'nın ilk yapılışı da bu döneme rastlamaktadır. Üçüncü aşama....²**

Benim için bu sempozyum kadar Sayın Hocamın bu bildirisi çok önemliydi. Çünkü **“Apasas, Eski Efes ve Ayasuluk”** adlı kendi bildirimde³ de ortaya çıkan sonuç: 1990 ve 1996 yılları Ayasuluk Tepesi kazılarında elde ettiğimiz sonuçların Efes Tarihini 2000 yıl daha geri çektiği ve Orta Tunç Çağı'nda Efes çevresindeki en önemli yerleşmenin Ayasuluk Tepesi olduğunu göstermesidir. Sonuç bölümünde **“Efes'in Tarihöncesi Dönemi'nde Ayasuluk Tepesi, Çukuriçi ve Arvalya höyükleri gibi İlk Tunç Çağı'na has yerleşim birimleri vardı. Aynı gelenek MÖ 1. Binyıl'da “Eski Efes” olarak anakent konumunda olan Ayasuluk Tepesi'nin çevresinde Artemision, Smyrna, Koressos ve Orthygia gibi liman yerleşmeleri ve Kutsal alanlar devam etmiştir. Lydia Kralı Kroisos Dönemi'ne (MÖ 560-546) kadar anakent konumunu sürdüren Ayasuluk Tepesi daha sonra önemini yitirmiştir.⁴**

Bu sonuçların ışığında İlhan Hocamın söyledikleri ile aldığımız kazı sonuçlarının benzerliği benim heyecanla hocamla tanışma isteğimi arttırmıştır. Bu vesileyle o günlerde tanıştığım İlhan Hocam'la aramızda kendi açımdan söyleyebilirim ki saygın bir bilim adamıyla karşılaşma ve tanışma mutluluğunu yaşadım.

¹ Kayan-Kraft 1998, 113-123.

² Kayan-Kraft 1998, 122.

³ Büyükkolancı 1998, 31-39.

⁴ Büyükkolancı 1998, 38.

Sempozyum sırasında kendisinin Ayasuluk Kalesi içindeki en yüksek noktadan Efes Çevresi'nin Topografik yönleriyle en iyi izlenen nokta olduğunu ve burasını çok sevdiğini ancak son yıllarda çok istediği halde Kaleye çıkamadığı öğrendim.

Hemen Efes Müze Müdürü S. Erdemgil ile konuşup Sempozyum Gezi Programı içine Ayasuluk Kelesi de eklenerek Hocamın da bulunduğu bilim insanlarıyla birlikte Kaleyi ziyaret ettik.

Hiç unutmam, İç Kalenin en yüksek noktasında konumlanan Bazilika-Sarnıç ile Batı Sur duvarı arasında kuzeydeki bir noktada durup Eski Efes Körfezi'nin Belevi Boğazı'ndan başlayıp Ayasuluk Tepesi'ni bir ada veya yarımada şeklinde geçerek bugünkü Pamucak Ovasını kapladığını ve şimdi yeşil olarak görülen ovanın mavi renkli deniz veya körfez olarak düşünüldüğü zaman Efes'in niçin burada kurulduğunun anlaşılabileceğini düşündürmüştür.

Hocam'la daha sonra çeşitli sempozyumlar, UNESCO Dünya Kültür Miras adayı olan Efes ve Ayasuluk'un Efes Yönetim Planı toplantıları ile Yine Selçuk Belediyesi tarafından 2011 yılında düzenlenen Arkeopark toplantısında bir araya geldik. Kendimi bu toplantılarda her seferinde sıcak bir sohbet ve bilgi ortamında bulmuşumdur.

Bu arada 2004 veya 2005 yılında Pamukkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Konferans Salonunda Arkeoloji Bölümü konferanslar serisindeki konferansı unutamadıklarımın arasındadır. Orada Troia, Efes ve Klazomenai çevresinde yaptığı çalışmaları özetlemiş ve yine o kentler için doyumsuz bir topografya ziyafeti çekmişti.

Sonuç olarak İlhan Hocam benim meslek hayatımdaki özellikle akademisyen olduktan sonraki en önemli idolüm ve örnek aldığım bilim adamıdır. Hem yazdıkları hem de 1997 yılından itibaren sempozyumlarda ve konferanslarda bildiri veren gençlerin bildirilerde yaptığı eksik ve yanlışlara yaptığı uyarılar hep aklımdadır.

Zaman zaman kendime ve akademisyen dostlarıma yaptığım en önemli uyarı şu olmuştur. Tüm samimi duygularıyla: **Bilim adamı olunacaksa Prof. Dr. İlhan Kayan gibi olmalıdır.**

Kaynaklar

Kayan İ. - Kraft J.C., 1998. Selçuk ovasında Efes kültürünün gelişimine coğrafi çevrenin etkileri. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu. 4-6 Eylül 1997 Bildiriler Kitabı Selçuk Belediyesi Kültür Yay. S. 113-123.

Büyükkolancı, M., 1998. "Apasas, Eski Efes ve Ayasuluk" Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, 4-6 Eylül 1997 Bildiriler Kitabı Selçuk Belediyesi Kültür Yay. S. 31-40.

İlhan Kayan Hocam İçin Dilek ve Anı Notu



Serdar Vardar

Öğrencilerin hayatında bazı hocalar belirleyici olur. Öğrencilerinin mesleki heyecanı genelde onların yarattığı model ve örneklerle yön bulur. İlhan Kayan hocam benim için çok değerli bir insandır. 1994 yılının Ekim ayının son haftası İlhan hocam ile ilk kez yüz yüze görüştüğümde henüz üniversite 3. sınıf öğrencisiydim. Daha önce birkaç farklı ders aldığım hocamı sınıftan tanıyordum ama henüz yüz yüze görüşmemiştim. Onu odasında ziyaret etmek ve bitirme tezi çalışmamı sunarak fikrini almak istemişim. Bir cesaret odasına gittim ve içeri girdim. O andan itibaren Coğrafya'ya olan ilgimi bilgisi ve ışığı ile aydınlatan bir bilim insanını buldum karşımda. Bana bilgi, tecrübe ve teknik vermenin yanında büyük bir heyecan ve bilimsel bir keyif veriyordu. O güzel anı bu şekilde yaşamayı bugün akademisyen olarak çizdiğim yola çıkarmıyordum? Aslında bunu hiç bilemiyorum. Bildiğim, hocamın bana sunduğu bilimsel perspektif ve heyecanı hala o gün gibi sıcak ve samimi gayretle yaşıyor olmamdır. Bunu öğrenciliğimden bu yana üzerimde oldukça çok emeği olan İlhan hocama borçluyum.

Bitirme tezim için Asaf hocamın uygun bir danışman olacağını bana söylediğinde tecrübesi ve bilimsel ışığına güvenerek verdiği öneriyi dinledim. Tezimi Asaf hocam ile büyük bir keyif alarak ve bilimsel tecrübelerinden yararlanarak tamamladım. Bir gün coğrafya bölümü koridorunda bitirme tezimi Asaf hocama teslim ederken kendisi lisansüstü eğitim sürecinde İlhan hocamın benimle çalışmak istediğini ve beni öğrencisi olarak görmek istediğini söylediğinde bilimsel bir rüya gerçek olmuştu. Ondan öğreneceklerim için sabırsızlandım, hep heyecan duydum. Babam gibi sevdiğim hocam ile Çanakkale ve Truva'da yaşadığım bilimsel tecrübeler benim için ayrı bir anlam ifade ediyor. Truva benim için hocamla anlam ve değer kazanan bir yer olmuştur. Her gününü ve dakikasını bilimsel bir hazla hatırlıyorum.

İlhan hocam hem Ege Üniversitesi'nde yüksek lisans ve doktora yapmamda hem de eğitimimin tüm aşamalarında bana destek oldu. Verdiği destek sadece bununla kalmadı adeta bir baba gibi gayret etti, yılmadan, hoş görerek ve sabırla. Zira birçok hatam, tecrübesizliğim, yetersizliğim oldu. Bunlara rağmen beni tüm tecrübesi ve bilgisi ile aydınlattı.

Araştırma görevlisi olduğum dönemi, bilimsel tüm birikimimi ve bana verdiği tüm şansları kendisine borçluyum. Gerçeği söylemek gerekirse böylesine bir emeğin karşılığında hocamın beklentilerini yeterince karşılayamadım. Ama değerli hocam bilgi, tecrübe ve sevgisi ile daima sahip çıktı. Nihayetinde doktora başlama sürecinde benimle çok dost hane ve gerçekçi bir konuşma yaparak bana yeniden ışık tuttu ve şans verdi. Hocamın bilimsel ufkunu ve sevgisini çok daha fazlasıyla yaşamak isterdim. Özellikle sevgisini asla hiçbir şeye değişmeyeceğim. Emeklerinin karşılığını da elimden geldiğince vermeye çalışacağım. Hocamın hakkını kolay kolay ödeyemem.

İlhan hocam benim yüreğimde her zaman sıcak duygularla ve sevgiyle yaşıyor. Ailem, eşim ve kızım Doğa yani bizler için pırlanta gibi bir büyüğümüz. Hocamı doyasıya yaşamak, onun tecrübelerinden olabildiğince yararlanmak istiyoruz. Hocam sadece öğretmenliği ve mesleği ile değil insani yanı ile de çok iyi bir örnek

oldu. Mtevazılığı, olgun kişiliği ve içtenliği beni daima etkilemiştir. Onu baba gibi hissetmemi sağlamıştır. Kendisini büyük bir saygı duyuyorum.

Hocam, sizi çok seviyor, mesleki heyecanınızı, yanınızda geçirdiğim her anı ve mesleki tecrübeyi zlyorum. Benim için çok değerli bir büyüğüm ve yol gstericimsiniz. Tüm emeğiniz ve sevginiz için size sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum, saygılarımla.

Öğrenci Gözüyle, Hocam Prof. Dr. İlhan Kayan



Harun Tunçel

Yazacaklarım düzenli bir süreç, bilimsel bir kurgu değil, bir hoca ile öğrenci ilişkisinden kalan anıların anlatımından ibarettir.

Hocanın vasıfları bu sebeple ve elbette sadece burada yazılanlarla sınırlı değildir, pek çok başka niteliği yaşanılmamış olduğu için yansıtamamış yahut bir kısmı unutulduğu için yazılamamıştır.

O zamanki ismi olan Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü'ne 1982 yılında, bir yıl klasik filoloji okuduktan sonra, severek ve isteyerek yatay geçiş yoluyla gelmiştim.

Bölümdeki hocaların kimisi önlük ile derslere giriyorlardı. Bunlardan bir tanesi de İlhan hoca idi. Ciddi görünüşü ile bizi biraz da ürküten bir duruşu vardı. Birinci sınıf öğrencisi iken bir gün, sahalardan temin ettiğim ve okumaya başladığım, Parejas'nın Türkiye'nin Arzani Tektoniği adlı kitabının kavrayamadığım bazı kısımlarını sormak üzere o sıralarda bölüm başkanı olan Prof. Dr. Özdoğan Sür beyin yanına gitmiştim. Hoca bana çeşitli açıklamalar yaparken İlhan hoca geldi ve bana, sen bunu mu okuyorsun, bunu nereden temin ettin diye sordu. Ardından da Özdoğan beye, öğrenciyken bu kitabı ben de okumuştum diyerek gülümsedi ve gitti. O günden sonra İlhan hocanın o ürküten ve bize biraz da asabi gibi görünen duruşu benim için kayboldu. Parejas adeta, beni hocaya yakınlaştırmıştı.

Kendisinden Jeomorfoloji Uygulamaları adında bir ders alıyorduk. İlk dikkatimi çeken özelliği her derse tam vaktinde girmesi ve dersin bir anının dahi ders dışı bir konu ile geçirmemesi idi. Derslere titizlikle hazırlandığı her halinden belli idi. İlk derslerde bazı temel kavramların ardından kotlu plan ile topografya ve eşyükselti eğrisi mantığını öğretmişti. Ardından ödevlerin aydınere nasıl hazırlanacağı, çini mürekkebi ve rapido kalemlerinin nasıl kullanılacağı, hata yapıldığında bunların jiletle nasıl temizleneceği, düzeltileceği gibi bazı temel teknikleri de öğretmişti. Daha sonrasında çeşitli jeomorfolojik birimlerin karakteristik görünümünün yer aldığı topografya haritaları, bunlara ilişkin jeoloji haritalarını bizlere dağıtmaya başladı. Kendisi de bu haritaları asetatlara hazırlamış olarak getirir, tepegöz aracılığı ile tahtaya yansıtır. Önce topografya haritasını bizlere de soru sorarak yorumlamaya başlardı. Ardından aynı asetatin üzerine jeoloji haritasının asetatını yerleştirir böylece jeolojik yapının topografya ve jeomorfoloji üzerindeki etkisini kavramamızı sağlardı. Ardından da bu teorik bilgilerin nasıl jeomorfolojik sembollere dönüştürüleceğini gösterir, bir yandan da tahtaya, bazen renkli olanlarını da kullanarak, tebeşirle çizdi, biz de elimizdeki haritalara yahut aydınelerle bunları işler gördüklerimizi kopya ederdik. Sonunda tepegözü kapatır bizi, tahtada kalan, hazırlanan jeomorfoloji haritası taslağı üzerinde düşünmeye yönlendirdi. Bu arada da bizlere sorular sorarak, şekil oluşumlarını yorumlamaya ve ifade etmeye zorlardı. Daha sonrasında da bazen farklı haritalar dağıtarak konuyu evde aydınelerle çizilmiş haritalarla yeniden ele almak üzere ödevlendirir ve mutlaka jeolojik-jeomorfolojik gelişimi izah eden birer rapor yazmamızı da isterdi.

Ardından da her ödevi değerlendirir ve sonrasında şayet var ise ortak hataları düzeltmek için yeniden açıklamalar yapardı.

Bu sistem bizde titiz ve düzenli çalışma mantığının oluşmasının yanı sıra jeomorfolojik birimlerin oluşum ve gelişimi üzerinde yorumlama yapmamızı, teorik olarak diğer derslerde öğrendiklerimizi kullanmamızı ve bunları çizimlerle ifade etmeyi, raporlaştırmayı öğrenmemizi de sağlıyordu. Yıl sonunda, her birisi imzalanmış ve gerekli ise eleştiri-açıklama-hata vb. belirtilmiş olarak, tüm ödevleri dosya içerisinde bize iade ederdi, kendi ödev dosyamı o günden beri titizlikle saklıyorum. Bazen imrenerek, bazen de özleyerek çizimleri inceliyor, raporları yeniden okuyorum.

Meteorolojik koşulların da uygun olduğu bazı hafta sonlarında dersi alan tüm öğrencilerle birlikte arazi uygulamalarına da gidilirdi. Bu uygulamalarda da bizlere sürekli sorular sorarak bir yandan teorik ders bilgilerinden arazide nasıl yararlanılabileceğini öğretir diğer taraftan da bilgimizin derinliğini ölçerdi. Ardından da kendisi sorduğu soruya ilişkin olarak açıklamalar yapar, konuyu arazide görmemizi ve anlamamızı sağlardı. Öğrencilerini araziye götürmeyi adeta bir görev bilen hoca, yüksek lisans eğitimimiz sırasında da sık sık kendi otomobili ile bizleri araziye götürerek bilgisini aktarmış ve yetişmemiz için elinden gelen gayreti göstermiştir.

Sınav zamanlarında ise derslerde gösterdiği titizliğin karşılığını doğal olarak almak ister, sınavlarda, bir öğrenci için ürkütücü, sert bir tutum izler, ayrıntılı sorular sorar ve adeta kuyumcu terazisi ile tartarak not verirdi.

Öğrencilik dönemimizde üçüncü sınıfta “aktarma semineri” adı altında bir kitap ya da makale öğrenciler tarafından tahtada anlatılır, konu diğer öğrenciler tarafından tartışılırdı. Son sınıfta ise her öğrenci mezuniyet çalışmasını hocaların ve öğrencilerin önünde sunar, sorular olursa cevap verirdi, sorular genellikle bir sempozyum, kongre düzeni gibi bilimsel bir ciddiyet içerisinde gerçekleşirdi. İlhan hoca bu sunumlara ayrı bir önem verir, tümüne katılır, çoğunlukla o da sorular sorardı. Ankara kuzeyinde yer alan Kayağı dağının bir bölümünü içeren mezuniyet tez çalışmamın sunumundan sonra sorduğu soruyu dün gerçekleşmiş gibi hatırlıyorum: Bu alanı neden seçtin? Böylece bilimsel bir çalışmanın, lisans mezuniyet çalışması gibi basit bir içerikte bile olsa, gerekçesinin ve araştırma probleminin bulunması zorunluluğunu vurgulamıştı.

İlhan hoca, öğrencilerin bir bölümü için rol modeldi, benim için de...

Derslere her zaman hazırlıklı olmak için kendini geliştirmek, konuya hâkimiyetin gerekliliği, öğretim yöntemleri, dersler konusunda titizlik, bilimde taviz ve hoşgörünün yeri ve ölçüsünün belirlenmesi, sınırının çizilmesi, bilimsel ciddiyetten taviz vermemek gibi konularda kendisinden ilham aldığımı hep düşünmüş ve bazen de ifade etmişimdir. Şimdiki konumumdan hareketle sorgulayacak olursak, hocanın hiç mi kusuru yok? Açık sözlülükle ifade etmeliyim ki bence var. Aşırı titizliği sebebiyle bazı çalışmaları yapamadığını, yapmadığını düşünmekteyim. Örneğin, jeomorfoloji konusundaki bilgi birikimini yayın faaliyetleri olarak geleceğe bırakabilirdi. Truva vb gibi arazi çalışmalarının odaklandığı alanlarla ilgili yayınlardan söz etmiyorum elbette. Burada anlatmak istediğim ders kitabı niteliğindeki yayın faaliyetleridir. Ülkemizde coğrafya camiası içinde öncüsü, ilk temsilcisi olduğu jeoarkeoloji konusunda geleceğe miras bırakabileceği pek çok temel yayını yapabileceğini ama bundan geri durduğunu düşünmekteyim. Bunun temel sebebi ise bence hocanın aşırı titiz olmasıdır.

Son söz olarak sayın hocama sağlıklı ve uzun, bilimsel çalışmalarla dolu bir ömür diliyorum.

İlhan Kayan Hocamın Ders Veren Sorusu



Adnan Kaplan

Prof. Dr. İlhan Kayan Hoca ile ilk karşılaşmam, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Başkanı olduğu 2 Aralık 1991 tarihinde Coğrafya Bölümünde verdiğim konferansa dayanmaktadır. Bu tarihten itibaren, Coğrafya Bölümünde gelenekselleşmiş olan Konferans Programlarında ve diğer bilimsel etkinliklerde, farklı ortamlarda yapılmış çalışmaların Ege Coğrafya camiasında paylaşılmasını ilgiyle izlemiştir. ‘İzmir Kuş Cenneti’nin Rekreasyon ve Turizm Yönünden Değerlendirilmesi’ konulu konferansta yeni tamamladığım Yüksek Lisans Tezimin bir bölümünü sundum. Coğrafya Bölümü Öğretim Elemanları ve Öğrencilerinin bulunduğu, kalabalık bir sınıfta sunumumdan sonra soru-cevap bölümüne geçildi. Birkaç sorudan sonra İlhan Hoca her zamanki nezaketi ile söz aldı. Öncelikle konuşmasına, İzmir Kuş Cenneti’nin sahip olduğu doğal önemiyle girdikten sonra konuyu bölgenin mevcut haliyle rekreasyon ve turizm yönünden çekim merkezi olamayacağı noktasına getirdi. Büyük ölçüde ‘bozkır’ görünümünde olan bu bölgeye insanların neden geleceğini gerekçelendirmemi istedi. O zamana kadar sadece akademik bakış açısıyla konuyu ele almıştım. Bu doğrultuda verdiğim yanıtta da İzmir Kuş Cenneti örneğinde doğal peyzajlarda rekreasyon ve turizm olgusunun ülkemizde yeni deneyimlenmeye başladığını ve bu yöndeki kullanımların önümüzdeki yıllarda gelişeceğini ve insanların yeni rekreasyon ve turizm anlayışına uyum sağlayacaklarını belirttim. Ancak, kendisi bir doğa bilimci olarak, en az benim kadar bölgenin rekreasyon, turizm ve doğa koruma yönünden değer taşıdığını düşünmesine karşın ‘sokaktaki adam’ gözüyle, akademik ortamı aşan daha geniş çerçevede konuya yaklaşılmasını ima ediyordu.

Hoca ile olan bu konuşmamız, akademik yaşamım boyunca konulara farklı pencerelerden bakılması gerektiğini (yeri geldiğinde ‘sokaktaki adamın’ mantığında) gösterdi. Bu deneyim bende, özellikle danışmanı olduğum birçok lisans(üstü) öğrencisiyle paylaşacak kadar etki uyandırdı. En son olarak Ekim 2012’de bir lisansüstü öğrencime bu öyküyü ve altında yatan mantığı anlattığımda İlhan Hocayı sevgi ve saygıyla bir kez daha andım. Öğrencime, herhangi bir çalışmada sadece övgüler aldığında bu durumun yanıltıcı olabileceğini, iyi niyet temelinde eleştiren insanların ise gerçekten kendisine ve çalışmasına değer verdiğini bilmesini söyledim. Aynen İlhan Hocanın eleştirisiyle, bunu akademik nezaket çerçevesinde bana hatırlattığı gibi.

Akademik yaşamda titiz, duyarlı ve ilkeli davranan İlhan Hoca ile konferans sonrası çeşitli vesilelerle görüştüğümde; dışarıdan mesafeli görünen ancak aynı dili kullanmaya başladığınızda samimi bir kişiliğe sahip, eleştiri hakkını hiç kimse için esirgemeyen, karşısındakine saygı ve nezaket ile yaklaşan ve daha da önemlisi önemseyen bir akademisyeni karşımda buluyorum. Bu önemseyişi konuşma diliyle, çalışmalarına olan duyarlılığı ve yardımseverliğiyle İlhan Hoca her zaman bana gösterdi. Bütün bu özellikleri bir arada düşünüldüğünde; İlhan Hocanın ‘doğuştan akademisyen’ olduğunu belirtmek abartı olmasa gerek (!).

Yazımı sonlandırmadan önce; İlhan Hocanın, sadece bulunduğu kurumdan emekliliğe ayrılması nedeniyle anı kitabı hazırlama kadirşinaslığı gösteren Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümüne bu çalışmada şahsıma yer verdiği için özellikle teşekkür ederim.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ı 20 Yıl Önce Tanıdım



Aydın İbrahimov

Benim, Türkiye'ye gelişim 1993 yılının Ocak ayı sonlarıydı. Olayı, bugün gibi hatırlıyorum. Uzun bir süreç yaşadım. Önce 1992 yılının sıcak Temmuz ayını paylaşmak isterim. Bakü Devlet Üniversitesinin lobisinde Rektörümüzle karşılaştık, herkes izinliydi. Bu nedenle beni görünce mutlu oldu. “Ne yapıyorsun?” diye sordu. “Türkiye ile ilgili kitabın basılması ile uğraşıyorum” dedim. “Ne tesadüf, İzmir’deki Ege Üniversitesinin, Türk Dünyası Araştırmalar Enstitüsünün Müdürü Prof. Dr. Fikret TÜRKMEN yarın Bakü’ye gelecek, üç gün misafirimizdir, seni görevlendirebiliriz.” dedi.

Ben çok mutlu oldum, 1972 yılından beri Türkiye’nin beşeri coğrafyası üzerine araştırmalar yapıyordum (O dönemde bu konularda SSCB’de 2 uzman vardı, biri Gürcistan’da, Revaz GACECİLADZE idi, diğeri bendim.) ve ilk defa Türkiye’den biriyle tanışıyordum, üstelik bu kişi bir akademisyendi.

Fikret Hoca ile tanıştım, bol bol konuştuk, Bakü’yü gezdik. Bir gün çay içerken bana şunları söyledi “Ege’de Coğrafya Bölümü’nde Türk Dünyası ile ilgili bir ders açmak istiyorlar. Sen bize bu işte yardımcı olabilir misin?”. Ben “Yardımcı olurum, ama Rektör ile görüşerek onun da fikrini alırsak iyi olur.” dedim.

Yönetimin, yaklaşımı olumlu oldu, ailem de konuya evet dedi ve ben 23 Ocak 1993’te İzmir’e geldim. Hemen ertesi gün bölüme gittim, bölüm başkanı Prof. Dr. İlhan KAYAN’dı ve onunla görüştüm. Bana çalışmam ve İzmir’deki yaşam özellikleri hakkında bilgi verdi. Daha sonra, bölümdeki arkadaşlar ile tanıştım. Çoğu gençti, fakat oldukça nitelikliydi, daha sonra ya profesör oldular ya da Türkiye’de büyük bir ün kazandılar.

Beni, çok saygı ile karşıladılar, her konuda ilgi gösterdiler. Örneğin; gelişimin ilk günlerinde derslerimde, bir problem yaşamamak için, şimdi Profesör olan, o zamanlar genç akademisyen Ertuğ ÖNER, derslere benimle birlikte girerdi.

Her konuda ben bölümdeki meslektaşlardan destek görürdüm, herkes şu ve ya da bu konuda yardımcı olmaya çalışırdı. Oldukça yüksek kültüre sahip olan insanlardı. Bilimsel açıdan kaliteleri gerekli seviyedeydi.

Bölümde, ilk günden itibaren çalışma ortamına girdim. Türkiye’de bir ilk gerçekleştirdik, Azerbaycan Coğrafyası isimli bir kitap yazdık. Oldukça ilginç bir sistem kuruldu, her bölümü bir akademisyenle yazdık. Prof. Dr. Asaf KOÇMAN ise söz konusu kitabın editörlüğünü yapıyordu ve kısa bir zaman içerisinde kitabı bitirdik.

Söz konusu çalışma, bölümdeki arkadaşlar ile beni yakınlaştırdı. Onları daha iyi tanıdım ve gördüm ki, bilimsel seviyeleri oldukça yüksektir. Çoğu akademik hayatına yeni başlamasına rağmen, coğrafyanın inceliklerini iyi anlıyordu ve bilimin yeniliklerine hakimdiler.

Şunu da vurgulamak gerekir ki, bölüm de güzel bir ortam oluşmuştu. Örneğin; gelişimin ikinci gününde beni Karşıyaka’ya aldılar, orada rahmetli Prof. Dr. Ahmet Necdet SÖZER’in şiir gecesine geçildi. Ortamdan çok

etkilendim, Azerbaycan'dan oldukça farklıydı, Avrupa'nın tam aynısıydı. Düşündüm ki, Azerbaycan'da bu tür seviye ne zaman olacak?

Genel olarak, İzmir'de bir yabancılık hissetmiyordum. Bakü'ye çok benziyordu, hem konumuna göre, hem de şehirlerin yapısına göre. İnsanlarda birbirine çok benziyordu. Fakat İzmirli ve genelde Ege insanları, bizimkilerden daha naziktiler. Nedenini, coğrafi, siyasi ve sosyo-ekonomik farklılıklarda görmekteyim. Özellikle coğrafi boyut, büyük önem taşımaktadır. Burada Akdeniz ve Ege kültüründen söz etmekteyim. Bizde ise Kafkasya'nın etkisi çok güçlüdür, bu da kültürel bakımdan sertlik getirmektedir.

Hissettiklerimi Prof. Dr. Asaf KOÇMAN ile paylaştım. "Güzel bir tespit, bununla ilgili bir makale yaz" dedi. Makaleyi kaleme aldık ve İzmir ile Bakü arasında benzerlikler ve farklılıklar ile ilgili bir yayın yaptık. Bu makale, benim Türkiye'de ilk basılmış yazımdır.

1996 yılının Eylül ayına kadar Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesinin Coğrafya Bölümünde görev yaptım. Daha sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine geçtim. Neleri ve kimleri kaybettiğimi o zaman anladım.

Klasikler, **büyük insanlar uzaktan görünür** der. Gerçekten de böyle. Ege'nin Coğrafya bölümü, örnek bir akademik birimdir. Kısa bir süre içerisinde oldukça aktif çalışan ve güzel bir ortam yaratan bir ekipten söz etmekteyim. Bunun esas nedenini ise bölümdeki ortamı oluşturan Prof. Dr. İlhan KAYAN'da görmekteyim.

İlhan Hoca ile ben ilk günlerden temastaydım, çok ciddi bir yapıya sahipti. Her şeyi sistemli yapardı. Açık konuşurdu, fakat o kadar mantıklıydı ki, hiçbir zaman kimseyi kırmazdı. Söz konusu bu yetenek çok az insanda bulunan bir özelliktir.

Prof. Dr. İlhan KAYAN, paleocoğrafya konularında araştırma yapardı. Paleocoğrafya, coğrafyanın ve özellikle de fiziki coğrafya dalının en zirvesinde olan branşıdır. Entegre bilgilere sahip olmak, sentezleme yeteneğinin güçlü olması ve coğrafya biliminin dışında yer alan disiplinleri de tümü ile benimsemek gerekir.

İlhan Hoca da tüm söz konusu özellikler yer almaktadır. Hocamız kendisini coğrafya'da değil, coğrafya'yı kendisinde görmektedir. Hep bize "*Coğrafya'nın dışına çıkmayın, bizim belli bir araştırma alanımız var*" derdi. Değerli bilim adamının bu tür fikirlerini hiç unutmuyorum ve öğrencilerimize de aktarıyorum.

Çanakkale'ye geldikten sonra temasımız, daha seyrek oldu fakat kesilmedi. Hocayı, burada iyi tanıyorlardı. Truva kazılarında hep yer alırdı, herkesin ona saygısı vardı. Bir kaç defa İlhan Hocanın panellerine katıldım, oldukça büyük ilgi görürdü, özellikle arkeologlar çok beğenirlerdi, coğrafyaya olan saygıyı artırdı.

Bir kere Hoca ile kazılarda görüştüm, hiç unutmam kendisi bana her şeyi anlattı, halbuki birisine bu işi havale edebilirdi. Sonra Çanakkale'deki durumu konuştuk, çok merak ediyordu. Öyle hissettim ki kendisi bizim bölüm üzerinde de bir sorumluluk taşıyordu. Enteresan bir fikir söyledi: "*Hızlı geliyorsunuz, biraz durup etrafa bakınız, sonra ilerleyiniz*" Ne kadar haklıydı, şimdi anladım.

Prof. Dr. İlhan KAYAN oldukça mütevazı bir insandır, hiçbir zaman kendisini övmez, halbuki Türkiye Coğrafyasında ona benzer akademisyen bulmak oldukça zordur. Gençler için ve bizim için iyi örnektir. Onun ile tanışmak, benim için büyük bir kazanç oldu, İzmir'deki ilk günlerde beni evine davet etmişti, çalışma ortamı ile tanıştırdı. O günlerde anladım ki, büyük bir bilim adamıyla ve iyi bir insanla tanıştım. Üzerinden yaklaşık 20 yıl geçti ve hala aynı düşüncedeyim...

Alüvyal Jeomorfoloji ve Prof. Dr. İlhan Kayan Hocam



Bariş Taş

Türkiye’de Alüvyal Jeomorfoloji ve Jeoarkeoloji denince ilk akla gelen isimdir Prof. Dr. İlhan Kayan. Ben de Hocamın öğrencisi olmaktan, bu konuda vermiş olduğu dersleri alabilmiş olmaktan çok mutluyum ve gururluyum. İlhan Hoca’nın derslerinde başarılı olmak için çalışmak gerekir ve derslerinden yüksek not almak biraz zordur. Öğrenciliğim döneminde Jeomorfoloji, Bitki Coğrafyası ve Alüvyal Jeomorfoloji derslerini İlhan Hocam veriyordu ve bu dersleri hiç kaçırmadan ilgiyle takip ediyordum. Pek çokları gibi, Türkiye’de üniversitelere giriş sisteminin bir sonucu, sevmediğim halde coğrafya bölümüne yerleştirilmiş bir öğrenciydim o sıralar. İlhan Hocamın dersleriyle birlikte coğrafya bilimini sevmeye başladım. Coğrafyanın ne kadar geniş araştırma alanına sahip olduğunu, pek çok bilimle ilişkili olduğunu ve coğrafi araştırmaların çok zevkli olduğunu, İlhan Hocamdan almış olduğum derslerle fark ettim ve lisans eğitimi ile yetinmeyip yüksek lisans ve doktora ile coğrafyayı öğrenme çabalarımı sürdürdüm. Hatta asistan olarak coğrafyayı bir meslek haline getirmeye çalıştım hayatımda. Tüm bu fikirlerin filizlenmesinde İlhan Hocamın çok büyük katkısı olmuştur. İlk başta -idol olarak gördüğüm Prof. Dr. İlhan KAYAN sayesinde- fiziki coğrafya konu ve derslerine ilgi duydum. İnsanın yaşadığı ve her türlü faaliyetini yürüttüğü fiziki ortam, pek çok gizemle doluydu ve bu ortamın doğru anlaşılmadan beşeri faaliyetlerin anlaşılmasının mümkün olamayacağını fark ettim. Bu nedenle İlhan Hocamın -o dönemde- sınırlı kontenjana sahip Alüvyal Jeomorfoloji dersini almak istedim. Ancak ortada bir sorun vardı: İlhan Hocam bu dersi alacak öğrencileri kendisi seçiyordu. Benim bir avantajım vardı, İlhan Hocamın derslerinde notlarım yüksekti. Bu avantaj, benim Alüvyal Jeomorfoloji dersini almama yardımcı oldu. Zannedersem 6 ya da 7 öğrenci almıştık o dersi. Ben çok sevinmiştim, dersi alan öğrencilerden biri olduğum için. Bu ders fakültede, dersliklerde değil; arazide yapılıyordu. Farklı alüvyal dolgu sahalarına gidilerek oralarda sondajlar yapılıyor, sondajlarda alınan örnekler Alüvyal Jeomorfoloji laboratuvarında analiz edilerek yörenin geçirmiş olduğu jeomorfolojik süreçler belirlenmeye çalışılıyordu. O dönemde (hatta günümüzde dahi) o laboratuvarın sahip olduğu niteliklerde bir laboratuvar başka coğrafya bölümlerinde yoktu. Dolayısıyla kendimizi çok şanslı hissediyor ve Hoca’dan çok şey öğrenmeye çalışıyorduk. Daha lisans düzeyinde bir öğrenciydik ve neredeyse doktora düzeyinde alınabilecek eğitimi alıyorduk. İşte bu ortam bende coğrafyada akademik çalışma hevesinin kabarmasına neden oldu.

Alüvyal Jeomorfoloji derslerinde farklı yerlere götürürdü bizi İlhan Hocam. Balat Ovası, Milet, Efes ve Bayraklı benim hatırlayabildiklerim arasında. İlhan Hocam eski yerleşim birimlerini seçerdi bu arazi çalışmalarında. Çünkü oralarda sadece fiziki ortam değil, insana dair izlere de rastlanırdı yapılan sondajlarda. Bu çalışmalara Prof. Dr. Ertuğ ÖNER hocamız da katılırdı. Hatta Ertuğ Hoca bu çalışmalarda kullanılmak üzere bir panelvan minibüs almıştı. Çünkü sondaj makineleri ve bağlantıları, küçük araçlarla taşınamayacak boyut ve ağırlıktaydı. Uzunca bir süre Bayraklı Höyüğüne gitmiştik. Bu arazi çalışmaları esnasında dünyaca ünlü Türk arkeoloğu merhum Prof. Dr. Ekrem AKURGAL ile tanışmıştık İlhan Hocam sayesinde. Bayraklı höyüğünü bize arkeolojik açıdan uzun uzun anlatmıştı Akurgal Hoca.

Lisans sonrası, çok istememe rağmen Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümünde yüksek lisans eğitimine başlayamadım. O esnada Afyon Kocatepe Üniversitesi Yüksek Lisans sınavı açtı ve orada başladım yüksek

lisans eğitimine. Ama aklım hep Ege Coğrafyada kaldı. Sonrasında asistanlık dönemi başladı Afyon'da. Yüksek Lisans sonrasında Afyon'da doktora programı olmadığı için doktora eğitimi için Yüksek Öğretim Kanununun 35. Maddesi uyarınca Ege Üniversitesi'ne görevlendirilmek üzere YÖK'e müracaat ettim. Benim talebim Ege Üniversitesi'ne ulaşınca, o dönem Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü görevini de yapan Prof. Dr. İlhan KAYAN Hocam beni yanına çağırdı. Hemen gittim İzmir'e ve İlhan Hocam ile birlikte hangi derslerin alınacağı, doktorada hangi alanda çalışılacağı gibi konuları görüştüğümüzden sonra Afyon'a döndüm. Çok mutluydum, çünkü mezun olduğum bölümde doktora yapacaktım. Ancak Afyon'a dönünce beni kötü bir sürpriz bekliyordu. YÖK, benim 35. Madde uyarınca doktora eğitimi talebimi Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'ne de göndermiş ve oradan benim talebime karşı cevap yazısı daha erken geldiği için beni Ankara Üniversitesi'ne görevlendirmişti. YÖK'ün kapısını defalarca çaldım, kaç defa gittim bu durumu düzeltmek için, Ege Üniversitesi'ne görevlendirilebilmek için, sayısını hatırlamıyorum. Tüm çabalarım sonuçsuz kaldı. Mecburen istikamet Ankara'ya çevrildi. Burada beni bir başka kötü sürpriz daha bekliyordu. YÖK, benim dilekçemde Fiziki Coğrafya alanında doktora yapmak istememi belirtmememe rağmen, Araştırma Görevlisi kadrom olan Türkiye Coğrafyası alanında doktora yapmak üzere görevlendirmişti. Ege Üniversitesi'ne geçemediğime mi yoksa ilgi alanım dışında doktora yapmak zorunda bırakılmama mı üzüleyim, anlayamamıştım o dönemde. Hemen İlhan Hocamı aradım ve bana o günden bu yana hiç aklımdan çıkmayan ve son derece doğru bir şey söyledi: "Orayı da görmüş olursun, sana zenginlik katar. Çok üzülmeye" demişti bana. Gerçekten de İlhan Hocam haklıymış, yaklaşık 6 yıl Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesinde bulundum ve bu süre içinde Türkiye'de coğrafya araştırmalarında farklı ekollerin de olduğunu yaşayarak öğrendim.

Bu süreçte 2009 yılında ilk defa Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü tarafından düzenlenen Ulusal Coğrafya Öğrencileri Sempozyumuna, Afyon Kocatepe Üniversitesi Coğrafya Bölümü öğrencileri ile katıldım. Bu sempozyum esnasında Efes gezisi düzenlenmişti. Bu gezi sırasında Prof. Dr. İlhan KAYAN ve Prof. Dr. Asaf KOÇMAN hocalarımla birlikte bir fotoğraf çekti miştik. Bu hocalarımla beraber bulunduğum bendeki tek fotoğrafım ve bunu da paylaşmak istedim.



Ben, Prof. Dr. İlhan Kayan ve Prof. Dr. Asaf Koçman, Efes gezisinde.

Prof. Dr. İlhan KAYAN, Türkiye'de coğrafya biliminin akademik ve kurumsal anlamda gelişmesinde büyük katkıları olan bir bilim insanıdır. Öğrencisi olmaktan büyük onur ve gurur duyuyorum, değerli hocama saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

Helen Pansiyonun En Kıymetli Misafiri; İlhan Kayan



Uran Savaş

İlhan Bey'i her zaman kibar, çalışkan ve disiplinli bir bilim insanı olarak tanıdım. Bizim pansiyonda kaldığı zamanlar geliş gidişini hiç fark ettirmeyen, sessiz sedasız, tutumlu, düzenli ve tertemiz biridir. Suyu bile öyle tutumlu harcar ki... Bir keresinde arabasıyla pansiyonun bahçesinde ekili çiçeklerden birini ezmiş. Çok üzölmüş. Yerine yenisini dikmek istemiş. Gitmiş bütün gün aynı çiçekten aramış, ancak mevsimi olmadığı için bulamamış. Bunun için bizden ne kadar çok özür dilemişti. Bahçeye yeni bir çiçek bulup dikmek her zaman mümkün, ama İlhan Bey gibi bir insan bulmak kolay değil. Kendisine uzun ömürler dilerim. Saygılarımla...

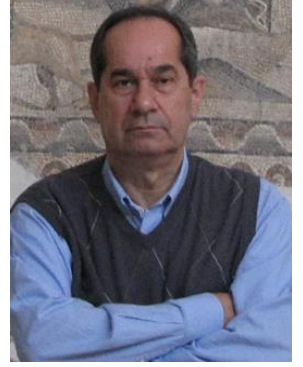
İlhan Hocayla Troia’da Sohbet Etmek



Murat Yaşar

İlhan Hoca ile ilk tanışmamız Çanakkale’nin Ege sahilindeki Yeniköy’de oldu. Sanırım 1988 - 89 yılları idi. Ahmet Abi’nin (Ahmet Kader) kullandığı Unimog ile Troia ovasında uzun yıllar çok başarılı sondajlar yaptı. Hatta bu yüzden Ahmet Abi’nin adı “Unimog Ahmet” kaldı. İlhan Hoca her zaman kibar konuşan, Türkçeyi çok iyi kullanan ve beraber çalıştığı iş arkadaşlarına da her zaman olumlu yaklaşan bir hocamızdır. O benim için Ege Üniversitesi’nin en değerli hocalarından biridir. Troia’da kendisinden çok şeyler öğrendik ve kazi akşamları kendisi ile sohbet etmek çok keyif verici idi. Selam ve saygılarımla...

İlhan Hoca ile Tanışmak



Kenan Yurttagül

İlhan Hoca ile 1989 yılında, Troia Kazısı'nda Bakanlık Temsilcisi iken tanıştım. Dostum ve arkadaşım Troia Kazısı Başkanı Prof. Dr. Manfred Osman Korfmann'ın, her zamanki ön görüşü ve organizasyon yeteneği ile kazı projesine katılımını sağladığı bilim insanlarından biri de Prof. Dr. İlhan Kayan idi. O yılki kazılara beraberinde iki asistanı ile katılmıştı. O zamanlar Arkeocoğrafya ve Jeoarkeoloji gibi araştırma alanlarının arkeolojik kazı projelerine büyük katkıları olduğu biliniyordu. Ancak ilk kez bu bilim dallarının da uygulama alanına sokulduğu bir kazı projesinde yer alıyordum. İlhan Hoca, Troia ovasında yaptığı sondajlarla ovanın oluşum süreci, eski kıyı çizgileri ve Troia kentinin deniz ile olan ilişkisi gibi konuları açıklamaya çalışıyordu. Onun ovada yaptığı delgi sondaj çalışmalarını ilgiyle izlediğimi hatırlıyorum. Unimog'un açtığı bu sondaj deliklerinden alınan karotları hemen yerinde gözden geçirirdi. Deniz kabukları, seramik kırıkları ya da karbonlaşmış organik kalıntılar çıkınca, Hoca'nın güneşten kızarmış yüzünün nasıl aydınlandığını fark ederdim. Her zamanki nazik üslubuyla düşüncelerini yanındakilerle paylaşır, heyecanla bu tür bulguların ne anlama gelebileceğini yorumlardı. Onun sayesinde bir arkeolojik yerleşimin doğal çevresiyle ne gibi bir ilişki içinde olabileceği konusunda geniş görüşlere sahip oldum. Bunun için kendisine teşekkürlerimi sunar, huzurlu ve uzun emeklilik yılları dilerim.

İlhan Hocamız ve Ekibi



Göksel Sazcı ve Devrim Çalış Sazcı

Sevgili Hocamız İlhan Kayan her yıl ekibiyle birlikte Troia'ya gelir disiplinli ve sıkı bir şekilde çalışır, her zaman güzel sonuçlarla tüm kazı ekibini özellikle de Osman Hoca'mızı çok mutlu ederdi.

O kadar sıkı çalışırdı ki kendisi gibi disiplinli ama bir o kadar da güler yüzlü ekibi öğlen yemeklerini kaçırır, arazide o başka hiçbir yerde tadına varılamayan domates, ekmek ve peynir üçlüsünün keyfine vardıktan sonra, akşamları üstleri başları çamur içinde kazı kampına dönerlerdi.

Troia'ya ilk gidip en son dönen kişiler olarak biz, kazı ortasına doğru gelen bu sevimli ekibi çok severdik, kazı rutinimize neşe ve eğlence katarlardı. Her yıl gelmelerini dört gözle bekler giderlerken de üzülür hatta yolcu ederken arkalarından taslarla su dökerdik.

İlhan Hoca'mızın mütevazı kişiliği onu tanıdığımız için gurur duyururdu. Osman Hoca onun fikirlerine çok saygı duyar bizlere de onu her zaman örnek gösterirdi.

Sadece bir kez dersine katılma şansı bulduğum hocamın dersinden büyük bir keyif almıştım, o derste anlattığı her şey aradan 12 yıl geçmesine rağmen hala aklımda. Kendisini sıkılmadan dinlettiren, öğrenciye vermek istediğini çok güzel bir yolla anlatabilen, bilgisinin derinliğinde kaybolabileceğiniz bir hocamızdır.

Yaratıcı kişiliği ve örnek insanlığıyla her zaman karşısında saygı ve sevgiyle eğiliyoruz. Aynı zamanda bize öğrettiği her şey için çok teşekkür ediyor, mutlu huzurlu daha nice yıllar diliyoruz.

İlhan Hocam'a



Beycan Hocaoglu

34 yıllık hayatımda daha 17 yaşında bir lisans öğrencisi olarak tanıdım İlhan Bey'i. Demek ki bütün hayatımın yarısı, akademik hayatımın ise tamamında İlhan Bey hep yanı başımızdaydı. Bu nedenle ayrılığın bir ifadesi olan emeklilik vesilesiyle hocamızla ilgili bir yazı armağan etmek bizim için elbette çok zor; ancak yine de bizim üzerimizde hakkı yadsınamayacak ölçüde büyük olan ve hayatını bilime adanmış hocamıza yine naçizane bir bilim eseri ile teşekkür etme fırsatı bulabildiğimiz için de şanslı hissediyorum kendimi.

Şanslı hissettiğim bir başka husus da 1997 ve 2004 yılları arasındaki İlhan Bey'in neredeyse tüm arazi çalışmalarında kendisine eşlik edebilmiş olmam. Bu süre içerisinde onu daha yakından tanıyabilme imkanına kavuştum. İlhan Bey'in ismi zikredilince pek çok kişinin aklına haklı olarak çalışkan, titiz, bilimsel merak ve heyecanını hiçbir zaman kaybetmemiş ve kaybetmeyecek başarılı bir akademisyen canlanır. Onu tanıyıp kendisinden ve bu özelliklerinden etkilenmemek mümkün değil. Akademik hayatı boyunca ürettiği eserlerin bu kitabın seslendiği kitle tarafından zaten çok iyi bilindiğinden eminim. Ama hocamızın bu bilimsel becerisi ve başarısının arkasında bilimsel titizlik ve analitik düşünme tarzını hayatının ayrılmaz bir parçası haline getirdiğinin çok iyi bilindiğinden emin değilim.

İlhan Bey ile ilk arazi çalışmam 1997 yılının Eylül ayında Altınova'da olmuştu. Çalışma alanı ile konakladığımız otel arasındaki mesafe uzun sohbetler etmeye yetecek kadar uzundu ve bu mesafeyi genellikle İlhan Bey'in arabasıyla kat ediyorduk. Bir gün otele dönerken otomobil sürücülerinden konu açıldı. İlhan Bey'in argümanı İstanbul, Ankara ve İzmir'deki sürücüler arasında kurallara en saygılı sürücülerin Ankara'dakilerin olduğu diğerlerinin ise çok daha saygısız olduğu yönündeydi. Ben ve arabadaki diğer arkadaşların argümanı ise sürücülerin kurallara saygısı yaşadıkları kentin büyüklüğü ile değiştiği yönündeydi. Dolayısıyla bize göre kurallara en çok uyan sürücüler sırasıyla İzmir, Ankara ve İstanbul olmalıydı. İlhan Bey'e göre ise bu sıralama Ankara, İzmir ve İstanbul şeklindeydi. Hocanın Ankara'ya bağlılığını bildiğimiz için bu sıralamada Ankara'yı kayırdığından hepimiz hemfikir olduk. Tartışma sürerken önümüzdeki sürücü sinyalini vermeden sola dönmeye çalıştı ancak daha sonra fikrini değiştirmiş olacak ki yine sinyalini vermeden sağa döndü. Bakın dedi İlhan Bey bu kesinlikle İzmirli. Araca daha dikkatli baktığımızda plakasından İzmirli olduğunu gördük. İlhan Bey gülümsemeye başladı çünkü argümanını ispatlayacak bir kanıt bulmuştu. Fakat Ankaralıları ile ilgili argümanını destekleyecek bir şey yoktu henüz. Ancak daha yolculuk bitmeden bomboş yolun sağ tarafına çekmiş ve hiç gereği olmadığı halde sadece kurallara uymak adına dörtlülerini yakmış bir araç gördük "bakın bu araç da kesin Ankaralıdır" dedi İlhan Bey. Yanına yaklaştığımızda aracın "06" plakalı olduğunu görünce İlhan Beyin gözleri parladı ve hepimiz ile birlikte gülmeye başladı. Sanki ilahi bir müdahale sürekli olarak İlhan Beyi ve argümanlarını desteklemek için ona yardım ediyor ve onun adına kanıtlar sunuyor gibiydi. Ancak daha sonraki yıllarda İlhan Beyi tanıdıkça hiçbir konuda elinde sağlam deliller olmadan fikir beyan etmediğini fark ettim. İlhan Bey için Kara Menderes ovasının kıyı çizgisindeki değişimler hakkında fikir yürütmek ile hangi illerin sürücülerinin daha iyi olduğu konusunda fikir yürütmek aynı şeydi. İlhan Bey'in bilimsel becerisi ve başarısının arkasında onun

bilimsel titizlik ve analitik düşünmeyi hayatının bir parçası haline getirmesinin katkısının büyüktür. Aynı şekilde kendisinde doğal bir hal almış olan bu titizlik ve analitik düşünme becerisini biz öğrencilerine de eğitim hayatımız boyunca aşılama için üstün bir gayret sarf etti. İnancım ve umudum İlhan Bey'in bu konudaki gayretleri emekliliğinden sonra da bizim yanımızda kalarak devam etmesi yönünde...

Hocam, Rehberim ve Ustam; İlhan Hocam



Mehmet Doğan

İlhan Hoca, sadece hocam değil, danışmanım, rehberim ve ustamdır. Bir çırak, nasıl bir zanaatkarın/ustanın yanında yetişirse, ben de İlhan Hoca'nın yanında öyle yetiştim. 2003 yılından beri, yaz dönemlerinde arazi çalışmalarında ve diğer zamanlarda da bölümümüzde birlikte çalışma şansını yakalamış ve kendisinin derin bilgi birikiminden yararlanmış şanslı insanlardan biriyim. Daha önemlisi, İlhan Hoca lisans, yüksek lisans tez danışmanım ve doktora tez izleme jüri üyesi hocamdır.

İlhan Hoca akademik bilgisi, tecrübesi ve yaptığı çalışmalarla Türkiye'de yetişmiş en iyi coğrafyacılar arasında biridir. Bilimsel kimliği yanında, insan olarak da çok değerli ve saygın bir kişidir. Özellikle öğrencilerine kazandırdıklarıyla onların zihinlerinde ve kalplerinde derin izler bıraktığına inanıyorum. Nazik, sevecen ve düşünceli kişiliği onu bulunmaz bir insan yapmıştır. Her zaman olduğu gibi arazi çalışmalarında da kendinden önce yanındakileri düşünen, kendi elleriyle yiyecek hazırlayan, kendisi tüm gün güneş altındayken bile bize gölge arayan, kendi eli kesilince umursamayan ama bizim ufak bir yaralanmamızda ne yapacağını bilemeyen çok değerli bir insandır. Bu mükemmel insanla anılarım saymakla bitmez, bu yüzden kısaca da olsa hayatıma nasıl girdiğini paylaşacağım sizlerle.

İlhan Hocam ile lisans öğrenciliğimin ilk yılının sonuna doğru tanışma fırsatına ulaştım. Hoca'nın birinci sınıfta bizimle dersi yoktu. Birinci sınıfın ikinci döneminde ilan panosuna bir duyuru asılmıştı. Duyuru yazısı, yaz döneminde yapılan arazi çalışmaları ve TÜBİTAK'ın düzenlediği doğa eğitimleri ile ilgili yapılacak bilgilendirme toplantısı hakkındaydı. İlgilenenlerin ve katılmak isteyenlerin 104 numaralı derslikte yapılacak toplantıya katılmaları isteniyordu. Bilgilendirme toplantısı günü geldiğinde 20-25 kişi oradaydık. Hocam önce yaz döneminde yapılacak olan araştırma ve gezi çalışmaları ile ilgili bilgi verdi. Daha sonra bir kağıda çalışmalara katılmak isteyenlerin, isimleri ile birlikte iletişim adreslerini yazmalarını istedi. Troia'da (Çanakkale) yapılacak arazi çalışmalarına katılacakların listesi daha önce oluşturulmuş ve iletilmişti. Ben de, Efes-Selçuk'ta yapılacak arazi çalışması ve TÜBİTAK doğa eğitimlerine katılmak istediğimi belirterek ismimi söz konusu listeye eklemiştim. Hocam, yapılacak çalışmalar hakkında e-postalarla sürekli bizi bilgilendirmişti. O yıl (2003 yılı) yaz döneminde Kaz Dağı Milli Parkı'ndaki doğa eğitimine katılmıştım. Döndükten sonra bir gün telefonum çaldı ve arayan İlhan Hocamdı. Efes-Selçuk çevresinde (Efes arkeoloji çalışmaları kapsamında) yapılacak arazi çalışmalarına katılıp katılmayacağımı sordu ve yanına uğramamı istedi. Hoca'nın yanına gittiğimde okuldaki durumla ilgili birçok şey bildiğini anladım ve oldukça şaşırmıştım. Bu aynı zamanda İlhan Hocam ile ilk görüşmemdi. Efes-Selçuk çevresinde yapılacak arazi çalışmalarına büyük bir memnuniyetle katılmak istediğimi söyledim. Böylece 2003 yılı yaz döneminde, İlhan Hocamın yanında Efes-Selçuk çevresindeki arazi çalışmalarına (delgi-sondaj çalışmalarına) katıldım. Bu benim İlhan Hocam ile katıldığım ilk arazi çalışmamdı. O günden beri hemen hemen her yıl (10 yıldır) Hocam ile araştırma projelerinde yer almaktayım. Her çalışmada büyük tecrübeler ve çok değerli bilgiler edinmekteyim. Bir çırak gibi hocamın yanında yetişmekteyim.

Hayatımın dönüm noktalarından olan ve İlhan Hoca'nın yanında çalışmaya başlamamı sağlayan bu önemli anılarımı sizinle paylaşmak istedim. İlhan Hoca'nın benim öğrenim ve akademik hayatımdaki çok özel rolü, öğrenim hayatımın ilk yılından bugüne giderek arttı. Hayatta karşılaştığım her sorunda bana rehber oldu.

İlhan Hocam, yakında emekli olarak bilimsel çalışmalarına devam edecek. Ne mutlu bana, Hocamın emekliliğinden sonra da birlikte yapacağımız çalışmalar ve projeler devam edecek. Umarım, sağlıklı bir şekilde çok uzun yıllar devam eder.

Hocam, iyi ki sizinle tanışma imkanı buldum. İyi ki rehberim ve hocam oldunuz. Hayatım boyunca size şükran duyacağım. Her zaman sizinle çalışmaktan onur duydum ve bundan sonra da sizinle birlikte çalışacağım için büyük mutluluk duyuyorum.

Hocam ve Danışmanım; İlhan Kayan



Ertuğ Öner

Öğretmen okulunu bitirip üniversite sınavlarına girdiğimde her çocuğa sorduklarında büyüyünce ne olacaksın diye, doktor-mühendis-diş hekimi şeklinde verdikleri cevaplar gibi, benim de tercih sıralamamı; Tıp, Diş Hekimliği, Uçak Mühendisliği, Elektrik-Elektronik Mühendisliği fakülteleri gibi fen puanlı olanlarla, Siyasal Bilgiler ve Hukuk gibi eşit ağırlıklı puanlı fakülteler oluşturuyordu. O dönemler tek sınav ve tercihler de sınav öncesi ilk başvuru sırasında yapılıyordu. Ne bir dersane, ne bir test kitabı, buna karşılık ilk girdiğimiz tek sınavla alacağımız puan geleceğimizi belirliyordu. O yüksekte uçan fakülte sıralamalarımın altlarında da öğretmen olunabilecek bölümler vardı.

1979 Yılı Ağustos ayı sonlarında sınav sonuç belgesi elime ulaştığında, Ankara Üniversitesi'nden bir yeri kazandığımı ilk anda anladım. Fakat sonuç belgesinde “*Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü*” kazandığım yer olarak yazıyordu. Kendi kendime, nasıl bir yer kazanmışım ki, hem fizik, hem coğrafya, hem de jeoloji var diye düşündüm. O an sanki üç bölüm birden kazanmışım gibi kendimle içten içe öğündüm. Ancak o tercihi benim yapmadığımı düşündüm, daha sonra anladım ki aynı üniversitenin aynı bölümünün Türkiye ve Ülkeler Coğrafyası kürsüsünde okuyan abim bu tercihi alt sıralara yazmıştı. Kendisine “Burayı bitirince ne olunur?” diye sorduğumda, “En azından öğretmen olunur, ama sizin bizim kürsüye göre avantajınız var; *Jeomorfolog Belgesi* alıyorsunuz” deyince, “O belgenin ne işe yaradığını sordum”. Abim “Bu belgeyle Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü, Etibank gibi devlet kurumlarında jeomorfolog olarak çalışabilirsin” demişti. Öğretmenlik dışındaki bu meslek ve kurumlar daha görmeden kazandığım fakülteye beni ısındırmıştı.

Eylül ayında Ankara'ya gidip fakülte kaydımı ailemle birlikte yaptırdık. İlk kez büyük bir kente, başkente gidiyordum. O günleri hatırlayanlar bilirler, gençler birbirine düşürülmüş, insan yaşamının, bugün sağlığınıza dokunduğunu bildiğimiz için yemediğimiz, ama o günlerde bakkalların ancak yüksek kademe müşterilerine tezgah altından sattıkları margarinden daha ucuz olduğu zamanlardı. O nedenle ailem Ankara'ya yalnız gitmeme izin vermemişti. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesine kaydımı yaptırdıktan sonra, Fakültenin açıldığı ilk gün danışmanlarımızla ders seçimi yapmamız gerektiği söylendi. Andezitten yapılmış, ortaçağ kalelerini andıran bu taş binaya ilk girdiğimde biraz ürperdiğimi hatırlıyorum. Bizim bölümümüz dördüncü kattaydı. Giriş katının yüksekliğini de düşününce altı kat yüksekliğinde olan bu binanın merdivenlerini her gün çıkıp ineceğimi düşününce canım biraz sıkıldı. Merdivenlerin ortasından inen eski bir asansör vardı. Asistanlığında kullanacağım bu asansörü ilk gördüğümde öğretmen okulu sinemasında izlediğim korku filmleri aklıma gelince ikinci kez ürperdim.

Öğretmen okulunda sağlığım çok iyi olmadığı için Beden Eğitimi derslerinde babamın ricasıyla, öğretmenlerim tarafından fazla yorulmayan ben, dört yıl bu 6 kat merdivenleri her gün gün inip çıkacaktım. Bunu düşündüğümde, o gün kendime bu fakülteyi en kısa sürede bitireceğime söz verdim. Bu düşüncelerle son kata ulaşmış ve danışman hocamın kapısına gelmişim. Ders seçimini yaptım. Fatura benzeri ve üst üste pembe, mavi ve beyaz renkli üç nüsha pelür kağıdından oluşan formlara aldığım dersleri ve adımları yazdım,

imzaladım. Hocam “Danışman” bölümüne de kendi adını yazmamı istedi, ben de sadece adını ve soyadını yazdım. Olmadı deyince harfleri yanlış yazdım herhalde diye şaşkınlıkla Danışman Hocama baktım. O an ilk kez hocamın yüzüne dikkatli baktığımı fark ettim. Genç ve ince, seyrek saçlıydı. Gözlüklerinin arkasındaki mavi gözleri, bana birden dedemi hatırlattı. Avrupai bir tipi vardı; dedem de mavi gözlü ve çok zeki olduğu için, hocamın hakkındaki ilk izlenimim de zeki olduğuydu. O günden bugüne bu izlenimimde hiç yanılmadığımı her gün daha iyi anladım.

Şaşkınlığımı anlayınca, “olmadı Doç. Dr. İlhan KAYAN yazacaksın” diye beni uyardı. O an anladım ki akademik unvanını eksik yazmışım. Belki de İlhan Kayan Hocamın o yıl yeni doçent olması, bu dikkatinin ve önemsemesinin nedeniydi. Fakat bana da ilk akademik dersimi vermişti. Üniversite hocalarının, lise öğretmenlerinden farklı olarak unvanlarının olduğu ve bu unvanların da önemli olduğunu o gün öğrendim. İlhan Kayan Hocamla ilk tanışmam bu şekilde gerçekleşti. Odasından bu düşüncelerle çıkıp kapısını kapattığımda, karşı taraftaki yarı açık kapıya gözüm ilişti. Duvarlarda renkli, yağlı boya resimler vardı. Büyük ağaçların arasında ve suların içinde dinazorlar resmedilmişti. Yatay duruşlu tabakaların yer aldığı renkli blok diyagramlar çiziliydi. Birden Harry Potter’ın, duvarların arkasındaki sihirli dünyaya girişi gibi, ben de bu odaya doğru çekildiğimi hissettim. Resimlerin altında bütün duvarlar boyunca dizilmiş, kahverengi, eski ama temiz, tahtadan yapılmış dolaplarda, çok düzenli duran taş ve mineral çeşitleri vardı. Daha sonra, Ayhan Sür Hocamın üzerine titrediği taş ve mineral koleksiyonun bulunduğunu öğrendiğim ve hem lisansüstü öğrencisi hem de asistan olarak oturacağım bu oda, kayıt olduğum bu kürsüyü ve fakülteyi bir anda bana sevdirmişti. Yukarıya çıkarken ki karamsarlığım, merdivenlerden inerken kaybolmuştu. Doğayı, taşı ve toprağı, çamurla oynamayı çocukluktan severdim. Bu fakültede de bunları tanıyıp öğreneceğimi, hepsinden önemlisi Danışman Hocam (Doçent Doktor) İlhan Kayan gibi zeki hocalarının olduğunu düşündükçe iyice rahatlamış ve sevinmiştim.

Fakültedeki ilk yılımız ülkemizin gidişyle orantılı karışık geçti. Çoğu zaman olaylar nedeniyle fakülte tatil ediliyordu. Hayal ettiğim üniversite yaşantısı ve bu zamanlarım, bir yerde planlanan ve üniversitelerde uygulanan bayat planlar yüzünden mahvolmuştu. Herkesin amacı ülkeyi kurtarmaktı, fakat nedense, kurtaracaklarıyla değil de birbirleriyle savaşıyorlardı. Belli bir oyun yıllarca oynanmıştı ve benim ilk üniversite yılımda doruk noktasına tırmandırılmıştı. Derslerde görüyorduk, şeker pancarı ülkesiydik, yeterince fabrika vardı ama ortada şeker bulunmuyordu. Bol tütün üreten ülkeydik, bir dal sigara için kuyruklar beklenirdi. Bugüne göre sudan ucuz petrol dibimizdeki Araplardaydı, yeterince rafinerimiz vardı ama ülkede benzin ve gaz yağı bulunmazdı. Bütün bu aptalca karışıklık içinde ilk yılımız bitti. İkinci sınıfa başladığımda, ülkede oynanan oyunun son perdesi uygulandı ve birden azıcık olan demokrasimiz bütünüyle ortadan kalktı. Olaylar birden kesildi, bir dilim ekmeğe sürmeye bulamadığımız sağlıklı margarinler birden bollaştı, televizyon reklamlarıyla bizlere zorla yedirilmeye çalışıldı. Şeker, sigara, benzin; bir yerlerde gizlenmiş magmanın volkandan yeryüzüne çıkışı gibi ortalığa saçılıverdi.

İkinci ve üçüncü sınıfı da kavgasız ama herkesin birbirinden korkarak okuduğu dönemler olarak geçirdik. İlk iki yıl Danışmanım İlhan Hocamla dersimiz olmadı. Üçüncü sınıfta *Bitki Coğrafyası* ve *Jeomorfoloji Tatbikatı* derslerini ondan aldık. Reşat İzbirak Hocamızın *Bitki Coğrafyası* kitabını görünce, o dersten geçemeyeceğimi düşündüm. Çünkü çok sayıda *Latince bitki adları listesi* vardı. Kesinlikle bunlar aklıma girmeyecek diye düşünürken, İlhan Hocam beni rahatlatı. Bu derste *Latince* isimler sormayacağını, Fiziki Coğrafyacı olarak *Latince* bitki isimlerini ezberlemekten çok, bitkilerin oluşturduğu topluluklar, yeryüzünde dağılımları ve nedenleri ile diğer fiziki özelliklerle olan ilişkileri üzerinde duracağımızı söyledi. Bu dersten on üzerinden yedi alarak geçtim, zaten en yüksek not da bütün sınıfta yediydi.

Jeomorfoloji Tatbikatı dersine abimle birlikte giriyorduk. Bu derste haritalar üzerinde uygulamalar yapıyor ve bir ders sonra temiz ödev olarak çizimleri teslim ediyorduk. Çizimim iyi olduğu ve resim yapmayı sevdiğim için dersin bu yönü hoşuma gidiyordu. İlhan Hocam da bunu fark etmiş, dikkatini çekmeye başlamıştı. Abim bu dersi bir yıl önce almış fakat kalmıştı. Sınav öncesinde benimle iyice anlaştı. Final sınavında arka arkaya oturacak, ben kağıdımı ona gösterecektim. İlhan Hocam da ikimizin kardeş olduğunu biliyor ve bizi tanıyordu. Final sınavında abimle olan anlaşmamızı biliyormuş gibi sürekli bizim sıraların yanında dolaştı. Tabi ben hem bunun korkusu, hem de sorularla uğraşmaktan Abime yanıt kağıdımı gösteremedim. Sınav sonunda Abimden epey azar işittim. Yıllarca da aklına geldiğinde “İlhan Hocanın dersinde kağıdını göstermemiştin!” diye hep bana sitem etmiştir.

Jeomorfoloji Tatbikatı dersinin bir de sözlüsü vardı. Sözlüde genel bilgiler dışında İlhan Hocam bir topoğrafya haritası verip onunla ilgili sorular sorardı. Bana da verdiği orijinal topoğrafya paftasını gösterip

“Söyle bakalım Ertuğ, bu haritada ne görüyorsun” dedi. Bu paftada bir akarsuyun kollarıyla yarılmış hafif dalgalı yüksek bir düzlük (plato) dışında pek ilginç bir şey dikkatimi çekmedi. Karşımda İlhan Bey gibi bir hoca vardı ve böyle bir şey sorduğuna göre muhakkak daha ilginç noktalar, şekiller olmalıydı. Sözlü sınavımızı, kendi odasının karşısındaki duvarları resimli taş odasında yapıyordu İlhan Hocamız. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesinin en üst katındaki Ulu Önderimizin “Hayatta En Hakiki Mürşit İlimdir” sözünün yazılı olduğu bölümün hemen altındaki pencereden bir süre dış kapıya doğru bakarken, ben ısrarla o paftada ilginç şekiller arıyordum. Bir süre sonra yanıma gelip “Ne oldu Ertuğ? Bir şey söylemedin hala” dedi. Ben de “Hocam, akarsu kollarıyla yarılmış orta yükseklikte bir plato alanı dışında ilginç bir şekil göremedim, bulamadım” deyince, “Ben de on dakikadır bunu söylemeni bekliyorum!” deyip hafiften azarladı beni. O an yine İlhan Hocamın başka bir yönünü de yaşayıp öğrenmiş oldum. Kendisi ne kadar engin bilgi ve deneyime sahip olsa da İlhan Hocamız, öğrencilerinden her zaman çok ilginç şeyler bulmalarından, görmelerinden çok, çevrelerine baktıklarında basitte olsa önce var olanı, doğruyu görmelerini ve ifade etmelerini isterdi.

Üçüncü sınıfa geldiğimizde, Kürsümüzdeki öğrenciler olarak bile artık hepimizin birbirimizi yeni tanımaya başladığımız günler oldu. Bir gün derste arka sıramda oturan ve ders sonu çıkarken “Ateşin var mı?” diye bana soran, bizden yaşça biraz büyük olduğu için “Baba” lakabıyla andığımız Emrullah arkadaşım, yüzüme biraz dikkatli baktıktan sonra “Ya sen bizim sınıftan mısın?” diye sorduğunu hatırlarım. Yine üçüncü sınıfta, son sınıftaki tez çalışmamıza bir ön hazırlık olması açısından, Danışman Hocalarımızın belirlediği konularda seminer hazırlayıp derslerde de bunların sunumunu yapardık. Genelde hazır konuları anlatmamız tercih edilirdi. İlhan Hocam, bana da Oğuz Erol Hocamızın “*Kirmir Çayı Boyunca Çeltik Tarlalarının Yeri ile Vadi Morfolojisi Arasındaki Münasebet*” başlıklı makalesini vermiş, bu makaleyi seminer dersinde anlatmamı istemişti. Ben de kuru kuruya olmasın diye, biraz harita ve şekillerle bu makaleyi anlatmak istedim. Makaledeki şekil ve siyah-beyaz fotoğrafların her birini karton plaka boyuna büyüttüm ve renklendirerek sunum sırasında tahtaya asmayı planladım. O günlerde ne renkli fotokopi vardı, ne büyütme olanakları bugünkü gibiydi, ne de bilgisayar ve yazıcılar vardı. Makalenin basım tarihi de 1958-59 yıllarıydı. O nedenle bütün çizimleri göz kararı elle büyütmüş ve renklendirmiştim. Takıldığım bazı yerleri gösterip sormak için Oğuz Hocamdan izin isteyip odasına girdim. Yaptığım çizimleri gördüğünde ve bunların seminer sunumu için olduğunu anlayınca, biraz sevinçle şaşırdığını fark ettim. Onun da önerileri ile düzeltmelerimi yapıp seminer dersinde sunumumu gerçekleştirdim. Semineri bütün Fiziki Coğrafya Kürsüsü hocalarımız da izliyordu. Hepsinin bir makaleyi o günün şartları ile bu şekilde canlı sunmamdan etkilendiğini gördüm. Ama en çok İlhan Hocamın mavi gözlerinin içindeki parıltıdan, sunumu kendi danışmanı olduğu öğrencisinin yapmasının gurur ve sevincini yaşadığını fark ettiğimde, heyecanlanmıştım. O günden sonra Ayhan ve Özdoğan Sür, Erdoğan Akkan ile Oğuz Erol hocalarımın bütün derslerinden 90-100 civarı notlar aldım. Özdoğan Hocam son sınıf tez öğrencileri arasına seçti beni, Oğuz Hocam TÜBİTAK için hazırladığı Bibliyografya kitabına yardımcı olmamı rica etti benden. Hepsinin yanında notu genelde 70’şi aşmayan Erdoğan Hocamdan 90 üzeri notlar almam beni şaşırtmıştı. İşte basit bir seminer anlatımına birazcık önem vermem, çeşni katmam, sınıf arkadaşlarımın bile o güne kadar fark etmediği benim, bütün kürsü hocalarımın dikkatini çeken biri olmamı sağlamıştı.

Son sınıfa geçerken, İlhan Hocam, bölüme resmi bir yazı geldiğini, MTA, Karayolları gibi kurumlarda staj yapabileceğimizi söyledi. Ben de başvurdum. Birkaç arkadaşım MTA’nın arazi kampına gitti, ben de Ankara’daki Karayolları Genel Müdürlüğü bünyesindeki staja gönderildim. Burada jeomorfologların da çalıştığı sondaj işleri bölümünde staj yapacaktım. Orada çalışan ve bizim kürsümüzün eski mezunlarından Erdoğan Ak’an, bana yaptıkları işlerle ilgili bilgiler verdi ve tez çalışmamın olduğunu öğrenince de, boş zamanlarımda büroda tezimle ilgili kaynakları değerlendirip çalışabileceğimi söyledi. Ben de yaz boyunca orada haritalarımın temiz çizimlerini yaptım. Topografya, jeoloji, jeomorfoloji, bitki ve toprak haritalarımı hazırladım. Bu çizimlerimi gören başta Erdoğan Bey ve diğer mühendisler, mezun olunca hemen bize başvur seni bizim büroya alalım dediler. Buna çok sevinmiştim. Mezun olduğumda işim hazır, hem de Ankara’da Karayolları Genel Müdürlüğünde Jeomorfolog-teknisyen olarak çalışacaktım. Staj boyunca hem o büronun çalışmalarını izledim, hem de kendi tezimin haritalarını tamamlayıp tez danışmanım Özdoğan Hocamla görüşme ve yaptıklarımı gösterme fırsatım olmuştu. Son sınıfta tezimizi rapor olarak vermemiz yanında, yine seminer olarak da sunum yapıyorduk. Tezimi sunduğum gün, yine harita ve çizimlerimin güzelliği ön plana çıkmıştı. Bütün hocalarım övgüyle söz ettiler. Bu arada İlhan Hocamın durgun olduğunu fark ettim. Fakat bir arkadaşımın söz alıp tezin içeriği ile ilgili bir soru sorduğunu görünce heyecanlandı ve “işte bu” dercesine soruyu soran arkadaşımı destekledi. Aslında soru çok önemli değildi, jeoloji haritasında bir alt devire ait bölümün olmamasının nedenini sormuştu. Ama İlhan Hocam, haritaların, şekillerin, çizimlerin ve

fotoğrafların güzelliğinden çok o çalışmanın içeriğine ait tartışma ve konuşmaların daha yararlı olacağını ve bunun yapılmasını istediğini anlamıştım. Yani yapılanlar bir işe yaramalı, bir problemi çözmeli ya da o konuda sorular oluşturmalıydı. Kuşkusuz onun çalışmalarını bilenler, harita-şekil çizimlerine ne kadar önem verdiğini, ne kadar titiz, güzel ve doğru çizimler yaptığını bilirler. Bunların önemsiz olduğu değil de sadece bunlarla yetinilmemesi, bunların bir işe yaraması gerektiğini vurgulamıştı.

1983 Haziran'ında bizim Kürsüden 3 kişi bütünlemeye kalmadan doğrudan mezun olduk. Diğer iki arkadaşımın öğretmenlik için gerekli Eğitim Fakültesinden aldıkları formasyon derslerinin birinden bütünlemeye kalmaları nedeniyle, yalnızca ben öğretmenlik için başvurmuştum. Bu arada Karayolları için nasıl olsa garanti işim var diye düşünüyordum. Bütün bunları beklerken Danışmanım İlhan Kayan Hocamın Konya'ya Selçuk üniversitesine rotasyon görevi çıktığını duydum ve şaşırdım. Daha sonra öğrendiğime göre dekanlığa yakın bir velinin çocuğu sınıfta kalmış, bütün baskılara rağmen, hak etmediği için bu öğrenciye yeterli notu vermediğinden rotasyona gidenler arasına adı yazılmıştı. İşte buna şaşırmamıştım. Daha sonra birlikte çalıştığımız dönemlerde gördüğüm gibi, İlhan Hocam, hak etmeyene her ne olursa olsun fazladan not vermezdi, bu onun için bir prensipti, karşılığı ne olursa olsun bu prensibinden asla vazgeçmedi. Buna doçentlik ve profesörlük jürileri de dahildi. Hatta jüri görevlerinde çok daha titizdi. Kesinlikle gelen her dosyayı satır satır okur, her bir belgeyi, yayını ayrıntısıyla değerlendirir ve ayrıntılı, gereği kadar raporunu hazırlardı.

İlhan Hocamın Selçuk Üniversitesine gittiği dönemde, Bölümümüzde ilk kez Sosyal Bilimler Enstitüsüne bağlı yüksek lisans programı açılacağı haberini aldım. O günlerde öğretmenlikler açıklanmış, Burdur ili Gölhisar ilçesinin aynı adlı lisesine coğrafya öğretmeni olarak atanmıştım. Ancak yüksek lisansa başvurmayı kafama koymuş, hem öğretmenlik görevime başlamamış, hem de Karayollarındaki jeomorfolog kadrosuna başvurmamıştım. İnatla bölümde ilan edilecek yüksek lisans başvurularını beklemiştim. Aslında bizim kürsüde yüksek lisans açılmayabilir ya da ben sınavı kazanamayabilirdim.

Bütün bu risklere karşılık, Fiziki Coğrafya Kürsümüzde yüksek lisans açıldı ve ben de sınavı kazanarak yüksek lisansa başladım. Bu arada 1984 yazında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesine de Araştırma Görevlisi olarak atamam yapıldı ve göreve başladım. Tez aşamasını Samsun'da tamamladım. Danışmanım Prof. Dr. Özdoğan Sür Hocam oldu. Tabi ki tez için Ankara'ya geliş gidişler o yıl beni epey zorladı. Tez konum heyelanlarla ilgiliydi ve şansına o yıl Samsun ve Sinop kırsallarında çok sayıda heyelan olayı gerçekleşti. Hatta Samsun'daki arkadaşlar, senin yüzünden bütün Karadeniz kayacak diye şakayla karışık takıldılar.

Doktorayı Ankara'da yapabilmem için YÖK'ün 35. Maddesi o yıl son kez uygulanacak haberi üzerine yüksek lisans tezimi hızlı bir şekilde tamamladım. 35. Maddeden yararlanmak için de tez savunmam 1985 yılı Sonbaharında yapıldı. İlhan Hocam da savunmamda jüri üyesiydi. Selçuk Üniversitesindeki rotasyon görevi bitmiş, tekrar bölüme dönmüştü. Tez savunmamda, İlhan Hocamın en çok beğendikleri, literatürden toplama bilgiler dışındaki, benim arazide dolaşıp incelediğim, harita ve kesitlerini oluşturduğum orijinal heyelan olaylarının yer aldığı bölüm oldu. İlhan Hocamın, arazide yerinde değerlendirip bizim tarafımızdan yorumlanmış, kendimize özgü sonuçların daha değerli olduğunu öğrettiği bir savunma olmuştur benim için.

Doktoraya Ankara'da yine aynı Enstitüde ve kendi Anabilim Dalında başladım. Ancak ders bitiminden sonra tez döneminde, Samsun'daki üniversite inat yapar gibi, tez aşamasına geçtiğimde beni zorla geri çağırdı. Ben 1987 yılında Samsun'a döndüğümde, İlhan Hocam da Profesör olabilmek için Üniversite değiştirme kuralı nedeniyle İzmir'e Ege Üniversitesine gitmişti.

1990 Yılında tezimi bitirip doktoramı tamamladım. Tam bu zamanda Samsun'daki Anabilim Dalında mevcut yardımcı doçent kadromuz, doktoramı bitirdiğim bilinmesine rağmen başka bir bölüme kaydırılmıştı. Bu beni çok üzdü. Bölüm başkanım bile buna seyirci kalmıştı. Bu olay yüzünden artık Samsun'da çalışma isteğim kalmadı. 1991 Yılı ara tatilinde İzmir'de teyze oğlumun düğününe gittik. Bu vesileyle Ege Coğrafya bölümündeki İlhan Hocamı ziyarete gittim. Beni görüp doktoramı bitirdiğimi öğrenince, hiç lafı uzatmadan "Ertuğ, gel seni bu bölüme alalım" teklifinde bulundu. Ne yalan söyleyeyim, aslında böyle bir teklif yapmasını içten içe istediğimi o an daha iyi fark ettim. Daha düşünmeden "Çok isterim Hocam" diye sözcükler ağızımdan fırlayıverdi; öylesine soğumuşum ki Samsundaki fakülteden.

1991 Haziran ayında Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde yeniden İlhan Kayan Hocamla buluşmuş ve birlikte çalışmaya başlamıştım. 1992 Yazından itibaren İlhan Hocamın yürüttüğü Troia ve Efes kazı projelerindeki Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji araştırmalarının arazi çalışmalarına katıldım.

1992 ile 2002 yılları arasındaki dönemde her yaz katıldığım bu çalışmalarda her gün her saat Hocamdan yeni şeyler öğrendim. Seyahat ederken, el burguları ve Unimog ile delgi sondajlar yaparken, çalışma saatleri dışında ve hafta sonlarındaki arazi gezilerinde, en temel bilgilerden en ayrıntılı bulguların yorumunu yaparken hep yeni yeni bilgiler öğreniyordum. Her yıl Kazı sempozyumlarına birlikte katıldık. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları Konferansları ile Türkiye Kuvaterner Sempozyumu toplantılarına yine birlikte gittik. İlhan Hocamın sunumları sırasında diğer branşlardaki meslektaşların onu hayranlıkla, ilgiyle dinlemeleri, onun çalışmalarının kendileriyle ilgili sonuçlarını heyecanla izlemeleri içten içe beni de gururlandırıyor. Ben de Hocamla birlikte çalışıyor, çok güzel yorumlar yaptığı, ilginç sonuçlar çıkardığı delgi sondajları birlikte yapıyorduk. Bu tecrübeler ve İlhan Hocanın güvendiği, birlikte çalıştığı bir elemanı olarak yanında bulunmam, diğer kazı projelerinden kendi alanlarında çalışma teklifleri almamı sağladı. İlk kendi adıma çalışma alanım olan Finike ovasındaki Limyra kazı projesinde, İlhan Hocamla birlikte çalışmaya başladık. Limyra'nın soğuk suları arasındaki kazı adacığında, hasır ve sazlardan yapılmış çardaklarda birlikte kaldık. Niğde'nin 2100 metreyi aşan yükseklikteki Göllü Dağ üzerinde, arkeolojik kalıntılar arasındaki küçük göl çevresinde birlikte delgi sondajlar yaptık. Yaz sıcaklığına rağmen buz kesen gecelerde Göllü Dağ üzerinde çadırlarda birlikte konakladık. Mersin Aydınık'taki Kelenderis antik limanında yine birlikte delgi sondajlar yaptık. Bunun dışında bu tecrübeler ve yine İlhan Hocamın çalışma arkadaşı olmam nedeniyle duyulan güvenle Eşen ovasındaki Patara (Akdeniz Üniversitesi) ve Letoon (Paris Üniversitesi) kazı projelerine, Kaş-Kyaneai arkeoloji araştırmalarına (Tübingen Üniversitesi), Gökçeada-Yeni Bademli Höyüğü kazı projesine (Hacettepe Üniversitesi), Tarsus-Gözlükule Höyüğü kazı projesine (Boğaziçi Üniversitesi) ve Gürcistan'da Didi Gora Höyüğü kazı projesine (Tübingen ve Tiflis Üniversiteleri ortaklığında) paleocoğrafya ve jeoarkeoloji çalışmaları yapmak üzere davet edildim. İlhan Hocamla birlikte her yaz onun Troia ve Efes projelerinde yardımcı araştırmacı olarak çalışmam yanında, belirttiğim bu alanlardaki çalışmalarımın yorumlarına ve elde edilen verilerin değerlendirilmesine Onun katkıları çok büyük olmuştur.

İlhan Hocamla birlikte çalışmalarımız yalnızca bu alanlarla sınırlı kalmamış, İzmir çevresinde de, öğrencilerimizin de uygulamalı olarak katıldığı Gediz delta ovasında, Ulucak höyüğünde, Urla kıyı düzlüğündeki Klazomenai'de, Torbalı ovasında Metropolis antik kenti çevresinde, Madra çayı deltasında, Bornova ovasında Bayraklı (Symrna) ve Yeşilova höyüklerinde, Aliağa yakınlarındaki Ege Gübre kazısında da yıllarca sürmüştür.

Bu çalışmalarımız yanında, Fakültemiz bünyesinde üç adet Alüvyal Jeomorfoloji Laboratuvarı ve CBS Laboratuvarının ilk çekirdeğinin oluşturulmasını birlikte gerçekleştirdik. Bunun gibi el burguları ile sürdürdüğümüz çalışmalar sırasında İlhan Hocamla birlikte düşlediğimiz kompresörlü sondaj ekipmanının ilkine, 1996 yılında Troia projesinin desteğiyle sahip olduk. Bu sayede yukarıda daha bazılarını sayamadığımız pek çok alanda arazi çalışmalarımızı sürdürmemiz mümkün oldu ve çalışma ivmemiz daha da arttı.

2002 Yılında Troia'da arazide çalışırken, Profesör atamamın gerçekleştiği haberini birlikte aldık. Bu sevinçli haberi birlikte kutladık. Ne var ki, o yılın sonunda sağlığında ortaya çıkan bozulma, tam da her şeyi yoluna koyup istediğimiz ekipman, araç-gereç ve laboratuvar olanaklarına sahip olduk, daha güzel ve verimli çalışacağız diye Hocamla birlikte kurduğumuz yeni hayallerimizi birden bire yıktı. 2003 yılında başlayan tedavilerim nedeniyle İlhan Kayan Hocamı arazi çalışmalarında yalnız bırakmak zorunda kaldım. Ancak O beni hiç yalnız bırakmadı. 2007 yılı yazına kadar süren ağır kemoterapi ve kök hücre tedavilerim sırasında hemen her gün ziyaretime geldi. En ufak bir ihtiyacımda Bölüm arkadaşlarımla birlikte yanımda oldu. Tedavilerden dolayı halsiz kaldığım ve onun gelmediğini sandığım zamanlarda bile beni ziyaret ettiğini, o günlerde beni hastanede hiç yalnız bırakmayan sabırla başımı bekleyen, fakat şimdilerde rahatsızlanıp benim gibi tedavi gören babamdan haberlerimi aldığını öğrendim.

Yıl 2013, Şubat ayının dört yılda bir uzayanını saymazsak, son günü, 28'i. Prof. Dr. İlhan Kayan Hocam resmi anlamda bir kural gereği yeni bir unvan kazanıyor; Emekli Prof. Dr. İlhan Kayan. Ama ben, onunla tanıştığım ilk gün olduğu gibi, onun bu yeni unvanını yine yazmayı unutacağım, hem de o beni yazmam için uyarsa bile. Bu defa bir kereliğine değil, o yeni unvanını mümkün olduğunca hiç kullanmamaya çalışacağım. Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamla daha birçok yeni hayaller kuracağız. Genç arkadaşlarımızı da katarak kurmaya başladık bile. Devam eden Troia projesi paleocoğrafya-jeoarkeoloji çalışmaları ve diğerleri yanında, yeni bir araştırma alanına; Afrodiasias'a doğru, yeni hayallerle gidiyoruz...

Anılarda Kalan Fotoğraflar



*Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 1986 yılı, Taş ve mineral koleksiyonu odası;
Soldan sağa, ayakta: Mesut Elibüyük, İlhan Kayan, Ali Özçağlar, Oğuz Erol, Esin Gürsoy, Rüçhan Arık (Dekan), Ayhan Sür,
Aydoğan Köksal, Özdoğan Sür, Erdoğan Akkan, Yalçın Karabulut, Hamdi Kara,
oturanlar: İhsan Çiçek, Yılmaz Özden, Hakan Yiğitbaşıoğlu, Ali Fuat Doğu, Süha Kocakuşak, Ertuğ Öner.*



*Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 1986 yılı Kuzey Doğu Anadolu-Doğu Karadeniz Gezisi,
Bölüm Öğretim Üyeleri ve aileleri birlikte Erzurum'da Atatürk Üniversitesi bahçesinde dinlenirken.
İlhan Kayan Hocamız ve benim Ankara'dan ayrılmadan önceki son yılımız.*



Küçük Menderes Deltasında Efes yakınlarında üçüncü ve dördüncü sınıf Alüvyal Jeomorfoloji dersini alan öğrencilerimizle birlikte İlhan Kayan Hocam ve ben delgi sondaj molasındayız.



Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamız Alüvyal Jeomorfoloji Laboratuvarında öğrencileri ile çalışırken.



*Karamenderes Deltasında Troia çevresinde 2002 Temmuz ayında delgi sondaj çalışması mola anı.
Profesörlük atamamın yapıldığını öğrendiğim günün anısına.
Soldan sağa: Beycan Hoccoğlu, Serdar Vardar, Ertuğ Öner ve İlhan Kayan Hocamız.*

Sevgili Kardeşim İlhan Kayan'a



İbrahim Atalay

İlhan Kayan ile ilk tanışmamız 1970'li yılların başında Kızılcahamam (Ankara)'da Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nde çalışmam sırasında oldu. Zaman zaman Ankara'ya gittiğimde Dil-Tarih ve Coğrafya Fakültesi'ne uğrayarak Prof. C. Arif Alagöz, Prof. Talip Yücel, Prof. Cevat Gürsoy ile araştırma görevlileri olan Ejder Kalelioğlu, Alaattin Tandoğan ve ilk mektepten beri arkadaşım olan Mes'ut Elibüyük'ü ziyaret eder ve bu arada İlhan Kayan'ın yanına geçerdim. İlhan Kayan, uzun uzun bana ABD seyahatini ve orada yaptığı araştırmaları anlatırdı. Zamanla arkadaşlığımız ve samimiyetimiz giderek arttı. İlhan Kayan, sevgili anne ve babasıyla birlikte Kızılcahamam'a beni ziyarete geldiler. Evlendikten sonrada eşimle birlikte Kayan ailesine de misafir olduk. Eşim ve meslektaşım Lütfiye Atalay, İlhan'ın evindeki çalışma odasının tertip ve düzenine hayran olduğunu hâlâ söylemektedir. İlhan Kayan'ın 1987'de Ege Üniversitesi Coğrafya akademik kadrosuna profesör olarak atanmasından sonra olan arkadaşlığımız İzmir'de devam etti. Zaman zaman birlikte coğrafya konusunda saatlerce dertleşmemiz, unutamadığım hatıralarım arasındadır.

Sevgili arkadaşım, kardeşim İlhan Kayan'a yaşamının bu yeni döneminde sağlık ve mutluluklar diliyorum.

**Türk Coğrafya Kurumu'ndan
Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamıza**



**Türk Coğrafya Kurumu adına
T. Ahmet Ertek**

7-10 Eylül 2011 günlerinde İstanbul Üniversitesi'nde yapılan Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresinde; konferans vererek, oturum başkanlığı yaparak, arazi çalışmasına gelerek ve sunumları izleyerek gerek kongreye ve gerekse bugüne kadar Türk Coğrafya Kurumuna verdiği destek ve katkılarından dolayı Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamıza teşekkürlerimizi ve saygılarımızı sunarız.

Yaşamının yeni döneminde Prof. Dr. İlhan Kayan Hocamızla yine birlikte olmak dileklerimizle...

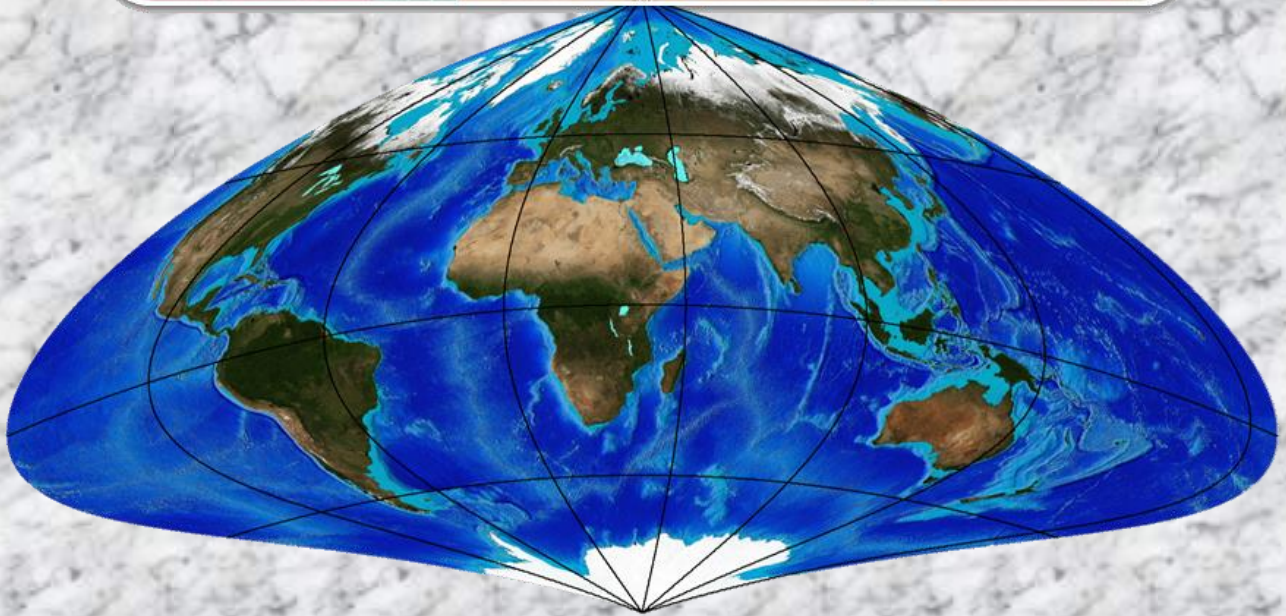


Prof. Dr. İlhan Kayan UKCK - 2011'de sunumunu yaparken, 7 Eylül 2011.



Prof. Dr. İlhan Kayan, Yenikapı Marmaray Kazısında, 10 Eylül 2011.





Dieter H. Kelletat, Stan Kinis and Anja M. Scheffers

**Recent Advances in Palaeotsunami Research of
the Eastern Mediterranean**

Recent Advances in Palaeotsunami Research of the Eastern Mediterranean

Dieter H. Kelletat, Stan Kınıs and Anja M. Scheffers

Abstract

The eastern Mediterranean sea, from eastern Sicily (including the Adriatic Sea) to the Levant, is the most seismic active region of Europe and the Near East, and, consequently, experiences most tsunami impacts. Worldwide, historical catalogues sum up more than 2400 tsunamis for the last 4000 years, with 176 recorded for the total Mediterranean area of which 131 occurred in the eastern half alone (between 1628 BC and 2005 AD). However, judging on the reliability of the information, these statistics differ. Although over the last 100 years, in addition to historical reports, observations and record-keeping has reinforced our knowledge on tsunami sources and risks, the most important gain has been made by systematic investigations of forms and deposits left by tsunamis, including techniques of sedimentology from cores and geoarchaeology. This paper provides a short insight into the rising number of findings along the eastern Mediterranean coastlines within the last 15 years and makes aware the existing discrepancies of the large number of historical reports to the small amount of evidence found in the field.

Introduction: The eastern Mediterranean as a tsunamigenic area

The literature on tsunami sources regarding the development and movement of tsunami waves, including the physics related to and modelling of real or virtual events is extensive and is not discussed here. We will only mention several of the important contributions related to Mediterranean events; e.g. Bryant (2001, 2008), Cita et al. (1996), Dominey-Howes (2002), Floth et al. (2009), Fokaefs & Papadopoulos (2007), Gerardi et al. (2012), Kelletat & Scheffers (2004), Lorito et al. (2008), Mastronuzzi et al. (2008), Miloh & Striem (1978), Mitsoudis et al. (2012), Monaco & Tortorici (2007), Papazachos & Dimitriu (1991), Paulatto et al. (2007), Pirazzoli (1986), Salamon et al. (2007), Scheffers (2006a), Scheffers & Vött (2010), Schielein et al. (2007), Soloviev (1990), Stiros & Drakos (2006), Striem & Miloh (1976), Tiberti et al. (2008), Tinti & Piatanesi (1996), Tinti et al. (2005), Tselentis et al. (2012), Yalciner et al. (2006), or Yolsal et al. (2007).

The eastern Mediterranean area, here defined as the Calabrian Island Arc, the Adriatic Sea, the Ionian Sea covering the Hellenic Island Arc with the double Hellenic Deep Sea Trench to the Aegean Sea, the Libyan Sea (including Libyan and Egyptian shorelines) and the Levant (including the shorelines of Israel, Lebanon, Syria and Turkey including Cyprus), is the source of most tsunamis, generating from the African Plate subducting the Eurasian Plate, with movements of several cm/year (Fig. 1). Alongside the seismicity of this major plate boundary, numerous fault lines occur within this section of the Mediterranean, and in several cases limiting small plates (e.g. the Adriatic, Anatolian, Aegean, Ionian, Messinian and Levantine micro-plates), with several rotating (compare also Schielein et al., 2007 and Fig. 2).

Throughout the worlds' oceans, including the Mediterranean, earthquakes (with shallow epicentres) or seismic prone tsunamis represent 70-80% of all strong tsunamis. Volcanic activity, a dangerous source for a small percentage of strong tsunamis, can be found in the back-arc belt north of the Hellenic Arc by means of the Santorini Group, or from a flank collapse of Mt. Etna in eastern Sicily (Pareschi et al., 2006). Conversely, submarine mass movements (debris slides, slumps etc.; compare Urgeles et al., 2011), which

incorporate 18% of the Mediterranean sea floor, are regarded more dangerous tsunami sources than volcanic eruptions or collapse.

Earthquakes can trigger these mass movements and move masses of more than 100 km³ with velocities exceeding 50 km/h even on inclined slopes lower than 2°. Although trenches with steep slopes show numerous slide scars, of mostly small sizes and therefore of limited tsunamigenic energy, since the time of the last deglaciation to present, the large sediment accumulations at deltas of rivers with vast (Nile) or mountainous (Rhône, Ebro) discharge areas, tend to produce the largest slides (Urgeles et al., 2011).

Water and gas, exuded by on-going sediment and water loading during the postglacial sea-level rise, is moved along low inclining strata within the sediments, thus lowering the internal friction of the total mass. In the case of volcanic or slide triggered tsunamis, water is immediately pushed forward by the mass movement, which is responsible for their relatively strong effects. Run up heights of more than 20 m, in addition to fatalities of many thousands of people, are documented in recent historical times in the eastern Mediterranean, notably the Messina earthquake and tsunami of 1908 AD and possibly an earlier event in 1693 AD (Scicchitano et al., 2007).

The Adriatic Sea is shallow, has no prominent tectonic lineaments and is regarded less affected by tsunamis, on the other hand, Pasaric et al. (2011) list on the Adriatic Sea 27 high-energy events between 1511 and 1979 AD, from which 13 are believed to be from reliable observations and reports. This calculates to one event every 36 years.

The GeoForschungszentrum Potsdam in Germany compiled 47 valid tsunamis (until 2005 AD) for the Ionian Sea alone (from southern Albania along the west coast of Greece including the Peloponnese to Kythera; compare Schielein et al., 2007), occurring mostly from plate tectonics, where the strongest tsunami reported occurred in 1886 AD from an earthquake of magnitude 7.5. Belonging to this province is the Gulf of Corinth, and tsunamis here have mostly been triggered by gravitational processes focused along its southern shores, originating from the huge amounts of sediments deposited by rivers from the high mountains of the Peloponnese (Papadopoulos, 2003).

The plate boundary that marks the southern Ionian trench and the Hellenic trenches reveals the deepest parts of the Mediterranean (-4000 to -5000 m) and active subduction here has triggered the strongest seismic tsunamis in the whole Mediterranean, with magnitudes of at least 8.0 during historical times (i.e. more than the last 2500 years).

In the Aegean Sea the eruption of Santorini is believed to have produced the strongest tsunami since prehistoric times. Numerous publications discuss an event in the late Bronze Age (the years mostly mentioned are 1628 BC and 1613 BC) which may have destroyed the Minoan culture on Crete island and surrounds (e.g. Antonopoulos, 1992; Bruins et al., 2008; Dominey-Howes, 1996b, 2004; Friedrich 2011; Friedrich et al., 2006; Manning, 1999; McCoy & Heiken, 2000; Minoura et al., 2000, 2003; Niemeier, 2011; Pararas-Carayannis, 1992; Pareschi et al., 2006; Synolakis, 2011; or Yokoyama, 1978), nevertheless, definitive field evidence and deposits of an event of this magnitude are still missing or extraordinarily scarce. The south eastern parts of the Mediterranean Sea, mostly encompassed under the term “Levant”, appears to be much less affected by tsunamis even though this sector is by far the largest. However, during field research in recent years, increasing evidence for tsunami events could have been elaborated at this point (Fig. 3 a and b).

Catalogues, historical reports and observations

As a region steeped in ancient complex civilisations and cultures, from Phoenician and Minoan times of the late Bronze Age, into Mycenaean and classical Greek history, through the Hellenistic period, to times of Roman emperors and then early to late Byzantine epochs, many written sources reaching back nearly 4000 years, have been evaluated for tsunami catalogues. Several catalogues only concern parts of the Mediterranean (e.g. Altinok et al., 2011; Ambraseys, 1962, 2002; Antonopoulos, 1979, 1980a, 1980b, 1990; Guidoboni et al., 1994; Guidoboni & Comastri, 2005; Guidoboni & Tinti, 1986; 1989; Lorito et al., 2008; National Geophysical Data Center, 2011; Papadopoulos 2001, 2003; Papadopoulos & Chalkis, 1984; Papadopoulos & Fokaefs, 2005; Papadopoulos et al., 2007; Papazachos & Dimitriu, 1991; Schielein et al., 2007; Soloviev et al., 2000; Tinti et al., 2004; and UNESCO, 2007).



Figure 1. Topography and bathymetry of the eastern Mediterranean, presenting the Aegean Plate block, the deep water basin and the steep underwater slopes, that form an arc from SW Turkey around Crete Island to Apulia in Italy, and marking the Hellenic Trench with the subduction of the African Plate below the Eurasian Plate. Credit: NASA/Google Earth with texts from Pararas-Carayannis, 2011).



Figure 2. Simplified geotectonic map of the Eastern Mediterranean and Aegean Sea showing the subduction zone of the African plate with the Aegean, the Hellenic Arc, the orogenic belt and the volcanic arc in the southern Aegean Sea (credit: Dimitris Sakellariou, Hellenic Center for Marine Research; from Pararas-Carayannis, 2011).

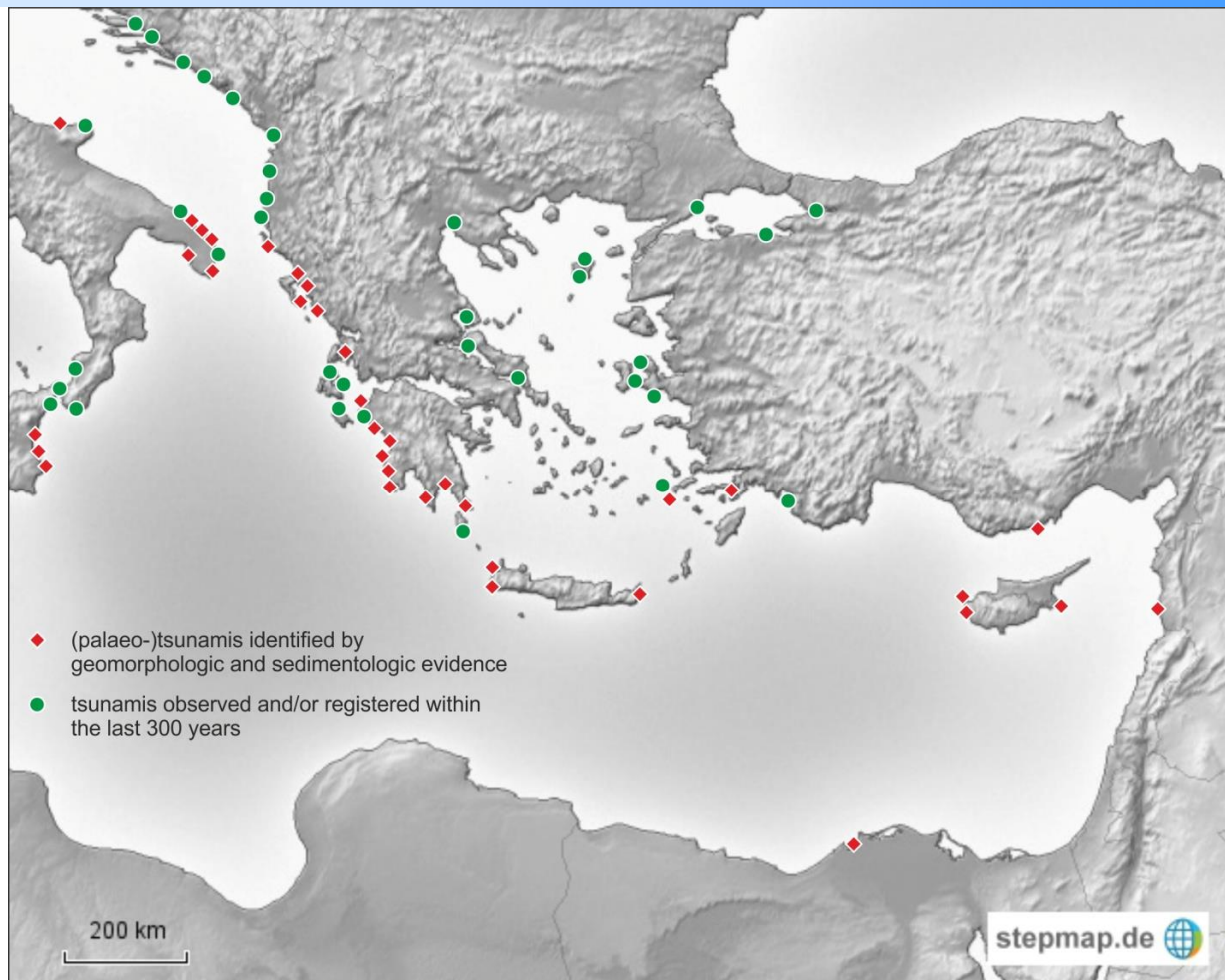


Figure 3. (a) Map of the eastern Mediterranean indicating places with observed and registered tsunamis over the last 300 years, including palaeotsunami sites found by geomorphic and sedimentologic field evidence.

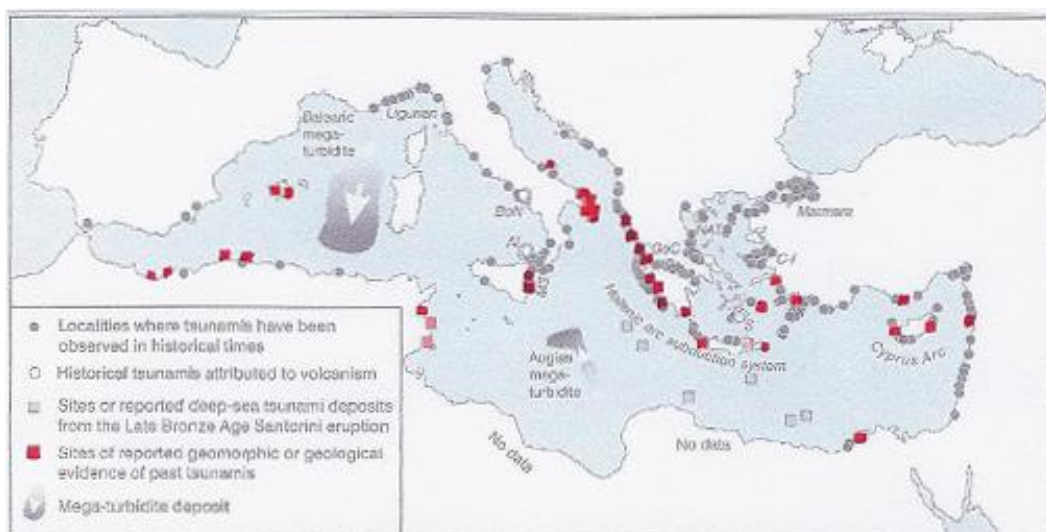


Figure 3. (b) This map of the whole Mediterranean shows the relation between about 180 tsunamis mentioned in historical catalogues (i.e. from the last 3600 years), and only 25 different events found by field surveys (from which several do not appear in historical catalogues!).

Steps in Palaeotsunami research of the eastern Mediterranean:

The authors and authorities creating tsunami catalogues had to evaluate, besides a precise dating of the event in times of changing calendars, but also whether a strong wave event occurred as a tsunami, or just a very strong storm. Another issue, then and now, is to identify the (possible or potential) source of an ancient tsunami. For this reason, the number of possible or reliable tsunamis differs from one source to the other.

Whereas the National Geophysical Data Centre of NOAA (USA) in 2011 sums up 2420 worldwide events from 2000 BC on (of which 1294 occurred in the first 3900 years – until 1900 AD – and interestingly, nearly the same number during the last 111 years), the GeoForschungszentrum Potsdam in Germany in 2005 arrived at 1323 reliable events. For the entire Mediterranean, GeoForschungszentrum Potsdam came to a total number of 176 events, of which 53 occurred since 1900 AD. Overall the repeating time of tsunami events in the Mediterranean with waves exceeding >1m was found to be around 114 years from 1628 BC to 1900 AD, but within the last century frequency rose to a little less than five years (Schielein et al., 2007). This undoubtedly does not reflect a strong rise in tsunamigenic events, rather more accurate registration and observation.

From the high number of stated tsunami events in the catalogues, several have found special interest as being most noticeable, extremely destructive, or with a strong influence on civilisation and the course of history. The most mentioned and oldest tsunami event dated precisely to the end of the 17th century BC was the collapse of the Santorini volcano, often implied as responsible for the destruction of the Minoan civilisation. Another prominent event mentioned by Thucydides from the time of the first Peloponnesian War took place in 426 BC between Lamia and the island of Euböa. Strong tsunamis occurred south of Crete in 66 AD, and in particular by the coseismic uplift of southwestern Crete up to at least +9 m on July 21st, 365 AD. The tsunami of July 21st, 365 AD triggered enormous destruction as far as Alexandria, west of the Nile delta, and was described by Ammianus Marcellinus as a “universal” catastrophe. In 1303 AD Crete to the coast of Israel was affected by a strong tsunami. A rare event from the submarine eruption of Mt. Colombo NE of Santorini in 1650 AD is still under debate regarding its tsunamigenic impacts, whereas the two Sicilian earthquakes and extreme tsunamis with thousands of fatalities in 1693 AD and 1908 AD are undoubtedly reliable and well documented. Lastly the local tsunami at Amorgos and Astypalaia in the Aegean Sea in 1956 is well studied and exceptional because of its documented maximum run up of 30 m.

In Schielein et al. (2007) we find reliable data for historical tsunami events in the different parts of the eastern half of the Mediterranean Sea (Table 1):

Table 1. Tsunami data for different tectonic sections of the eastern Mediterranean with run up heights of at least 1 m (up to 2005 AD, from Schielein et al., 2007).

Region	Total No.	No. since 1900 AD	First Mentioned	Overall Frequency (yrs)	Frequency from 1900 (yrs)
Calabrian Arc	22	11	1169 AD	38	9.5
Adriatic Sea	9	2	1270 AD	81.6	52
Ionian Sea	47	13	373 BC	50.6	8
Hellenic Arc	15	4	66 AD	129.2	26
Aegean Sea	31	13	1628 BC	117.2	8
Levant / N-Africa	7	1	26 BC	290	104
Total E-Mediterranean	131	44	1628 BC	*	*

* It makes no sense to calculate the mean frequency for the eastern section of the Mediterranean from the different values given here - which came for all to a number of 114 years and for the time since 1900 to 36 years – because the effective frequency for the whole area is given by the minimum frequency of the most often affected part (i.e. 8 years!)

Unquestionably most sources deal with single events of extraordinary strength and high number of fatalities. We have to notice, however, that even disputable events (according to the process, impacts and fatalities) have gained a lot of attention as is the case of Santorini around 1628 BC or nearby Mt. Colombo 1650 AD (see Altintok & Ersoy, 2000; Altintok et al., 2001, 2005; Ambraseys 1960; Antonopoulos, 1992; Billi et al., 2008; Bruins et al., 2008; Dominey-Howes, 1996a,b; 2004; Dominey-Howes et al., 2000a,b; Friedrich, 2011; Friedrich et al., 2006; Galanopoulos, 1957; Gerardi et al., 2008; Goodman-Tchernov et al., 2009; Guidoboni & Comastri, 1997; Guidoboni & Tinti, 1988; Hamouda, 2006; Herak et al., 2001; Jaques & Bousquet, 1984; Kortekaas et al., 2005; Manning, 1999; Maramai et al., 2007; Mastronuzzi et al., 2007; McCoy & Heiken, 2000; Minoura et al., 2000, 2003; Niemeier, 2011; Okal et al., 2009; Papazachos et al., 1985; Pararas-Carayannis, 1992; Pareschi et al., 2006; Pasaric et al., 2011; Perissoratis & Papadopoulos, 1999; Piatanesi & Tinti, 1998; Pirazzoli, 1986; Pirazzoli et al., 1992; Platania, 1909; Reinhardt et al., 2006; Shaw et al., 2008; Stiros, 2001, 2010; Stiros & Drakos, 2006; Synolakis, 2011; Tinti & Armigliato, 2001; Tinti & Piatanesi, 1996; or Yokoyama, 1978).

At several sites or smaller coastal sections, as in the Lefkada area in NW Greece, fieldwork has identified several tsunami events at approximately 1000 cal BC, 430 cal BC, or between 395 and 247 cal BC (Vött et al., 2006a,b; 2007a,b; May et al., 2011, 2012). Another section along western Greece with repeated tsunami inundation, is the south coast of the central Gulf of Korinthos with events dated around 373 BC, 1748 AD, 1794 AD, 1861 AD, 1965 AD or 1984 AD (Papadopoulos, 2003, or Soloviev et al., 2000). For the Levant coast in Lebanon strong tsunamis have been described as being from 3639-3489 cal BC, 1436-1511 cal AD, 1528-1673 cal AD, and 1690-1950 cal AD by Morhange et al. (2006), which are regarded as long-distance events, in all probability from the Hellenic Arc subduction zone.

Field evidence (trimlines, coastal forms, coarse and fine sediments)

Several of the events mentioned above, particularly those occurring within the last 200 years, are much easier to elaborate regarding their source, strength, destruction of infrastructure, inundation width, run up heights and number of fatalities, than that from older events. Many eyewitnesses with immediate reports, as in newspapers, including registrations of wave heights and exact times, typically accompany recent tsunamis. By analysing the arrival time of one or more tsunami waves and their direction, the source of these tsunamis can be given with a mostly high degree of reliability, as seismic events in more recent times are also registered according to their epicentres and strength. The description of older events, however, may suffer from invalid reports, erroneous dating, or even falsification for political or religious reasons if a natural catastrophe was used for other impacts on civilisation.

Consequently further methodologies are fundamental, and include field investigations along the coastlines, using all techniques of geomorphology, geology, and sedimentology and dating. The rather new science of geoarchaeology has been established for this purpose. Two different aspects can be employed in search of palaeotsunamis: one is to inspect the sites, which are mentioned in the historical catalogues and attempt to verify or falsify their reports. The other method begins with independent field observations and measurements regardless of historical or archaeological hints. Both processes have been successful but have also failed, with some of their techniques and conclusions under vivid debate. In the following paragraphs we briefly point to some examples published from the recent past in the eastern Mediterranean.

Significant field evidence for extraordinary wave events can include so-called “trimlines” (Figs. 4-6), being sharp boundaries between bare strips of coast and inland vegetated areas with preserved soil cover. To decide whether these features are from a tsunami or a strong storm, at best, some relative arguments must be mentioned:

- if high trimlines found far inland are the result of exceptional storms, we should find their deposits in the bare area along with different swash lines;
- in the bare area, often single medium size boulders are deposited and unmoved for decades at a time;
- throughout recent times of observation and registration, trimlines have never been inundated by storm waves;
- the sharp boundary between bare and old, resistant vegetation found along a trimline documents high energy impulses up to this level, and not wave run up culminating with zero energy.



Figure 4. The bare coastal strip NW of Paphos running along the west coast of southern Cyprus can even be seen from a satellite's orbit. In the valley of the Vrysis creek it reaches about 800 m inland and up to +50 m asl (image credit: Google Earth).



Figure 5. This coastal section from NW Cyprus is from the centre of the coastline in the satellite image above (Fig. 4). Several 100 m wide and up to 16 m asl, no soil and vegetation is left, and the trimline sharply ends at old macchia vegetation.



Figure 6. The trimline along the NW coast of southern Cyprus occurs at many sites, here again at around 16 m asl. The bare seaward section is partially covered by one or two boulder ridges indicating solid imbrication.

The most conspicuous forms left by tsunamis can be boulder assemblages, boulder ridges or wash-over features (Fig. 7 and 8). Tsunamis extend into lagoons or inland, far beyond wave rush-up even during storm surges, and in particular, their characteristic multimodal and chaotic sediments including boulders, exclude storm impacts.



Figure 7. The 900 m long Gyra wash-over fan near the Lefkada Sound in NW Greece (Image credit: S.M. May et al., 2012).



Figure 8. Aghi Mavra wash-over feature, with bimodal sediments including small boulders near Lefkada Sound, NW coast of Greece. (Image credit: S.M. May et al., 2011).

Boulder deposits as evidence for tsunamis are highly discussed features, as many authors also argue storm transport as a possible source, even for boulders over 10 m high or deposited several hundred metres inland, with weights exceeding 100 tons. Physical calculations for the mechanisms of wave transport, however, do not support these conclusions and give thresholds in the order of 10-20 m³ or 20-30 tons (compare e.g. Nott, 2003, Benner et al., 2010, and many others), which are strongly dependent on coastal forms, bathymetry, friction along with many more factors. The transportation of boulders weighing many tons cannot develop along small water bodies (because of a limited fetch and limited wave heights), as well as along shallow water high waves.

Consequently these deposits may give good hints for palaeotsunami events (Figs. 9-24). These boulder deposits have several common aspects: they may be chaotic, but often with good imbrication and often delicate settings are observed, such as boulders balancing on top of ridges or leaning steeply against others. Energy against gravity has brought the boulders into this position, but during storms that can last several days, many waves work and could easily move the boulders downwards by gravitational pull into a more stable position. If weathered boulders document a long lasting existence in their present positions, storm waves in these parts of the coastline can be excluded, at least as boulder moving forces. As proof for longer stability of single boulder or boulder cluster positions, karstification, tafoni weathering, covering of lichens or attached marine/littoral organisms like calcareous algae, vermetids or boring bivalves, can be used to numerically date the dislocation from the eu- or sub-littoral position.

In particular, boulder deposits of large sizes have been identified at many places along the coastlines of the eastern Mediterranean. If dating of the deposits were possible, often the ages that came out were not consistent with historical tsunami catalogues, evidently as events were unknown or not ever noticed during historical times. For the west and southeast coast of southern Cyprus, Kelletat & Schellmann (2001, 2002) dated the event/events at about 300, 900 and 1300 years BP, and for western Crete data around 500 BP and 5660 BP was derived by Scheffers (2006b) or Scheffers & Scheffers (2007).

Along the east coast of Sicily, the coasts of Apulia and northwest Greece, and the west coast of the Peloponnesus, either data congruent with historical known events, or events so far not catalogued have been found by field investigations of the last 10-15 years (see e.g. Barbano et al., 2009, 2010; de Martini et al., 2010; Gerardi et al., 2008, 2012; Kelletat, 2006; Kelletat & Scheffers, 2004; Mastronuzzi & Sanso, 2000, 2004, 2006; Mastronuzzi et al., 2007, 2008; May et al., 2007, 2011, 2012; Monaco & Tortorici, 2007; Pantosti et al., 2008; Piatanesi & Tinti, 1998; Scheffers, 2006a,b; Scheffers & Scheffers, 2007; Scheffers et al., 2008; Scheffers & Vött, 2010; Scicchitano et al., 2007, 2010; Smedile et al., 2011; Vött et al., 2006a,b; Vött & May, 2009; Vött et al., 2009a,b, 2010; or Whelan & Kelletat, 2002). In any case, the number of tsunami events in the eastern Mediterranean is constantly rising as a result of fieldwork, and the long catalogues in fact do not reflect the real tsunami risks or frequencies of strong tsunamis in this part of the world.



Figure 9. (a) and (b) Large beachrock slabs (up to around 20 tons) heaped up at the coast near Mamutlar, east of Alanya, south coast of Turkey.



Figure 10. Assemblage of large boulders approximately 15 km NNW of Paphos along the west coast of Cyprus. See person as scale.



Figure 11. Lara peninsula, around 10 km NNW of Paphos (Cyprus), has been cleared from boulders about 1 km in N-S direction and 100 m wide on top of a cliff at 4-9 m asl. Several boulders in a ridge along the trimline have weights of more than 30 tons.

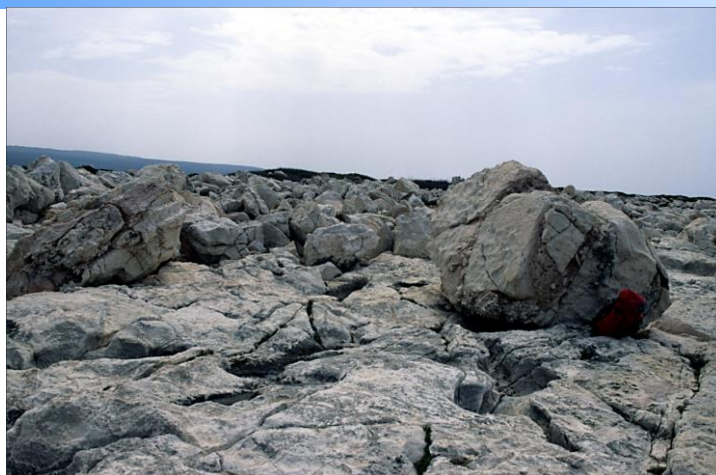


Figure 12. Part of the Lara peninsula boulder ridge. Vegetation starts in the background landwards of a strict trimline at 10-10.5 m asl with shrubs showing several 100's of years growth.



Figure 13. This 28-ton-boulder lies upside down on a natural sea arch of the Lara peninsula at about 8 m asl. At its base exists developed bioerosive rock pools, and covering the exposed sides of the boulder are lichens and tiny karstification.



Figure 14. Relative age indicators for the dislocation of this 3-ton boulder of the Lara peninsula includes the large rock pool (originally with a horizontal bottom from bioerosional processes in the supratidal), further partly transformed by rain water solution with the black tiny younger pool and overflow (This may date a few hundred years as a maximum in this dense Mesozoic limestone).

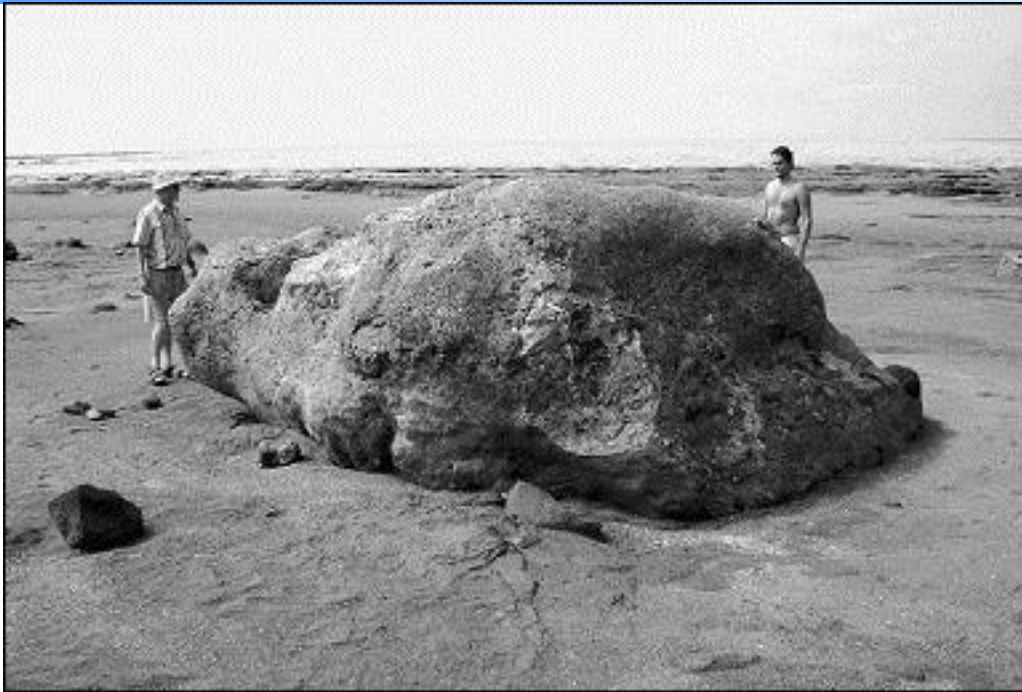


Figure 15. A rather well rounded 60-ton boulder on the beach at the central west coast of Crete (Greece). From the attached marine organisms the dislocation from the sea has been dated to about 5660 cal BP.



Figure 16. The Balos region at the northwest side of Crete island's northwestern Grambousa Peninsula exhibits many large dislocated boulders, several along the very shallow water at the mainland coast (left of the lagoon), others in the distance on the lower parts of the vegetated slope, and again others (from beachrock) on the opposite side of the lagoon (i.e. at the right side of the image).



Figure 17. One of the large boulders (nearing 40 tons) at Balos' mainland coast with sharp and well preserved bivalve borings.



Figure 18. A boulder group at about 14 m asl, the prevalent boulder weighing around 70 tons, south of the Balos lagoon.



Figure 19. The large boulders shown in Fig. 18 are embedded in well -preserved shells (bivalves and gastropods), deposited about 500 cal y BP.



Figure 20. Boulders scattered and delicately positioned on a narrow island near Katakolon, west coast of Peloponnesus (Greece).
Image credit: Andreas Vött.

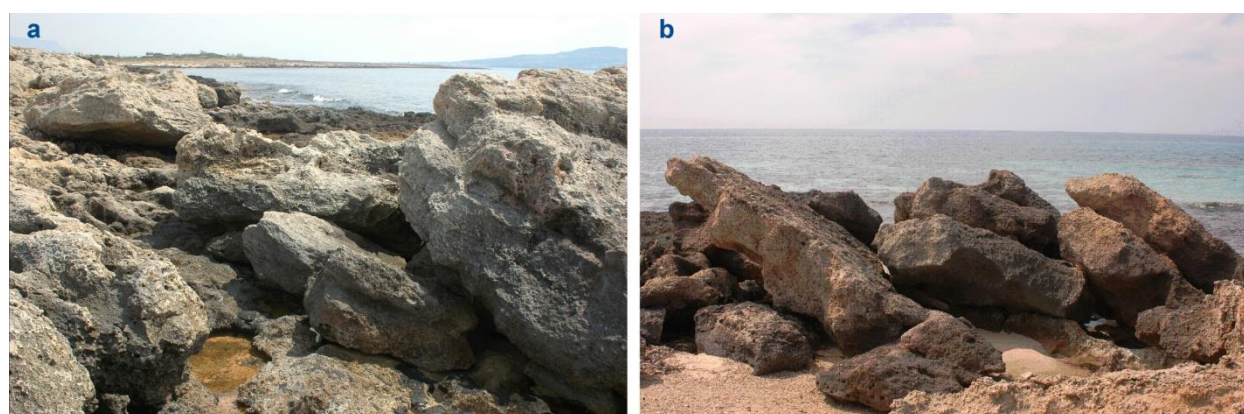


Figure 21. (a) and (b): Two examples of imbricated large boulders along very shallow water north of Elaphonisos island, Lakonia, Peloponnesus (Greece).



Figure 22. North of Elaphonisos island (Lakonia, Greece, seen in the background), a large boulder with a tilted rock pool exhibits a clear dislocation, and the platy shaped boulder leaning against it has remained in this delicate position and subsequently has been fixed to the base rock by a socklet of vermetids and calcareous algae.



Figure 23. In the Elaphonisos area, some large boulders display old covers of vermetid accretions (around and below the red hammer).



Figure 24. Vermetid accretions (as well as boring bivalves) at dislocated boulders can be used to date the age of strong wave events.

A well established technique to reveal coastal evolutionary processes, is the stratigraphical analysis of fine sediments in sediment traps such as lagoons and other coastal lakes (see e.g. Barbano et al., 2009; Bruins et al., 2008; Cita et al., 1996; De Martini et al., 2003, 2010; Dominey-Howes, 1996a; Dominey-Howes et al., 2000a; Floth et al., 2009; Gianfreda et al., 2001; Kortekaas et al., 2005; May et al., 2007, 2011, 2012; Minoura et al., 2000; Monaco & Tortorici, 2007; Piatanesi & Tinti, 1998; Reinhardt et al., 2006; Smedile et al., 2011; Tinti et al., 1995; Vött, 2007; Vött & May, 2009; Vött et al., 2006a,b; 2007a,b; 2008a,b; 2009a,b; 2011a,b,c), by coring (examples in Figs. 25 a & b) and occasionally by opening deep trenches. In contrast to boulder deposits, here we have a stratigraphy and a (normally) sequential documentation of deposits (standing for events) from the oldest below to the youngest on top.

Sophisticated analytic techniques including geochemical analysis, identification of microfossil content, electric conductivity and considerably more (some applied directly in the field, but the majority of analysis achieved in the laboratories) allow to tell the story of consecutive depositional events over thousands of years. If direct dating e.g. by radiocarbon/AMS is not possible, sandwich dating (e.g. for an inorganic layer between two peat layers) leads to positive results. Most researchers prefer to date articulate shells in the logic assumption that they have been transported in one rapid moment from their living environment.

The interpretation of fine sediment layers, however, incorporates many problems, and the long lists of catalogues distinguishing storm deposits from tsunami deposits have diminished from year to year, as both processes may have in common very similar aspects of deposits. Good hints for deposits from extraordinary events are given if coarse strata occur (see Figs 25 a and b), sometimes with a sharp basal unconformity documenting erosion, and a fining upwards sequence, away from the present coastline and in a protected environment, and within very fine sediments proving a quiescent sedimentary processes. If these layers contain salt water organisms within freshwater or brackish environments, the impact of an event from the open sea is clearly documented. In many cases it was possible by sophisticated analyses to collaborate coarse layers with strong tsunami events even mentioned in historical catalogues (sometimes if they could be connected with archaeological evidences of known age), but also, many so far unknown events have been uncovered by fine coastal sediment analyses.



Figure 25. (a) A 9-m core with at least five tsunamigenic layers (often with grading up) from Palairos, NW coast of Greece. (Image credit: Vött et al., 2011c).

Conclusions and Summary

The first and most comprehensive base-line for palaeotsunami research are historical tsunami catalogues containing detailed information on past events, including many potential tsunamis but also event of sources such as strong storms. Archaeological sources have also been incorporated. The temporal extent of these catalogues depend on the time of written (plus sometimes good oral) fixation of wave and inundation impacts, meaning that in the Mediterranean they began 4000 years ago (or with the Santorini collapse around 1628 BC). Nonetheless, in parts of the Pacific Ocean records are no longer than about 250 years and the younger the time section concerned, the larger the percentage of Pacific tsunamis catalogues will evolve, where in this ocean, most of all tsunamis sources are known. An assessment of these catalogues demonstrate that the higher latitudes are less concerned and the question arises, whether this is in fact fewer tsunami processes, or a gap in the documentation, or the result of other natural features which may prevent shorelines from tsunami effect such as thick sea ice, calving glaciers and shelf ice.

Geoarchaeology was and is an important tool to unearth so far unknown tsunami events and to differentiate the reliability of reports for special sites. From a scientific viewpoint it is a remarkable fact that although hundreds of thousands of corings and trenches exist in Holocene coastal deposits, for a long time these corings have not been considered in respect to possible tsunami events. Core analysis only started 25 years ago with the detection of the Storegga slide deposits in Scotland, Norway and the Shetland and Färöer islands including strange sediments near Seattle in NW USA (Atwater, 1987; Bugge et al., 1988; Dawson et al., 1988).



Figure 25. (b) An 8 m core from NE Lefkada city, NW Greece, showing up to five coarse strata that are most probably of tsunamigenic origin. (Image credit: S.M. May; see also Vött et al., 2009a).

It is rather astonishing that such rich field evidence such as high and old trimlines or giant coastal boulders far outside the reach of even the highest storm waves could have for many decades never been discussed as tsunami relics. Still today, many fellow coastal scientists argue that extraordinarily high or large boulders are of storm origin. Nevertheless during the last 20 years many new sites of palaeotsunami signatures have been found worldwide, particularly in the wider Caribbean and in the Mediterranean, but also in Chile, Peru, Australia and New Zealand. With this rising number of palaeo-events from coarse deposits in mind, the techniques to identify tsunami events in fine sediments from sediment traps in coastal lagoons and similar sites developed rapidly, and many catalogues have been published that can discriminate storm deposits from tsunami deposits.

The recent strong tsunamis like that of Andaman-Sumatra in 2004, the Japan tsunami in 2011, and also others in South America, Indonesian and Philippine Islands showed that more and more of the formerly discriminating features now have been found in both strong event sediments. This has been voiced in the “Tsunamiites”-Volume (Shiki et al., 2008), particularly for the Japanese islands, where high incidence, historical tsunamis and tropical cyclones are well known and very well analysed. As a result, today we prefer at least several indicators in fine coastal sediments to classify them as tsunamigenic, e.g. an abrupt change into coarse sedimentation, a sharp basal erosive discordance, fining up, and salt water fossils within a fresh water or brackish environment.

In the eastern Mediterranean several historical tsunamis could be confirmed by field evidence as in Apulia, eastern Sicily and western mainland Greece, whereas Crete, southern Turkey, Cyprus, the Lebanon coast, with more in the western Mediterranean as in Mallorca and Ibiza Islands and along the Algerian coastline, evidence for tsunami inundation has been found that could not be connected to any historical source. In particular tsunami deposits from the Santorini volcanic eruption and caldera collapse from the 17th century BC, often mentioned as one of the biggest Holocene tsunami catastrophes worldwide is widely missing. Missing from the records, are tsunami deposits from the most extreme co-seismic dislocation in the Mediterranean, a sudden 9 m (at least) uplift of a large part of western Crete (including the adjacent sea floor and parts of Kythera and Antikythera) on July 21st, 365 AD, mentioned in historical catalogues, so catastrophic to have even destroyed Alexandria in Egypt.

From this fact we recognize that the more than 2400 tsunamis listed for the last 4000 years undoubtedly are not all which have occurred, and much more are waiting to be found by fieldwork, either as open lying indicators like accumulations of enigmatic boulders, or hidden in coastal sediments waiting for coring. Therefore only intensified tsunami and palaeotsunami field research along all coastlines of the world finally will provide us with enough insights and knowledge of the real tsunami risks for coastal population and infrastructure.

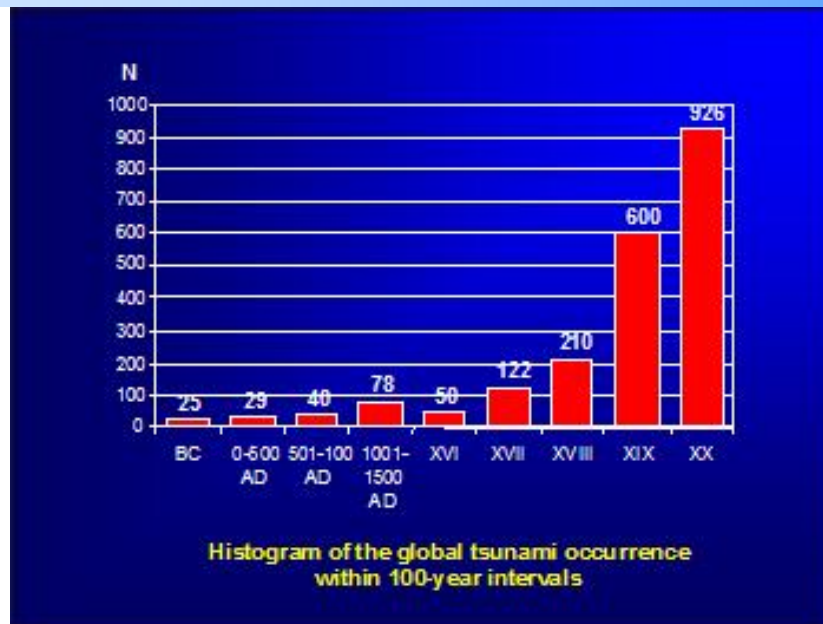


Figure 26. Number of historical tsunamis mentioned in catalogues worldwide (credit: V. Gusiakov, Tsunami Laboratory, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Siberian Division Russian Academy of Sciences - Global Tsunami Catalog: a comparative study of tsunami occurrence in the main tsunamigenic regions in the World Ocean).

In historical tsunami catalogues (compare the histogram in Fig. 26) the year of occurrence, coordinates of the site affected, tsunami origin, wave height and number of fatalities is comprised, including a judgement on the quality of the source (e.g. valid to very doubtful). In summing up of historical tsunamis worldwide (Fig. 26) we find 926 events in the 20th century or 1908 events for the last 500 years (1500-2000 AD). Older 500-years time spans just mention diminishing numbers from 78 to 29, and only 25 for nearly 2000 years of the time span BC. Evidently the graph does not show a rising number of events in recent times, rather a rising number of observations/registrations/reports, where the more the whole world became known, the better worldwide observations, registrations and telecommunications worked.

To integrate the newly found field evidence of tsunamis which do not appear in the catalogues (see Table 2) is a difficult and perhaps unwise complication: tsunamis found through field evidence from thousands of years ago often miss details of the source or process, wave height, number of fatalities and in particular an exact year to date. Where age dating is made by radiocarbon, ESR, OSL and other methods, an error margin (only $\pm$ a few years for the last centuries, but $\pm$ 100 years or more for prehistoric sections of the Holocene) has to be given, in which potentially several historical events from the catalogues may occur. Apart from the examples mentioned in Table 2, much more convincing palaeotsunami field evidences has been identified in the eastern Mediterranean so far, but not dated, often because a stratigraphic context is missing (as with boulders), or where the fine sediments did not include datable material, and even sandwich-dating was not possible with a desired accuracy.

Nevertheless the analyses of historical catalogues may show us how far we are apart from a realistic judgement towards tsunami risks along the world's coastlines and in particular in the eastern Mediterranean: If we assume, that 25% of the historically mentioned tsunamis have been strong enough to leave forms or deposits which will survive for centuries and millennia, and if we also assume that the tsunami activity during the Younger Holocene with a high postglacial sea level (i.e. over the last 7000 years) was more or less the same, then we need to calculate about one significant tsunami per year or about 7000 tsunamis for the Younger Holocene (compared with 2800 shown in Fig. 26). This shows most of the stronger tsunamis that have occurred are yet to be identified, inspite of the ongoing new findings and datings of so far unknown events. As Schielein et al. (2007) sum up 44 remarkable tsunamis for the 20th century in the eastern half of the Mediterranean (which equates to 1 every 2 years), it seems reasonable to calculate with far more than a thousand significant events in the last 7000 years for this region alone. Again this shows how much of work (in particular field work, laboratory analyses and datings) is fundamental for a realistic judgement of the morphologic and sedimentologic influence on coastal evolution by tsunamis in the eastern Mediterranean.

Table 2. Dated palaeotsunamis identified in the eastern Mediterranean by recent field research, most probably not included in historical catalogues (which is certain for all data older than about 1600 BC). Ages are given in historical years, approximately.

Age of event	Region	Reference
1528-1673 AD	Lebanon	Morhange et al., 2006
1520 AD	NW Crete	Scheffers & Scheffers, 2007
1436-1511 AD	Lebanon	Morhange et al., 2006
1244-1293 AD	NW Greece	Vött et al., 2009 a
1000-1400 AD	NW Greece	Vött et al., 2010
840 AD	NW Greece	Vött et al., 2009 b
661-766 AD	NW Greece	Vött et al., 2009 b
700 AD	E Sicily	Scicchitano et al., 2010
600 AD	E Sicily	Scicchitano et al., 2010
585-647 AD	W-Peloponnesus	Vött et al., 2011
550 AD	W-Peloponnesus	Vött et al., 2010
520 AD	NW Greece	Vött et al., 2006
430 AD	NW Greece	Vött et al., 2010
400 AD	E Sicily	Scicchitano et al., 2010
183-58 BC	NW Greece	Vött et al., 2009 a
395-247 BC	NW Greece	Vött et al., 2009 a
400-300 BC	NW Greece	Vött et al., 2006, 2010
1000 BC	NW Greece	Vött et al., 2006, 2010
1527-1436 BC	NW Greece	Vött et al., 2010
2750 BC	NW Greece	Vött et al., 2009 a, 2009 b
2800 BC	NW Greece	Vött et al., 2006
3639-3484 BC	Lebanon	Morhange et al., 2006
3660 ± 70 BC	W Crete	Scheffers 2006, Scheffers & Scheffers 2007
4300 ± 200 BC	W-Peloponnesus	Vött et al., 2011
5286-5071 BC	NW Greece	Vött et al., 2009 a
5984-5895 BC	NW Greece	Vött et al., 2009 a, 2009 b

References

- Altinok, Y. & Ersoy, S. (2000): Tsunamis Observed on and near the Turkish Coast.– *Natural Hazards*, 21: 185-200.
- Altinok, Y., Tinti, S., Alpar, B., Yalçincer, A., Ersoy, C., Bortolucci, e. & Armigliato, A. (2001): The Tsunami of August 17, 1999 in Izmit Bay, Turkey.– *Natural Hazards*, 24: 133-146.
- Altinok, Y., Alpar, B., Ozer, N., & Gazioglu, C. (2005): 1881 and 1949 earthquakes at the Chios-Cesme Strait (Aegean Sea) and their relation to tsunamis.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5: 717-725.
- Altinok, Y., Alpar, B., Ozer, N., & Aykurt, H. (2011): Revision of the tsunami catalogue affecting Turkish coasts and surrounding regions.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 273-291,
- Ambraseys, N.N. (1960): The seismic sea wave of July 9, 1956, in the Greek Archipelago.– *Journal of geophysical Research*, 65: 1257-1265.

- Ambraseys, N.N. (1962): Data for the investigation of seismic sea waves in the Eastern Mediterranean.– *Bulletin Seismological Society of America*, 52: 895-913.
- Ambraseys, N. N. (2002): Seismic sea-waves in the Marmara Sea region during the last 20 centuries.– *Journal of Seismology*, 6, 571-578.
- Antonopoulos, J. (1979): Catalogue of tsunamis in the Eastern Mediterranean from antiquity to present times.– *Annali di Geofisica*, 32:113-130.
- Antonopoulos, J. (1980a): Data from investigation on seismic sea-waves events in the Eastern Mediterranean from Antiquity to 500 B.C.– *Tsunami Newsletters*, 13: 27-37.
- Antonopoulos, J. (1980b): Data from investigation on seismic Sea waves events in the Eastern Mediterranean from the Birth of Christ to 1980 A.D.– *Annali di Geofisica*, 33 (1): 141-248.
- Antonopoulos, J. (1990): Data for Investigating Tsunami Activity in the Mediterranean Sea.– *Science of Tsunami Hazards*, 8: 39-52.
- Antonopoulos, J. (1992): The great Minoan eruption of Thera Volcano and the ensuing tsunami in the Greek Archipelago.– *Natural Hazards*, 5 (2): 153-168.
- Atwater, B.F. (1987): Evidence for a great Holocene earthquake along the outer coast of Washington State.– *Science*, 236: 942-944.
- Barbano, M.S., De Martini, P.M., Pantosti, D., Smedile, A., Del Carlo, P., Gerardi, F., Guarnieri, P. & Pirrotta, C. (2009): *In search of tsunami deposits along the eastern coast of Sicily (Italy): state of the art.*– In: Guarnieri, P.P. (ed), *Recent Progress on Earthquake Geology*, Nova Science Publishers: 109-146.
- Barbano, M.S., Pirrotta, C. & Gerardi, F. (2010): Large boulders along the south-eastern Ionian coast of Sicily: storm or tsunami deposits?– *Marine Geology*, 275: 140-154.
- Benner, R., Browne, T., Brückner, H., Kelletat D. & Scheffers, A. (2010): Boulder Transport by Waves: Progress in Physical Modeling.– *Annals of Geomorphology*, 54 (3): 127-146.
- Billi, A., Funicello, R., Minelli, L., Faccenna, C., Neri, G., Orecchio, B. & Presti, D. (2008): On the cause of the 1908 Messina tsunami, southern Italy.– *Geophysical Research Letters*, 35: L06301.
- Bruins, H.J., MacGillivray, J.A., Synolakis, C.E., Benjamini, C., Keller, J., Kisch, H.J., Klügel, A. & van der Plicht, J. (2008): Geoarchaeological tsunami deposits at Palaioakastro (Crete) and the Late Minoan IA eruption of Santorini.– *Journal of Archaeological Science*, 35: 191-212.
- Bryant, E. (2001): *Tsunami. The Underrated Hazard.*– Cambridge (Cambridge University Press).
- Bryant, E. (2008): *Tsunami. The Underrated Hazard.*– Second Edition, Heidelberg (Springer), 330 pp.
- Bugge, T., Belderson, R.H. & Kenyon, N.H. (1988): The Storegga Slide.– *Philosophical Transactions Royal Society of London*, Ser. A, 325: 357-388.
- Cita, M.B., Camerlenghi, A. & Rimoldi, B. (1996): Deep-sea tsunami deposits in the eastern Mediterranean; new evidence and depositional models.– *Sedimentary Geology*, 104: 155-173.
- Dawson, A.G., Long, D. & Smith, D.E. (1988): The Storegga Slide: evidence from eastern Scotland for a possible tsunami.– *Marine Geology*, 82: 271-276.
- De Martini, P.M., Burrato, P., Pantosti, D., Maramai, A., Graziani, L. & Abramson, H. (2003): Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano area (Italy): paleoseismological implication.– *Annals of Geophysics*, 46 (5): 883-902.
- De Martini, P.M., Barbano, M.S., Smedile, A., Gerardi, F., Pantosti, D., Del Carlo, P. & Pirrotta, C. (2010): A unique 4000 yrs long geological record of multiple tsunami inundations in the Augusta Bay (eastern Sicily, Italy).– *Marine Geology*, 276: 42-57.
- Dominey-Howes, D.T.M. (1996a): Sedimentary deposits associated with the July 9th 1956 Aegean Sea tsunami. - *Physics and Chemistry of the Earth*, 21: 51–55.
- Dominey-Howes, D.T.M. (1996b): The Geomorphology and Sedimentology of Five Tsunami in the Aegean Sea Region, Greece.– Unpublished thesis, University of Coventry, UK. 272 pp.
- Dominey-Howes, D. (2002): Documentary and geologic records of tsunamis in the Aegean Sea region of Greece and their potential value to risk assessment and disaster management.– *Natural Hazards*, 25 (3): 195-224.

- Dominey-Howes, D. (2004): A re-analysis of the Late Bronze Age eruption and tsunami of Santorini, Greece, and the implications for the volcano - tsunami hazard.– *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 130 (1-2): 107-132.
- Dominey-Howes, D., Cundy, A. & Croudace, I. (2000a): High energy marine flood deposits on Astypalaea Island, Greece; possible evidence for the AD 1956 southern Aegean tsunami.– *Marine Geology*, 163 (1-4): 303-315.
- Dominey-Howes, D., Papadopoulos, G.A. & Dawson, A.G. (2000b): Geological and historical investigation of the 1650 Mt. Columbo (Thera Island) eruption and tsunami, Aegean Sea, Greece.– *Natural Hazards*, 21: 83-96.
- Floth, U., Vött, A., May, S.M., Brückner, H. & Brockmüller, S. (2009): Geo-scientific evidence versus computer models of tsunami landfall in the Lefkada coastal zone (NW Greece).– in: Vött, A. & Brückner, H. (eds.): *Ergebnisse aktueller Küstenforschung*.– Marburger Geographische Schriften, 145: 140-156.
- Fokaefs, A. & Papadopoulos, G.A. (2007): Tsunami hazard in the Eastern Mediterranean: strong earthquakes and tsunamis in Cyprus and the Levantine Sea.– *Natural Hazards*, 40: 503-526.
- Friedrich, W.L., Kromer, B., Friedrich, M., Heinemeier, J., Pfeiffer, T. & Talamo, S. (2006): Santorini eruption radiocarbon dated to 1627-1600 B.C.– *Science*, 312: 548.
- Friedrich, W.L. (2011): *The Minoan eruption of Santorini around 1613 BC and its consequences*.– Abstracts to the 4th Archaeological Conference of Central Germany 1600 – Cultural Change in the shadow of the Thera-Eruption?: 8.
- Galanopoulos, A.G. (1957): The seismic sea wave of July 9, 1956.– *Praktika Akademia Athenon*, 32: 90-101.
- Gerardi, F., Barbano, M.S., De Martini, P.M. & Pantosti, D. (2008): Discrimination of tsunami sources (earthquake vs. landslide) on the basis of historical data in eastern Sicily and southern Calabria.– *Bulletin Seismological Society of America*, 98 (6): 2795-2805.
- Gerardi, F., Smedile, A., Pirrotta, C., Barbano, M.S., De Martini, P.M., S. Pinzi, S., Gueli, A.M., Ristuccia, G.M., Stella, G. & Troja, S.O. (2012): Geological record of tsunami inundations in south-eastern Sicily both from near and far-field sources.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12: 1185-1200.
- Gianfreda, F., Mastronuzzi, G. & Sanso, P. (2001): Impact of historical tsunamis on a sandy coastal barrier: an example from the northern Gargano coast, southern Italy.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 1: 213-219.
- Goodman-Tchernov, B., Dey, H.W., Reinhardt, E.G., McCoy, F. & Mart, Y. (2009): Tsunami waves generated by the Santorini eruption reached eastern Mediterranean shores.– *Geology*, 37 (10): 943-946.
- Guidoboni, E., Comastri, A. & Traina, G. (eds.) (1994): *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*.– Istituto Nazionale di Geofisica, Bologna (Heather Grace Books): 504 pp.
- Guidoboni, E. & Comastri, A. (1997): The large earthquake of 8 August 1303 in Crete; seismic scenario and tsunami in the Mediterranean area.– *Journal of Seismology*, 1 (1): 55-72.
- Guidoboni, E. & Comastri, A. (2005): *Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century*.– Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, Milano: 1037 pp.
- Guidoboni, E. & Tinti, S. (1986): *Revisione dei maremoti distruttivi dell' Alto Adriatico*.– Atti del 5. Convegno, Gruppo Nazionale Geofisica Terra Solida (GNGTS), 1, CNR, Roma: 31-45.
- Guidoboni, E. & Tinti S. (1988): A review of the historical 1627 tsunami in the southern Adriatic.– *Natural Sciences of Hazards*, 6 (1): 11-16.
- Guidoboni, E. & Tinti S. (1989): The largest historical tsunamis in the northern Adriatic Sea; a critical review.– *Science of Tsunami Hazards*, 7 (1): 45-54.
- Hamouda, A.Z. (2006): Numerical computations of 1303 tsunamigenic propagation towards Alexandria, Egyptian coast.– *Journal of African Earth Sciences*, 44: 37-44.
- Herak, M., Orlic, M. & Kunovec-Varga, M. (2001): Did the Makarska earthquake of 1962 generate a tsunami in the central Adriatic archipelago? – *Journal of Geodynamics*, 31: 71-86.
- Jaques, F. & Bousquet, B. (1984): Le raz de marée du 21 juillet 365.– *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité*, 96 (1): 423-461.
- Kelletat, D. (2006): Neue Beobachtungen zu Paläo-Tsunamis im Mittelmeergebiet: Mallorca & und Bucht von Alanya, türkische Südküste.– in: Beck, N. (Hrsg.), *Neue Ergebnisse der Meeres- und Küstenforschung (= Schriften des Arbeitskreises Landes- und Volkskunde, Bd. 4)*, Koblenz: 1-14.

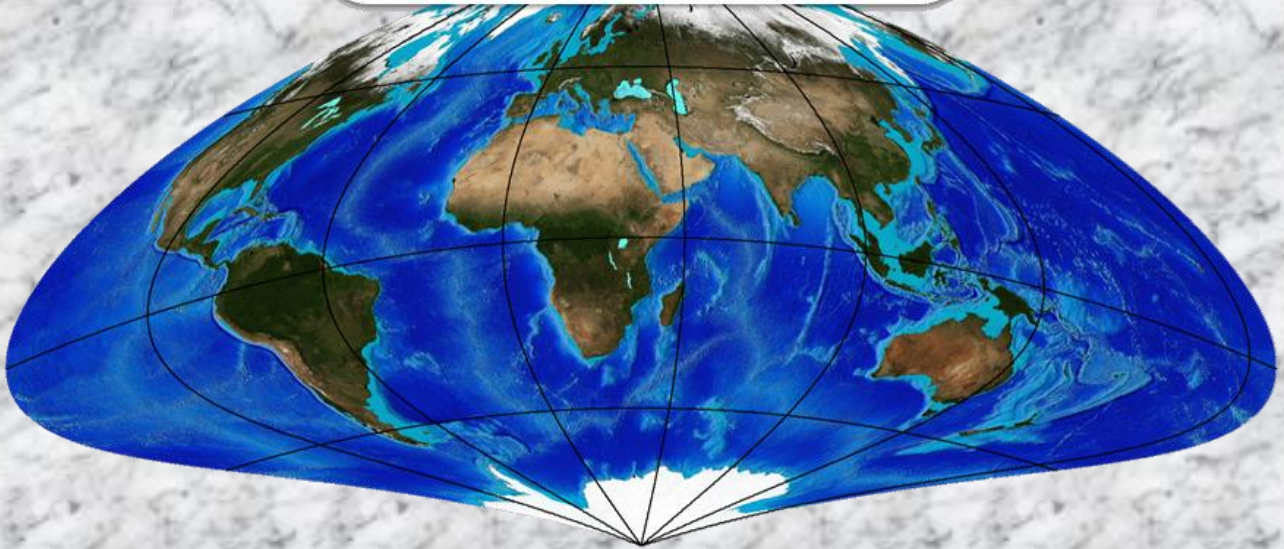
- Kelletat, D. & Schellmann, G. (2001): Sedimentologische und geomorphologische Belege starker Tsunami-Ereignisse jung-historischer Zeitstellung im Westen und Südosten Zyperns.– *Essener Geographische Arbeiten*, 32: 1-74.
- Kelletat, D. & Schellmann, G. (2002): Tsunamis on Cyprus: Field Evidences and 14C Dating Results.– *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.*, 137: 19-34.
- Kelletat, D. & Scheffers, A. (2004): Tsunami im Atlantischen Ozean.– *Geographische Rundschau* 6/2004: 4-12.
- Kortekaas, S., Papadopoulos, G.A., Ganas, A. & Diakantoni, A. (2005): *Geological identification of historical tsunamis in the Gulf of Corinth, Greece.*– Poster presented at the workshop „Tsunami deposits and their role in hazard mitigation“, National Science Foundation and Department of Earth and Space Sciences at the University of Washington, Seattle. <http://earthweb.ess.washington.edu/tsunami2/deposits/downloads.htm>; Stand: 18.08.2007.
- Lorito, S., Tiberti, M.M., Basili, R., Piatanesi, A. & Valensise, G. (2008): Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: Scenarios of potential threats to Southern Italy.– *Journal of Geophysical Research*, 113, B01301.
- Manning, S. (1999): *Test of time: The volcano of Thera and the chronology and history of the Aegean and east Mediterranean in the mid second millennium BC.*– Oxford (Oxbow Books): 494 pp.
- Maramai, A., Graziani, L. & Tinti, S. (2007): Investigation on tsunami effects in the central Adriatic Sea during the last century—a contribution.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7: 15-19.
- Mastronuzzi, G. & Sanso, P. (2000): Boulders transport by catastrophic waves along the Ionian coast of Apulia (southern Italy).– *Marine Geology*, 170 (1-2): 93-103.
- Mastronuzzi, G. & Sanso, P. (2004): Large boulder accumulations by extreme waves along the Adriatic coast of southern Apulia (Italy).– *Quaternary International*, 120: 173-184.
- Mastronuzzi, G. & Sanso, P. (2006): Coastal geomorphology and tsunami vulnerability. The case-study of Apulia region (Italy).– *Geografica Fisica e Dinamica Quaternaria*, 29 (1): 83-92.
- Mastronuzzi, G., Pignatelli, C., Sansò, P. & Selleri, G. (2007): Boulder accumulations produced by the 20th of February, 1743 tsunami along the coast of southeastern Salento (Apulia region, Italy).– *Marine Geology*, 242: 191-205.
- Mastronuzzi, G., Sanso, P., Brückner, H., Vött, A., Pignatelli, C., Caputo, R., Coppola, D., DiBucci, D., Fracassi, U., May, S.M., Micella, M., & Selleri, G. (2008): *Paleotsunami imprints along the coasts of the Central Mediterranean.*– 2nd International Tsunami Field Symposium, Puglia-Ionian Islands. GI²S Coast – Gruppo Informale di Studi Costieri, Research Publication, 7, Bari (Digilabs s.r.l.): 198 pp.
- May, S.M., Vött, A., Brückner, H. & Brockmüller, S. (2007): Evidence of tsunamigenic impact on Actio headland near Preveza, NW Greece.– In: Gönner, G., Pflüger, B. & Bremer, J.-A. (Eds.), *Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement*. Beiträge der 25. Jahrestagung des Arbeitskreises „Geographie der Meere und Küsten“, 26.-28. April 2007, Hamburg, *Coastline Reports*, 9: 115-125.
- May, S.M., Vött, A., Brückner, H., Grapmayer, R., Handl, N. & Wennrich, V. (2011): The Lefkada barrier and beachrock system (NW Greece) – controls on coastal evolution and the significance of extreme wave events.– *Geomorphology*, 139-140: 330-347.
- May, S.M., Vött, A., Brückner, H. & Smedile, A. (2012): The Gyra washover fan in the Lefkada Lagoon, NW Greece – possible evidence of the 365 AD Crete earthquake and tsunami.– *Earth, Planets and Space* (accepted).
- McCoy, F.W. & Heiken, G. (2000): Tsunami generated by the late Bronze Age eruption of Thera (Santorini), Greece.– *Pure and Applied Geophysics*, 157 (6-8): 1227-1256.
- Miloh, T. & Striem, H.L. (1978): Tsunamis effects at coastal sites due to offshore faulting.– In: Oren, H.E. (Ed.),): *Structure and Tectonics of the Eastern Mediterranean*, *Tectonophysics*, 46 (3-4): 347-356.
- Minoura, K., Imamura, F., Kuran, U., Nakamura, T., Papadopoulos, G. A., Takahashi, T. & Yalciner, A.C. (2000): Discovery of Minoan tsunami deposits.– *Geology*, 28 (1): 59-62.
- Minoura, K., Imamura, F., Kuran, U., Nakamura, T., Papadopoulos, G.A., Takahashi, T., Yalciner, A.C. (2003): *Tsunami hazards associated with explosion-collapse processes of a dome complex on Minoan Thera.*– In: Yalciner, A., Pelinovsky, E., Okal, E. & Synolakis, C.E. (Hg.): *Submarine landslides and tsunamis*, Dordrecht (Kluwer Academic Publishers): 229-236.
- Mitsoudis, D.A., Flouri, E.T., Chrysoulakis, N., Kamarianakis, Y., Okal, E.A., & Synolakis, C.E. (2012): Tsunami hazard in the southeast Aegean Sea.– *Coastal Engineering*, 60: 136-148.

- Monaco, C. & Tortorici, L. (2007): Active faulting and related tsunami in eastern Sicily and south-west Calabria.— *Bollettino di Geofisica Teoretica e Applicata*, 48 (2): 75-91.
- Morhange, C., Marriner, N. & Pirazzoli, P.A. (2006): Evidence of Late-Holocene Tsunami Events in Lebanon.— In: Scheffers, A. & Kelletat D. (Hg.): *Tsunamis, Hurricanes and Neotectonics as Driving Mechanisms in Coastal Evolution*. Proceedings of the Bonaire Field Symposium, March 2-6, 2006, *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 146: 81-95.
- Nott, J. (2003): Waves, coastal boulder deposits and the importance of the pre-transport setting.— *Earth and Planetary Science Letters*, 210: 269-276.
- Niemeier, W.D. (2011): *The Thera Eruption and its impact in the Aegean*.— Abstracts to the 4th Archaeological Conference of Central Germany 1600 – Cultural Change in the shadow of the Thera-Eruption?: 22.
- National Geophysical Data Center (NGDC) (2011): NOAA/ WDC Historical Tsunami Database at NGDC.— Online available at: http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml.
- Okal, E.A., Synolakis, C.E., Uslu, B., Kalligeris, N. & Voukouvalas, E. (2009): The 1956 earthquake and tsunami in Amorgos, Greece.— *Geophysical Journal International*, 178: 1533-1554.
- Pantosti, D., Barbano, M.S., Smedile, A. & De Martini, P.M. (2008): Geological evidence of palaeotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily).— *Geophysical Research Letters*, 35: L05311.
- Papadopoulos, G.A. (2001): *Tsunamis in the East Mediterranean: a catalogue for the area of Greece and adjacent seas*. In: Proceedings of the joint IOC-IUGG international workshop, “Tsunami Risk Assessment beyond 2000: Theory, Practice and Plans”. Moscow, 14-16 June 2000: 34-43.
- Papadopoulos, G.A. (2003): Tsunami Hazard in the Eastern Mediterranean: Strong Earthquakes and Tsunamis in the Corinth Gulf, Central Greece.— *Natural Hazards*, 29: 437-464.
- Papadopoulos, G.A. & Chalkis, B.J. (1984): Tsunami observed in Greece and the surrounding area from antiquity up to present times.— *Marine Geology*, 56: 309-317.
- Papadopoulos, G.A. & Fokaefs, A. (2005): Strong tsunamis in the Mediterranean Sea: a re-evaluation.— *ISET Journal of Earthquake Technology*, 42 (4): 159-170.
- Papadopoulos, G.A., Daskalaki, E., Fokaefs, A. & Giraleas, N. (2007): Tsunami Hazards in the Eastern Mediterranean: Strong Earthquakes and Tsunamis in the East Hellenic Arc and Trench System.— *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7 (1): 57-64.
- Papazachos, B.C., Koutitas, C., Hatzidimitriou, P.M., Karacostas, B.G., Papaioannou, C.A. (1985): Source and short-distance propagation of the July 9, 1956 southern Aegean tsunami.— *Marine Geology*, 65 (3-4): 343-351.
- Papazachos, B.C. & Dimitriu, P.P. (1991): Tsunamis in and near Greece and their relation to the earthquake focal mechanism.— In: Bernard, E.N. (Ed.), *Tsunami hazard. A practical guide for tsunami hazard reduction*, *Natural Hazards*. 4 (2-3): 161-170.
- Pararas-Carayannis, G. (1992): The tsunami generated from the eruption of the volcano of Santorin in the Bronze Age.— *Natural Hazards*, 5 (2): 115-123.
- Pararas-Carayannis, G. (2011): The Earthquake and Tsunami of July 21, 365 AD in the Eastern Mediterranean Sea – Review of Impact on the Ancient World – Assessment of Recurrence and Future Impact.— *Science of Tsunami Hazards*, 30 (4): 253-292.
- Pareschi, M.T., Boschi, E., Favalli, M. (2006): Impact of the Minoan tsunami of Santorini: Simulated scenarios in the eastern Mediterranean.— *Geophysical Research Letters*, 33, L18607.
- Pasarić, M., Brizuela, B., Graziani, L., Maramai, A., & Orlic, M. (2011): Historical tsunamis in the Adriatic Sea.— *Natural Hazards*, 61 (2): 281-316.
- Paulatto, M., Pinat, T., & Romanelli, F. (2007): Tsunami hazard scenarios in the Adriatic Sea domain.— *Natural Hazards and Earth Science Systems*, 7: 309-325.
- Perrisoratis, C. & Papadopoulos, G. (1999): Sediment instability and slumping in the southern Aegean Sea and the case history of the 1956 tsunami.— *Marine Geology*, 161: 287-305.
- Piatanesi, A. & Tinti, S. (1998): A revision of the 1693 eastern Sicily earthquake and tsunami.— *Journal of Geophysical Research, B, Solid Earth and Planets*, 103 (B2): 2749-2758.
- Pirazzoli, P.A. (1986): The Early Byzantine tectonic paroxysm.— *Zeitschrift für Geomorphologie, NF Suppl.*, 62: 31-49.

- Pirazzoli, P.A., Ausseil-Badie, J., Giresse, P., Hadjidaki, E. & Arnold, M. (1992): Historical environmental changes at Phalarsana Harbour, west Crete.– *Geoarchaeology*, 7 (4): 371-392.
- Platania, G. (1909): Il Maremoto dello Stretto di Messina del 28 dicembre 1908.– *Bollettino della Società sismologica italiana*, 13: 369-458.
- Reinhardt, E.G., Goodman, B.N., Boyce, J.I., Lopez, G., van Henstum, P., Rink, W.J., Mart, Y. & Raban, A. (2006): The tsunami of 13 December A.D. 115 and the destruction of Herod the Great's harbor at Caesarea Maritima, Israel.– *Geology*, 34 (12): 1061-1064.
- Salamon, A., Rockwell, T., Ward, S. N., Guidoboni, E. & Comastri, A. (2007): Tsunami Hazard Evaluation of the Eastern Mediterranean: Historical Analysis and Selected Modeling.– *Bulletin of the Seismological Society of America*, 97 (3): 705-724.
- Scheffers, A. (2006a): Sedimentary Impact of Holocene Tsunami Events from the Intra America Seas & Southern Europe: A review.– In: Scheffers, A. & Kelletat D. (Eds.), *Tsunamis, Hurricanes and Neotectonics as Driving Mechanisms in Coastal Evolution. Proceedings of the Bonaire Field Symposium, March 2-6, 2006, Zeitschrift für Geomorphologie NF, Suppl.* 146: 7-37.
- Scheffers, A. (2006b): Coastal transformation during and after a sudden neotectonic uplift in Western Crete (Greece).– *Zeitschrift für Geomorphologie NF, Suppl.* 146: 97-124.
- Scheffers, A. & Scheffers, S. (2007): Tsunami deposits on the coastline of west Crete (Greece).– *Earth and Planetary Science Letters*, 259: 613-624.
- Scheffers, A., Kelletat, D., Vött, A., May, S.M. & Scheffers, S. (2008): Late Holocene tsunami traces on the western and southern coastlines of the Peloponnesus (Greece).– *Earth Planetary Science Letters*, 269: 271-279.
- Scheffers, A., & Vött, A. (2010): Tsunamis im Mittelmeergebiet: Geschichte und Bedrohung.– *Praxis Geographie*, 3: 28-32.
- Schielein, P., Zschau, J., Woith, H. & Schellmann, G. (2007): Tsunamigefährdung im Mittelmeer – Eine Analyse geomorphologischer und historischer Zeugnisse.– *Bamberger Geographische Schriften*, 22: 153-199.
- Scicchitano, G., Monaco, C. & Tortorici, L. (2007): Large boulder deposits by tsunami waves along the Ionian coast of south-eastern Sicily (Italy).– *Marine Geology*, 238 (1-4): 75-91.
- Scicchitano, G., Costa, B., Di Stefano, A., Longhitano, S.G. & Monaco, C. (2010): Tsunami and storm deposits preserved within a ria-type rocky coastal setting (Siracusa, SE Sicily).– *Zeitschrift für Geomorphologie NF, Suppl.*, 54 (3): 51-77.
- Shaw, B., Ambraseys, N.N., England, P.C., Floyd, M.A., Gorman, G.J., Highham, T.F.G., Jackson, J.A., Nocquet, J.-M., Pain, C.C. & Piggott, M.D. (2008): Eastern Mediterranean tectonics and tsunami hazard inferred from the AD 365 earthquake.– *Nature Geoscience*, 1: 268-276.
- Shiki, T., Tsuji, Y., Yamazaki, T. & Minoura, K. (Eds.) (2008): *Tsunamiites. Features and Implications.*–Amsterdam (Elsevier): 411 pp.
- Smedile, A., De Martini, P.M., Pantosti, D., Bellucci, L., Del Carlo, P., Gasperini, L., Pirrotta, C., Polonia, A. & Boschi, E. (2011): Possible tsunami signatures from an integrated study in the Augusta Bay offshore (Eastern Sicily–Italy).– *Marine Geology*, 281: 1-13.
- Soloviev, S.L. (1990): Tsunamigenic zones in the Mediterranean Sea.– *Natural Hazard,s* 3: 183-202.
- Soloviev, S.L., Solovieva, O.N., Go, C., Kim, K. & Shchetnikov, A. (2000): *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 BC - 2000 AD.*– Dordrecht (Kluwer Academic Publishers).
- Stiros, S.C. (2001): The AD 365 Crete earthquake and possible seismic clustering during the fourth to sixth centuries AD in the eastern Mediterranean; a review of historical and archaeological data.– *Journal of Structural Geology*, 23: 545 -562.
- Stiros, S.C. (2010): The 8.5+ magnitude, AD365 earthquake in Crete: Coastal uplift, topographychanges, archaeological and historical signature.- *Quaternary International* 216: 54-63
- Stiros, S.C. & Drakos, A. (2006): A fault-Model for the Tsunami-Associated, Magnitude 8.5 Eastern Mediterranean, Ad 365 Eartquake.– In: Scheffers, A. & Kelletat D. (eds), *Tsunamis, Hurricanes and Neotectonics as Driving Mechanisms in Coastal Evolution. Proceedings of the Bonaire Field Symposium, March 2-6, 2006, Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 146: 125-137.

- Striem, H.L. & Miloh, T. (1976): Tsunamis induced by submarine slumping off the coast of Israel.– in: Ritsema, A.R.(ed.), *Proceedings on earthquake risks for nuclear power plants*. European Seismological Community: 133-137.
- Synolakis, C.E. (2011): Recent findings for the Minoan tsunami in Crete.– Abstracts to the 4th Archaeological Conference of Central Germany 1600 – Cultural Change in the shadow of the Thera-Eruption?: 9.
- Tiberti, M.M., Lorito, S., Basili, R., Kastelic, V., Piatanesi, A. & Valensise, G. (2008): Scenarios of earthquake generated tsunamis in the Adriatic Sea.– *Pure and Applied Geophysics*, 165: 2117-2142.
- Tinti, S. & Armigliato, A. (2001): Impact of large tsunamis in the Messina Straits, Italy: The case of the 28 December 1908 tsunami.– In: Hebenstreit, G. T. (Hg.), *Tsunami research at the end of a critical decade*, Dordrecht (Kluwer Academic Publishers): 139-162.
- Tinti, S., Maramai, A. & Favali, P. (1995): The Gargano Promontory: an important Italian seismogenic-tsunamigenic area.– *Marine Geology*, 122: 227-241.
- Tinti, S., Maramai, A. & Graziani, L. (2004): The new catalogue of Italian tsunamis.– *Natural Hazards*, 33: 439-465.
- Tinti, S. & Piatanesi, A. (1996): Numerical simulations of the tsunami induced by the 1627 earthquake affecting Gargano, southern Italy.– *Journal of Geodynamics*, 21 (2): 141-160.
- Tinti, S., Armigliato, A., Pagnoni, G., & Zaniboni, F. (2005): Scenarios of giant tsunamis of tectonic origin in the Mediterranean.– *Journal of Earthquake Technology*, 42 (4): 171-188.
- Tselentis, G.-A., Stavrakakis, G., Sokos, E., Ghika, F. & Serpetsidaki, A. (2012): Tsunami hazard assessment in the Ionian Sea due to potential tsunamigenic sources — results from numerical simulations.– *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10: 1021-1030.
- UNESCO (2007): International Tsunami Information Center. <http://ioc3.unesco.org/neamtws/>; Stand: 18.08.2007.
- Urgeles, R., Camerlenghi, A. & Palmer, F. (2011): Controls, timing, and characteristics of submarine landslides in the Mediterranean area as an example of science support for preparedness.– In: *Understanding Extreme Geohazards: The Science of the Disaster Risk Management Cycle*, European Science Foundation Conference, November 28 to December 1, 2011, Sant Feliu de Guixols, Spain, URL: http://www.geohazcop.org/workshops/Sant_Feliu_2011/ws_book_of_abstracts.php.
- Vött, A. (2007): Relative sea level changes and regional tectonic evolution of seven coastal areas in NW Greece since the mid-Holocene.– *Quaternary Science Reviews*, 26: 894-919.
- Vött, A., & May, S.M., (2009): Auf den Spuren von Tsunamis im östlichen Mittelmeer.– *Geographische Rundschau*, 12: 42-48.
- Vött, A., Brückner, H., Schriever, A., Luther, J., Handl, M. & Borg, K. van der (2006a): Holocene palaeogeographies of the Palairos coastal plain (Akarnania, 1280 NW Greece) and their geoarchaeological implications.– *Geoarchaeology*, 21 (7): 649-664.
- Vött, A., May, M., Brückner, H. & Brockmüller, S. (2006b): *Sedimentary Evidence of Late Holocene Tsunami Events near Lefkada Island (NW Greece)*.– In: Scheffers, A. & Kelletat D. (eds.), *Tsunamis, Hurricanes and Neotectonics as Driving Mechanisms in Coastal Evolution*. Proceedings of the Bonaire Field Symposium, March 2-6, 2006, *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 146: 139-172.
- Vött, A., Brückner, H., Georg, C., Handl, M., Schriever, A. & Wagner, H.-J. (2007a): Geoarchäologische Untersuchungen zum holozänen Landschaftswandel der Küstenebene von Palairos (Nordwestgriechenland).– In: Lang, F., Schwandner, E.-L., Funke, P., Kolonas, L., Jahns, S. & Vött, A. (Eds.), *Interdisziplinäre Landschaftsforschung im westgriechischen Akarnanien*. *Archäologischer Anzeiger*, 1/2007: 191-213.
- Vött, A., Brückner, H., May, M., Lang, F. & Brockmüller, S. (2007b): Late Holocene tsunami imprint on Actio headland at the entrance to the Ambrakian Gulf.– *Méditerranée*, 108: 43-57.
- Vött, A., Lang, F., Brückner, H., Gaki-Papanastassiou, K., Maroukian, H., Papanastassiou, D., Giannikos, A., Hadler, H., Handl, M., Ntageretzi, K., Willershäuser, T. & Zander, A. (2008a): Sedimentological and geoarchaeological evidence of multiple tsunamigenic imprint on the Bay of Palairos-Pogonia (Akarnania, NW Greece).– *Quaternary International*, 242 (1): 213-239.
- Vött, A., Brückner, H., May, M., Lang, F., Herd, R. & Brockmüller, S. (2008b): Strong tsunami impact on the Bay of Aghios Nikolaos and its environs (NW Greece) during Classical-Hellenistic times.– *Quaternary International*, 181: 105-122.

- Vött, A., Brückner, H., Brockmüller, S., Handl, M., May, S.M., Gaki-Papanastassiou, K., Herd, R., Lang, F., Maroukian, H., Nelle, O. & Papanastassiou, D. (2009a): Traces of Holocene tsunamis across the Sound of Lefkada, NW Greece.– *Global and Planetary Change*, 66: 112-128.
- Vött, A., Brückner, H., May, S.M., Sakellariou, D., Nelle, O., Lang, F., Kapsimalis, V., Jahns, S., Herd, R., Handl, M. & Fountoulis, I. (2009b): The Lake Voulkaria (Akarnania, NW Greece) palaeoenvironmental archive – a sediment trap for multiple tsunami impact since the mid-Holocene.– *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 53(1): 1-37.
- Vött, A., Bareth, G., Brückner, H., Curdt, C., Fountoulis, I., Grapmayer, R., Hadler, H., Hoffmeister, D., Klasen, N., Lang, F., Masberg, P., May, S.M., Ntageretzi, K., Sakellariou, D. & Willershäuser, T. (2010): Beachrock-type calcarenitic tsunamites along the shores of the eastern Ionian Sea (western Greece) – case studies from Akarnania, the Ionian Islands and the western Peloponnese.– *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 54 (3): 1-50.
- Vött, A., Fischer, P., Hadler, H., Handl, M., Lang, F., Ntageretzi, K. & Willershäuser, T. (2011a): *Sedimentary burial of ancient Olympia (Peloponnese, Greece) by high-energy flood deposits – the Olympia Tsunami Hypothesis.*– 2nd INQUA-IGCP-567 International Workshop on Active Tectonics, Earthquake Geology, Archaeology and Engineering, Corinth, Greece.
- Vött, A., Bareth, G., Brückner, H., Lang, F., Sakellariou, D., Hadler, H., Ntageretzi, K. & T. Willershäuser (2011b): Olympia's harbour site Pheia (Elis, western Peloponnese, Greece) destroyed by tsunami impact.– *Die Erde*, 142 (3): 259-288.
- Vött, A., Lang, F., Brückner, H., Gaki-Papanastassiou, K., Maroukian, H., Papanastassiou, D., Giannikos, A., Hadler, H., Handl, M., Ntageretzi, K., Willershäuser, T. & Zander, A. (2011c): Sedimentological and geoarchaeological evidence of multiple tsunamigenic imprint on the Bay of Palairos-Pogonia (Akarnania, NW Greece).– *Quaternary International*, 242: 213-239.
- Whelan, F. & Kelletat, D. (2002): Geomorphic evidence and relative and absolute dating results for tsunami events on Cyprus.– *Science of tsunami hazards*, 20(1): 3-18.
- Yalciner, A.C., Karakus, H. & Kuran, U. (2006): *Modeling Tsunamis in the Eastern Mediterranean and Comparison with Caribbean.*– Proceedings NSF Caribbean Tsunami Workshop, Puerto Rico (World Scientific Publisher): 326-340.
- Yokoyama, I. (1978): *The Tsunami Caused by the Prehistoric Eruption of Thera.*– In: Doulas, C. (ed.): Thera and the Aegean World I: Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London: 277-283
- Yolsal, S., Taymaz, T. & Yalçiner, A. (2007): Understanding Tsunamis, Potential Source Regions and Tsunami-prone Mechanisms in the Eastern Mediterranean.– *Geological Society, London, Special Publication*, 291: 201.230.



Levent Uncu and Helmut Brückner

**The Palaeogeographies of the Lezha Region, and
the Geoarchaeology of Ancient Lissos, Albania**

The palaeogeographies of the Lezha region, and the geoarchaeology of ancient Lissos, Albania

Levent Uncu and Helmut Brückner

Preface

This article is based on research in the environs of the ancient Roman city of Lissos, Albania, which was embedded in an archaeological project of the DAI (German Archaeological Institute, Berlin), headed by Andreas Oettel. Since geoarchaeological exploration in such a context is so typical of what İlhan Kayan has been carrying out for many years, mainly focused on Troia (Troy), it is with great joy that we present the results of Lissos here as a contribution to his felicitation volume. The junior author L.U. had been İlhan Kayan's student before he came to Germany for his PhD studies; the senior author H.B. has published together with the jubilarian several papers about the famous ancient city of Ephesos. *Ad multos annos!*

Introduction

For many decades Albania had been totally isolated from the rest of the world. It was only after the collapse of the communist regime that it became possible to carry out research there in cooperation with Albanian colleagues. We did so under the umbrella of the above mentioned project which focused on the urban and socio-economic development of Lissos (present-day Lezha) from the foundation of the city by the Greeks in 384/5 BC until early Roman times. It was our part to shed light on the evolution of the landscape and the spatio-temporal changes of the man – environment interactions. For the location of Lezha/Lissos see fig. 1 and photo 1.

Our geoarchaeological research followed the design and logistics presented in Brückner (2003, 2011) and Brückner & Gerlach (2011). The exploration of the subsurface strata is based on 53 vibracorings, obtained on the alluvial and coastal plains surrounding Lezha and in the archaeological area (photos 2a, b; 3a, b). The chronostratigraphy is based on 57 radiocarbon age estimates. A vital tool for the detection of the former milieus of deposition, on which the palaeogeographical reconstructions are based, was the analyses of the macro- and microfauna (mainly ostracoda and foraminifera). Due to the limited size of this paper it is only possible to present the major results in the form of palaeogeographical maps. The following paragraphs are in many passages more or less identical with chapter 8 of Levent Uncu's just published PhD thesis, in which all details are outlined (cf. Uncu 2012).

Palaeogeographic scenarios

The Holocene transgression maximum

The synopsis of fig. 4 presents the evolution of the floodplain and delta of the river Drini from the Holocene transgression maximum to the present, with a special focus on the palaeogeographies in the environs of ancient Lissos.

During the Last Glacial Maximum around 20,000 years ago, sea level was worldwide ca. 120-130 m deeper than today. With the following global warming and the melting of ice in many parts of the Earth, sea level rose rapidly until it reached close to its present position around 6-7 millennia ago. This transgression flooded former coastal areas, shifted the shorelines continuously landwards and created many marine embayments.



Fig. 1: Location of Lezha, Albania. Source: Uncu, 2012: fig. 1.



Photo 1: View from Mali Shelbuemit over parts of the modern town of Lezha. The plateau in the foreground is the Acropolis of Lissos (Lezha Hill). The river Drini runs across the centre of the photo from right to left. In the background at the sea, the town of Shengjin with its harbour can be seen situated at the small embayment. Photo by A. Oettel, 2006 (quoted from Uncu 2012, photo 1).



Photo 2a: Drilling with vibration corer Cobra mk1 of Atlas Copco Co. in the Balldreni plain (coring site LIS 26; see also fig. 2). Geographical coordinates: N 41°49'07'', E 19°37'39'', ground level at 1.78 m a.s.l., total length of core: 10 m. That the syncline between the mountain chains of Mali Rrenci (left) and Mali Kakarriqi (right) was once flooded by the sea, thus turning Mali Rrenci into an island, was a major result of our palaeogeographical studies. Marine conditions prevailed during the 4th and 3rd millennia BC. Photo: H. Brückner, 17 August 2007.



Photo 2b: Augerheads of coring LIS 26 in the Balldreni plain: surface of coring site: top, left; total depth at 10 m below surface (b.s.): bottom, right. The top layer consists of floodplain deposits (0-0.84 m b.s.), then follow floodplain to limnic sediments (0.84-2.42 m b.s.), freshwater lake deposits (2.42-3.48 m b.s.), and brackish residual lake deposits (3.48-6.98 m b.s.). The abundant occurrence of marine fauna proves shallow marine and sublittoral strata below 6.98 m b.s., which still existed after 2908-2669 cal BC (^{14}C -age at 8.43 m b.s.; Uncu 2012: fig. 22). It seems that the transition from brackish to freshwater conditions took place during the 11th/12th century AD. Photo: H. Brückner, 17 August 2007.



Photo 3a: Geoarchaeological research in the archaeological zone of Lissos at coring site LIS 35. The site is located in the former archaeological trench ("Hoxha Trench") between the so-called Hellenistic Harbour Gate and the Drini River. The two men in the trench work with the vibracorer Cobra mk 1. To the right the archaeologist Gëzim Hoxha (Albanian Archaeological Institute, Tirana). The temple-like building in the middleground is the Skanderbeg Monument. Geographical coordinates: N 41°47'00'', E 19°38'32'', ground level at 1.62 m a.s.l. Photo: H. Brückner, 29 August 2007.



Photo 3b: Augerheads of coring LIS 35. Surface of coring site: top, left; total depth at 11 m below surface (b.s.): bottom, right. The top layers up to 2.93 m b.s. are brown floodplain deposits and fluvial sands, rich in artefacts; then follow fluvial sands (up to 4.54 m b.s.), peat with fluvial intercalations (4.54-4.90 m b.s.) and fluvial fine sands (4.90-5.63 m b.s.). With erosional disconformity follow grey shallow marine fine sandy silts (5.63-10.56 m b.s.), and medium to coarse sands, with some pebbles, up to coring depth. The layer of angular pieces of limestone at 7.40-7.70 m b.s. may have been deposited by people into the shallow waters in order to consolidate the terrain. A peat layer at the marine/terrestrial boundary dates to 1975-1746 cal BC (Uncu 2012: fig. 27). Photo: H. Brückner, 29 August 2007.

During the Last Glacial Maximum around 20,000 years ago, sea level was worldwide ca. 120-130 m deeper than today. With the following global warming and the melting of ice in many parts of the Earth, sea level rose rapidly until it reached close to its present position around 6-7 millennia ago. This transgression flooded former coastal areas, shifted the shorelines continuously landwards and created many marine embayments.

In northern Albania, the Adriatic Sea transgressed up to the foot of the Shite-Veles and Skanderbeg Mountain chains, forming a large marine embayment to the north of Lezha (fig. 2). Within the research area the farthest inland coastline was located somewhere in the northernmost part of the (later) Merqia plain, between coring sites LIS 27 and LIS 47: the lowermost part of LIS 47 contains shallow marine/brackish deposits with abundant fossil assemblages, whereas the sediments of LIS 27 reflect fresh water conditions throughout the core, showing intercalations of alluvial fan deposits and limnic sediments, which can be interpreted as the formation of a lake.

The marine embayment was connected with the open sea in the south through the narrow gap, where later Lissos was founded, and in the northwest via the corridor between Mali Rrenci and Mali Kakarriqi (cf. photos 2a, b). That the syncline between these two mountain chains (today: Balldreni plain) became a marine corridor, transformed Mali Rrenci into an island, and a vallone or canale-type coast formed in Northern Albania, similar to today's Dalmatian coast.

Several radiocarbon ages refine the chronology of events. The oldest one taken from the marine deposits of coring LIS 42 dates to the end of the 5th millennium / beginning of the 4th millennium BC. This age is concordant with the timing of the Holocene maximum transgression in the Mediterranean region. Other ¹⁴C ages of marine deposits in the Merqia and Balldreni plains (LIS 39, LIS 40, LIS 47) confirm the existence of marine conditions during the 4th to 3rd millennium BC.

The sublittoral sediments at the lowermost part of the corings at the foot of Mali Shelbuemit (LIS 11) and Lezha Hill (LIS 04, LIS 28, LIS 29, LIS 35) show that nearshore conditions turned to shallow marine ones around the 3rd millennium BC. Reasons for the deepening of the water at these locations can be either co-seismic events, thereby changing the relative sea level, or that the process of transgression had not yet finished.



Fig. 2: Palaeogeographic scenario for the research area during the Holocene transgression maximum around six millennia ago. By then, the sea reached far inland, even flooding the area between the mountain chains of Mali Rrenci and Mali Kakarriqi, thus, Mali Rrenci was turned into an island (canale-type of coast). The present coastline is indicated. Red dots: coring sites LIS with numbers. Source: Uncu, 2012: fig. 39.

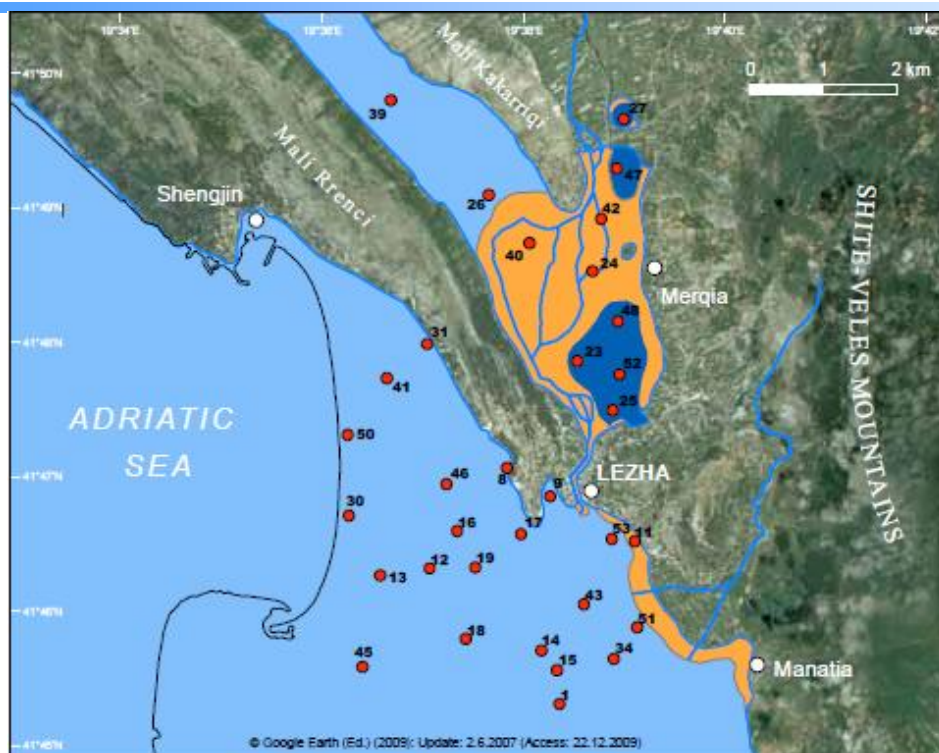


Fig. 3: Palaeogeographic scenario of the research area during the 4th century BC (Hellenistic period) when Lissos was founded. Source: Uncu, 2012: fig. 43.

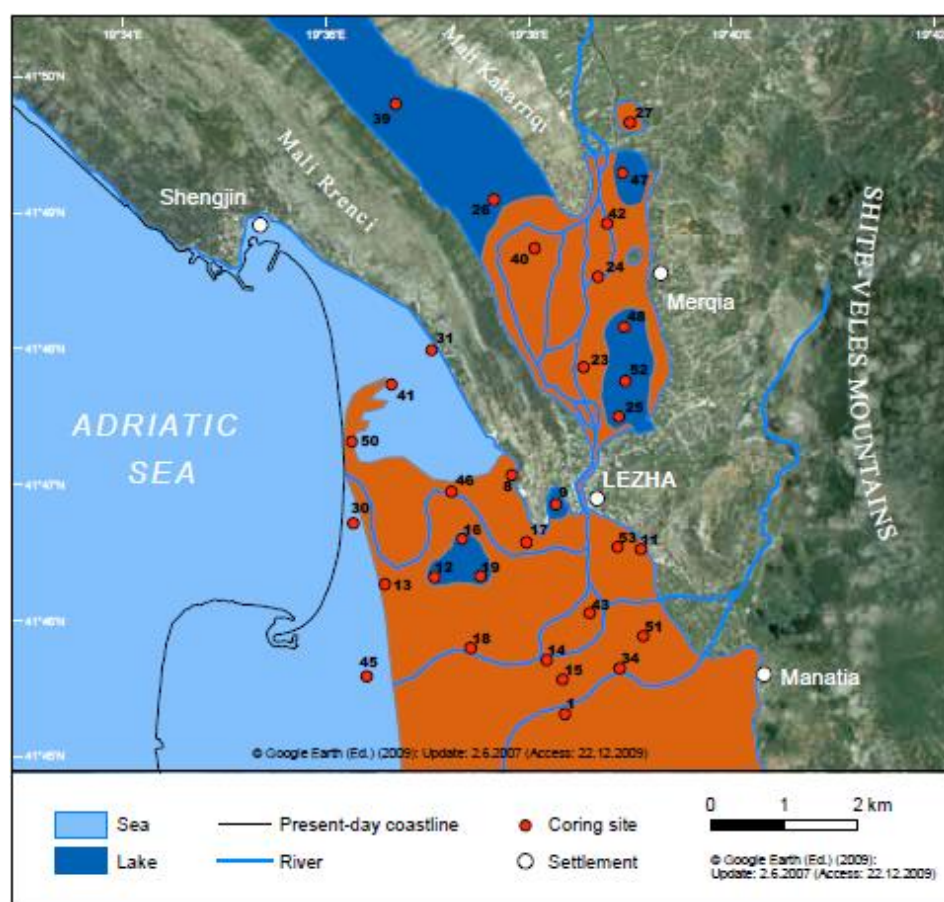


Fig. 4: Synopsis of the spatio-temporal evolution of the environs of Lissos, with special focus on the progradation of the Drini delta. Source: Uncu, 2012: fig. 47.

The 4th millennium BC (Middle Neolithic Period)

The first influence of the progradation of the Drini delta can be noticed in coring LIS 42. A ^{14}C age from the boundary between marine sediments and river channel deposits shows that the main distributary of the Drini flowed east of present-day Balldreni town at the end of the 4th millennium BC. It seems that the delta advance during that time coincides with the foundation of the first Neolithic settlements in the catchment area of the Black Drini river, thereby hinting at an early human impact on the landscape.

The 3rd millennium BC (Late Neolithic – Chalcolithic period)

Marine conditions still prevailed in the east of the early delta plain along the foot of the Shite-Veles Mountains, as evidenced by marine deposits of coring LIS 47. However, we learn from cores LIS 24 and LIS 40 that the delta had prograded south with several distributaries, forming a Gilbert-type delta. Evidence is provided by marine to brackish facies changes with a varying freshwater input, and by the alterations of fine-grained to sandy layers with abundant brackish/shallow marine fauna, which is typical for the deposition in an interdistributary bay.

During the first half of the 3rd millennium BC, one of the distributary channels of the Drini was advancing westwards, because coarse sand of fluvial origin occurs in the lowermost part of LIS 26. The high sediment load of the Drini resulted in a rapid delta advance. Physical components such as easily erodable rocks in the drainage area and the hydrographic regime of the rivers caused such a volume of sediment; it is, however, also worth considering the possible contribution of an increasing human impact on the landscape in the catchment area.

Archaeological research shows that the Drini valley was intensively inhabited since the beginning of Neolithic times (Korkuti, 1983, 1988). Neolithic people settled on old river terraces and alluvial fans as well as on the slopes of the mountains, because the valley floor and lower plains were frequently affected by flooding (Jacques, 1995: 7). Some Neolithic settlements expanded during the Chalcolithic period due to an increasingly sedentary lifestyle, when agriculture and animal husbandry became more important. A thick layer of angular limestone pieces within the shallow marine deposits at LIS 29 and LIS 35 (photo 3b) indicate that people were present around Lezha. The increased human impact on the ecological balance of the area may have led to the degradation of the natural vegetation, thereby triggering soil erosion.

The 2nd millennium BC (Bronze Age)

A radiocarbon age estimate from coring LIS 24 in the Merqia plain indicates that one of the distributaries of the Drini was flowing across this site and building its delta into the marine embayment at the beginning of the Bronze Age. Marine conditions still existed in the southern part of the present-day Merqia plain as well as in the marine corridor between Mali Rrenci and Mali Kakarriqi.

Many cores around Lezha contain several paralic peat layers, indicating sea level fluctuations, which can be linked with co-seismic events in the area. A very indicative peat was found at a depth of ca. 3–4 m below present sea level. It was dated to the Early/Middle Bronze Age (photo 3b). The reasons for this regression are not clear; however, it could be of climatic origin. The peat layer may represent what has been termed the Late Bronze Age regression in other parts of the eastern Mediterranean Sea (Dalfes et al., 1997), which is even assumed as one cause for the collapse of civilisations in the Old World (Weiss et al., 1993).

Rapid delta progradation has been reported from the entire Mediterranean between 1500 BC and 500 AD (cf. Bintliff, 2002; Butzer, 2005). We can safely assume significant deltaic advances of the Drini during the Late Bronze Age, but we do not have any radiocarbon age estimates to track the delta evolution during that time. Reasons for this will have been the intensive settling of coastal hilltops and low elevated mountains during Bronze Age, causing an increased human impact on the natural vegetation and the slopes of the highlands. Thus, human-induced erosion became the dominant factor in shaping the landscape. A similar result dating to the Late Bronze Age was reported from another coastal settlement, Butrint, in Southern Albania (Lane, 2004).

The 6th century BC (Late Iron Age)

During the Iron Age, the most noteworthy point is the rapid advance of the Drini delta. The delta front had already passed coring sites LIS 24 and LIS 40, and the western part of the marine embayment was largely

silted up. Thus, the connection of the marine embayment and the corridor between Mali Rrenci and Mali Kakarriqi was cut off in the southeast. So was the small marine embayment along the foot of Shite-Veles Mountains. Therefore, conditions at LIS 47 changed from marine environment to that of a residual lake (see also photo 3b).

The size of the marine embayment had shrunk dramatically, with only a small bay to the north of Lissos remaining. The main distributaries of the Drini must have flowed in the area between the town of Balldreni and the northeasterly slope of Mali Rrenci during that time, since no coarse fluvial sediments can be found in corings LIS 48, LIS 52, LIS 25, and LIS 23. The exact location of the palaeo-course of the Drini can only be traced with geophysical measurements, supported by further drillings in the western part of the Merqia plain.

The reason of the rapid delta evolution can be related to increasing human activities in the area due to the changed economic structure and settlement pattern with fortified towns on coastal hills and mountainous terrain near good pasture land, fertile fields and water resources (Korkuti, 1983: 9; Jacques, 1995). Hence, the hills and mountains close to the coast between Shkoder and Lezha were settled intensively (e.g., at Gajtan near Shkodra, at Shtoj and Nenshat between Shkodra and Lezha) (Korkuti, 1988: 6). During the 8th century BC, a fortified settlement existed on top of Mali Shelbuemit (photo 1). Such activities may have played a major role in contributing to increased erosion rates.

The 4th century BC (Hellenistic period)

The palaeogeographic scenario for this period is crucial because (i) Lissos was founded in 385/4 BC, and (ii) there appears to be a slight discrepancy between ancient sources and archaeological results, particularly in terms of the harbour situation. By applying geoarchaeological methods, we are trying to shed light on this problem.

Sedimentological evidence supports the idea of the delta passed the narrow rocky gap to progress beyond Lissos possibly as early as the 4th century BC (fig. 3). Further evidence for this comes from LIS 38, located in the SW corner of the Skanderbeg Monument in the excavation area (photos 3a, b near the monument show a similar situation and stratigraphy): a thick cultural layer, dating from the Early Hellenistic period lies on top of deltaic deposits, thereby proving that the delta had already been past this point. However, the coastline must still have been close to the Hellenistic city, with its harbour being easily reachable *via* the river mouth from the sea. It appears as though the development of the Drini delta decelerated rapidly around the time when the city was founded, because the main river course switched to join the river Buna in the north. This resulted in a crucial drop of sediment supply, halting the progradation of the delta.

Around 200 AD (Roman Imperial times)

The corings as well as ancient sources help to understand the palaeo-landscapes around Lissos and the coastal configuration around the Drini delta during Roman times. Corings LIS 23, LIS 25, LIS 52, and LIS 48 show that directly north of Lissos, a large residual lake existed in the eastern part of the former marine embayment (similar to Lake Bafa in the Büyük Menderes delta, Turkey; cf. Brückner et al., 2006). It is noteworthy that this had not been mentioned by ancient sources. The lack of coarse sediment in this area may indicate that there was no direct fluvial influence anymore.

Ancient sources hint at a changing harbour situation of Lissus in Roman times (by then the city's name was Lissus). During the second half of the 1st century BC, the harbour activities in Lissus were not sustained anymore. The harbour may have been silted up by then, or the changed river course may have led to a lack of water in the harbour or downstream of it. In any case, the harbour of the city was moved to Nymphaeum (present-day Shengjin) in 48 BC (see extra box *Excursus*).

As mentioned above, the Drini must have changed its main course from flowing past Lissus to flowing north into the Buna river in Hellenistic to Early Roman times. It apparently switched back to its old course during Roman Imperial times, thereby, at least in terms of discharge, making Lissus easily accessible from the sea once again. However, more water also meant more sediment, which may have caused considerable problems for navigation.

It seems that the Drini mainly developed its delta towards the south (LIS 43) during Roman Imperial times. The shoreline moved south by about 1.5 km beyond the narrow gap at Lissus during the second half of the 1st century AD. However, marine conditions still existed in the embayment where coring LIS 09 was taken,

nearby the city (today: Lezha swamp). Coring LIS 53 suggests that marine conditions also existed between the eastern edge of the newly developed delta plain and the Manatia alluvial fan during the first half of the 1st century AD.

During Roman times the landscape changes around Lezha were not only caused by natural agents such as changing river dynamics, but also by intensive human impact. The forests of the Drini valley and the highlands were one of the most important timber sources for Roman ship building. The slopes of the coastal hills were used for wine production. Both factors led to widespread forest clearances; thus, human-induced erosion resulted in a rapid delta advance.

The 10th century AD (Early Medieval times)

The large brackish residual lake directly north of Lissos still existed during the first centuries of the Early Medieval period. A coarse sandy layer at LIS 23 indicates a short-time influence of the Drini around the 8th century AD. There is no dating from other cores in the eastern part of the Merqia plain, but the increasing number of land-snails towards the top of the brackish sediment (ca. 2 m below sea level) suggests that the brackish conditions changed to freshwater in the whole area around the 8th century AD.

During Late Antiquity and Early Medieval times, one of the (main?) distributaries of the Drini was flowing across coring site LIS 43. It seems that the conditions in the marine embayment between the Drini delta and Shite-Veles Mountains changed to brackish due to occasional freshwater input by the Grykes river, which is also forming the Manatia alluvial fan. Some thin pebbly layers in LIS 53 support this idea. However, the coarse grain size in LIS 34 suggests that the main channel of the Grykes was in the central part of the alluvial fan. Periodical influence of the Grykes can also be seen at LIS 01, the coring site farthest away from the Drini.

Thick river channel deposits in core LIS 14 were probably accumulated by a distributary of the Drini. This channel might be the southwestern continuation of the river course detected in core LIS 43. A ¹⁴C age estimate shows that the river channel reached coring site LIS 14 around the 9th century. Another radiocarbon age from LIS 15 suggests that brackish conditions changed to freshwater during the 9th/10th century. The fine grain size and fossil content in core LIS 15 hint to the establishment of lagoonal (brackish) conditions between the previously mentioned distributaries of the Drini and Grykes rivers.

It seems that a beach barrier – lagoon system similar to the present-day coastal configuration developed during the 8th/9th century AD. This is supported by another ¹⁴C age taken from the coring at the foot of Mali Rrenci (LIS 17), which indicates the environmental change from shallow marine to sublittoral conditions during that time. Early Medieval times the delta evolution of the Drini was largely controlled by longshore drift and sediment supply from other rivers, e.g., the Mati river in the south.

We do not have detailed historical accounts about the situation of the city and its harbour during Early Medieval times. The harbour was still reachable from the sea *via* the river, but it seems that the city lost its military and commercial importance during that time. This may have been caused by the political instability and most likely the establishment of large swampy environments around the city. Thus, malaria and other diseases may have become a major problem.

Ca. 1500 AD (Late Medieval times)

The sedimentological analyses and the radiocarbon age estimates obtained from the corings in the Ishull Shengjin region show that significant changes in the landscape occurred between the 10th and 15th centuries.

The residual lakes at coring site LIS 47 and directly north of Lissos still existed throughout this period. The former marine corridor between Mali Rrenci and Mali Kakarriqi evolved into a freshwater lake during the 11th/12th century due to the strong freshwater input by karstic sources (photos 2a, b).

The sublittoral sands found in LIS 12 and LIS 18 suggest the establishment of a beach barrier – lagoon system around the 11th century. However, thick river channel deposits from coring LIS 18 indicate that one of the distributaries of the Drini reached this location around the 12th century or later.

Another interesting age comes from the bottom of a buried paralic peat at LIS 50, suggesting its formation on the landward side of a beach – barrier system during the 11th/12th century. Thus, the present-day Shengjin

sand spit must have formed during that time. Pebbly layers in the lowermost part of this core indicate that a palaeo-channel of the Drini was not far away, depositing large amounts of sediment. It appears most likely that, north of this coring site, a multi-curved spit system developed, like the one which can be observed at the mouth of the Drini today.

Thick river channel deposits in the middle part of the cores LIS 16 and LIS 46 are evidence of a palaeo-channel in this region, but there are no age estimates available. Traces of this channel are visible on satellite images even today.

Marine conditions at the southwestern foot of Mali Rrenci changed from sublittoral to paralic with the formation of a thick peat layer in the mid-13th century (as shown in LIS 08). LIS 31, the northernmost coring location in the Ishull Shengjin region indicates that marine conditions prevailed until the 14th/15th century AD.

Results from the sedimentological and microfaunal analyses point to the establishment of a large freshwater lake at coring sites LIS 19, LIS 12 and LIS 16 around the 14th century. Brackish conditions in the Lezha swamp (LIS 09) seem to have lasted a little longer, before a freshwater/limnic milieu was established, probably due to karstic springs.

That by then the delta advance was rapid can be explained with the continuous socio-economic instability since Early Medieval times. Especially, political insecurity and invasions caused the migration of the people to the safer highlands, which were previously forested areas. This fact and changing land use must have been the major factors for increased soil erosion and therefore the high sedimentation rates during those times.

Due to the rapidly advancing Drini delta, the distance between Alessio (by then the name for Lezha) and the coast grew continuously. Many Medieval documents talk about the city serving as a river harbour for transportation from the sea to the interior, whereas Shengjin is noted as the sea harbour of Alessio and Shkodra (Hahn, 1853). The fact that the latter is mentioned far more often in the records and maps (e.g., “*portus Medue*” of 1336, “*Miedua, portus Alesii*” in the documents from the Republic of Ragusa of 1414, “*Medoca*” on the map of Italian Benincasa of 1476 and San Giovanni di Medua) indicates that it became the most important harbour for trading (Jireček, 1916).

From 1500 AD to present

Despite no dating being available for the following centuries, the landscape changes around Lezha and the river Drini can be traced using information from cartographic sources, as well as reports and documents from travellers since the 16th century. Elsie (2003) published a number of historical texts about Medieval Albania which contain descriptions about the landscape around Lezha, its harbour situation and the delta development of the Drini. Nopcsa (1916, 1929b) published a comprehensive collection of maps of North Albania, thereby making available important information concerning coastline changes and shifting river courses.

The present-day Drini delta is divided into two sections: Ishull Lezha (Island of Lezha) and Ishull Shengjin (Island of Shengjin). The names may appear strange because one does not see any islands today. However, the existence of a big island (approximately 13 km²), situated some kilometres south of Lezha, is described in Venetian documents from the beginning of the 16th century. When the Turks captured Lezha in 1478, some people escaped to this island and settled there until the Venetian rulers handed it over to the Turks in 1506 (Kabo, 1988: 15).

The youngest part of the Drini delta advanced westwards in the following centuries. However, former Drini courses towards the north and southwest were still temporarily active. It seems that the Drini carried enough sediment to continue its delta progradation during the Turkish period. Socio-economic changes (e.g., migration of the Christian groups from coastal areas to the highlands in the hinterland), and more intensive human activities (e.g., foundation of so-called *çiftliks*, i.e., large farms) probably led to widespread soil erosion within the Drini’s catchment area.

Historical accounts and maps both indicate that the Drini was debouching into the sea near Lezha during the 16th century. The oldest map of Mattioli & Gastaldi of 1548 shows the river mouth in the south of Lezha with two branches. There was also a settlement between the two distributaries.

The existence of two main branches of the Drini is also reported by Anonymous in 1570. This report describes that the town of Alessio (Lezha) is situated on the banks of the Drino (Drini) river, three miles (ca. 4.5 km) from the sea, and flows westwards into the sea in two outlets, above four miles from one another (cf. Elsie, 2003). We learn also about the existence of two harbours in the north of Lezha, because Elsie (2003: 59) writes “....at the upper outlet of the said river, to the north, there are two harbours, one called *S. Zuanne della Medoa* (St. John of Medua / Shengjin) three miles north of the said outlet, and the other called *Sacca* (*Saka*) which is to the south”. The port called “*Sacca*” must be present-day Lake Kënalles on the road to Shengjin.

The two branches and the landscape of the Drini delta plain were described by the Venetian ambassador Lorenzo Bernardo in 1591 as follows: “...below Lezha, it [*Drini*] divides into two navigable channels which flow into the sea at the gulf called *Lodrino* after the river, one being three miles from the other. The two branches form an island with fair and fertile fields which is said to have been the site of Lezha when it was ruled by our lords of Venice who sent the lord inspectors. ... The river flows slowly and has low banks, part of which for a mile and a half towards the sea are marshy and covered in reeds. At other parts, the boats can be hauled by ropes, as is done elsewhere, if one removes the logs in the way, which for the most part are from willow trees” (Elsie, 2003: 71f.).

Summary

This is the first time that detailed interdisciplinary research has been carried out along the coasts of Northern Albania. The delta progradation of the river Drini was the focus of this study in an attempt to reconstruct the landscape evolution throughout the Holocene. Together with information from historical sources and maps, the results of geochemical, microfossil, and palynological analyses have been combined to create palaeogeographic landscape scenarios for the region around Lezha, beginning with the maximum extent of the Holocene marine transgression. Scenarios have been generated for the following periods: 4th millennium BC (Middle Neolithic), 3rd millennium BC (Late Neolithic – Chalcolithic period), 2nd millennium BC (Bronze Age), 6th century BC (Late Iron Age), 4th century BC (Hellenistic times), 2nd century AD (Roman Imperial times), 10th century AD (Early Medieval times) and ca. 1500 AD. Fig. 4 is a synopsis of the spatio-temporal evolution of the environs of Lissos, with special focus on the progradation of Drini delta.

Today, instead of a continued delta progradation, coastal erosion is taking place. The major reasons are the rising sea level due to global warming and the general subsidence trend of the Adriatic coast of Albania, and the fact that the Drini water is used for irrigation purpose so that only a minimum amount of the original sediment is reaching the coast.

References

- Bintliff, J. (2002): Time, process and catastrophism in the study of Mediterranean alluvial history. A review. *World Archaeology*, 33 (3): 417-435.
- Brückner, H. (2003): Delta evolution and culture - aspects of geoarchaeological research in Miletos and Priene. – In: Wagner, G.A., Pernicka, E. & H.P. Uerpmann (eds.): *Troia and the Troad. Scientific approaches*. – Springer Series: Natural Science in Archaeology. pp. 121-144. Berlin, Heidelberg, New York.
- Brückner, H. (2011): Geoarchäologie – in Forschung und Lehre. – In: Bork, H.-R., Meller, H. & R. Gerlach (Hrsg.): *Umweltarchäologie – Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund*. – Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale), 6: 9-20; Halle (Saale).
- Brückner, H. & R. Gerlach (2011): Geoarchäologie – von der Vergangenheit in die Zukunft. – In: Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & P. Reuber (Hrsg.) (2011): *Geographie – Physische Geographie und Humangeographie*. – 2nd Edition, pp. 1179-1186; Heidelberg.
- Brückner, H., Müllenhoff, M., Gehrels, R., Herda, A., Knipping, M. & A. Vött (2006): From archipelago to floodplain. Geographical and ecological changes in Miletus and its environs during the past six millennia (Western Anatolia, Turkey). *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F., Suppl.-vol. 142: 63-83. Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Butzer, K. W. (2005): Environmental history in the Mediterranean world. Cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science*, 32 (12): 1773-1800.

- Dalfes, H. N., Kukla, G. & H. Weiss (eds.) (1997): Third millennium BC climatic change and Old World collapse. NATO ASI Series I, Global environmental change, vol. 49. Berlin.
- Elsie, R. (2003): Early Albania. A reader of historical texts, 11th-17th centuries. *Balkanologische Veröffentlichungen*, 39. Wiesbaden.
- Hahn, J. G. von (1853): *Albanische Studien*. Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei. Wien.
- Ippen, T. A. (1907): Skutari und die nordalbanische Küstenebene. *Zur Kunde der Balkanhalbinsel*, 1, Reisen und Beobachtungen, 5. Kajon. Sarajevo.
- Jacques, E. E. (1995): *The Albanians: An ethnic history from prehistoric times to the present* (reprinted from 1908 edition). McFarland, Jefferson.
- Jireček, K. (1916): Skutari und sein Gebiet im Mittelalter. In: Thallóczy, L. von (Hrsg.): *Illyrisch-Albanische Forschungen* 1: 91-124. Duncker & Humblot. München und Leipzig.
- Kabo, M. (1988): Disa karakteristika gjeomorfologjike të bregdetit shqiptar të Adriatikut dhe të dinamikës së sotme të tij. *Studime Gjeografike*, 3: 5-35.
- Korkuti, M. (1983): Geschichte und Kultur Albaniens in vorgeschichtlicher Zeit. In: Franke, P. R. (Hrsg.): *Albanien im Altertum*. *Antike Welt*, 14 (Sondernummer): 3-11. Raggi-Verlag, Feldmeilen.
- Korkuti, M. (1988): Illyrien in der Vorgeschichte. In: Eggebrecht, A. (ed.): *Albanien, Schätze aus dem Land der Skipetaren*: 7-31. Mainz.
- Lane, A. (2004): The environs of Butrint, 1, The 1995-96 environmental survey. In: Hodges, R., Bowden, W. & K. Lako (eds.) – *Byzantine Butrint. Excavations and surveys 1994 – 99*. Oxbow Books. Oxford: 27-46.
- Mattioli & Gastaldi (1548): *Atlas of Ptolemy*. Venice.
- May, J. M. F. (1946): Macedonia and Illyria (217-167 B.C.). *The Journal of Roman Studies*, 36 (1-2): 48-56.
- Nopcsa, F. B. von (1916): Zur Geschichte der Kartographie Nordalbanien. *Mitteilungen der kaiserlich-königlichen Geographischen Gesellschaft in Wien*, 59: 520-585.
- Nopcsa, F. B. von (1929a): Geologie und Geographie Nordalbanien. *Geologica Hungarica. Series Geologica*, 3: 7-620. Budapest.
- Nopcsa, F. B. von (1929b): Zur Geschichte der okzidentalen Kartographie Nordalbanien. *Geologica Hungarica. Series Geologica*, 3: 651-703. Budapest.
- Pochmarski, E. & G. Hoxha (2005): Lissos. Quellen und Stadtgeschichte. *Römisches Österreich*, 28: 243-251.
- Praschniker, C. & A. Schober (1919): *Archäologische Forschungen in Albanien und Montenegro*. *Schriften der Balkankommission, Antiquarische Abteilung*, 8, Akademie der Wissenschaften Wien.
- Prendi, F. & K. Zheku (1972): La ville illyrienne de Lissus. Son origine et son système de fortifications. *Iliria*, 2: 215-244. Tirana.
- Uncu, L. (2012): Holocene landscape changes of the Lezha region: a contribution to the palaeogeographies of coastal Albania and the geoarchaeology of ancient Lissos. – *Marburger Geographische Schriften*, vol. 146, pp. 1-232 + CD-ROM; Marburg (ISBN 978-3-88353-071-0).
- Weiss, H., Court, M. A., Wetterstrom, W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R. & A. Curnow (1993): The genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian Civilization. *Science*, 261: 995-1004.
- Wilkes, J. J. (1969): *Dalmatia. History of the Provinces of the Roman Empire*. Routledge & Kegan Paul. London.

Excursus: Discussion of the harbour situation during Hellenistic and Roman times

In the early 1970s, Albanian archaeologists unearthed foundation stones of one of the main gates to the lower city of Lissos (Prendi & Zheku, 1972). Since this gate faces west, i.e. the direction of the present course of the Drini, the archaeologists called it “West Gate” or “Hellenistic Harbour Gate”, although there has not yet been any definite proof that it was indeed a gate to the city’s harbour. The apparent discrepancies between archaeological evidence and historical sources concerning the harbour situation may be solved by using geoarchaeological data from our studies.

Written sources and historical accounts

There are several references, direct and indirect ones, depicting Lissos as a harbour city (May, 1946: 54; Wilkes, 1969; Pochmarski & Hoxha, 2005: 248). However, it is not yet clear for archaeologists and historians alike, whether Lissos’s harbour was a seaport or a river harbour. Hahn (1853) discussed this problem by using the descriptions of ancient authors.

In subsequent debates, scholars developed their arguments mainly based on Hahn’s comments (Ippen, 1907; Praschniker & Schober, 1919; Nopcsa, 1929a; May, 1946). It seems as though different authors have interpreted available primary sources from Roman times (e.g., Caesar’s *Bellum Civile*) as well as Hahn’s contribution in various ways. For example, some say that according to Julius Caesar, Lissus was a seaport (Praschniker & Schober, 1919: 17), while others state that Caesar made a clear distinction between the port at Shengjin (Nymphaeum) and the one at Lissus (May, 1946: 54). Therefore, particular care must be taken when evaluating secondary sources, and preference should be given to the original historical accounts (or their direct translations).

In only two references do we find the name Lissos mentioned as being a naval base on the Adriatic Sea. The first one comes from Greek historian Diodorus Siculus, who describes the foundation of Lissos by “Syracusans” (Diodorus Siculus, *The Library of History*, 15, 13, 5). The other one comes from historian Polybius, who states that during the First Roman-Macedonian War, Philip V of Macedon captured Lissus, thereby obtaining a naval base in 213 BC (Polybius, *Histories*, 8, 13).

We have more detailed information about the harbour situation of Lissos during Roman times. Caesar notes in his *Bellum Civile* that during the Civil War between himself and Pompey, both pontons (*pontones* = a type of Gallic ships) and large vessels (*naves onerarias*) were left at Lissus in 48 BC (Caesar, *Bellum Civile*, 3, 29, 3; cf. 3, 40, 5), thereby implying that the port must have had a certain size to be able to give refuge to such an amount of vessels. He mentions also the name of Nymphaeum as a perfectly safe harbour (*tutissimus portus*) at three Roman miles (ca. 4.5 km) away from Lissus (Caesar, *Bellum Civile*, 3, 26, 9). When comparing his remarks with Pliny the Elder’s, it becomes clear that ‘Nymphaeum’ must be present-day Shengjin (Plinius, *Natural History*, 3, XXIII).

Hahn (1853) believes that Caesar regarded Lissus and Nymphaeum as two distinct harbours. According to him, the harbour of Lissus must have been big enough for battle ships, located at a short distance to the south of the city; its definite site was probably later buried by alluvium of the Drini (Hahn, 1853: 93). Appian describes “a second city ... south of Scodra at Lissus near the mouth of the Drilo, where an impressive circuit of walls protected the citadel and the harbour on the river” (Wilkes, 1969: 184), and in so doing he supports the theory of distinctly different harbour sites: one on the river at/near Lissus (earlier), and one at Shengjin (seaport, later).

However, Wilkes (1969: 498), interpreting May’s accounts (1946), states that a river harbour at Lissus could not have existed in Roman times, because the main discharge of the Drini flowed north into the Buna river. This interpretation is supported by the accounts of other authors. Strabo reports that the river Drilo (ancient name for Drini) was navigable for a certain distance inland towards the east as far as the Dardanian country (today: area in Macedonia) (Strabo, *Geography*, 7, 5, 7, 316). Livy states that the Oriundes (probably: Drini) was connected with the Barbanna river (probably: Buna) (Livy, *The History of Rome*, 6, 44, 31).

The primary sources seem to indicate that, during the second half of the 1st century BC and beginning of the 1st century AD, the Drini was further away from Lissus, using the course near Shkodra before reaching the sea. This means that there could not have been enough water for navigation upstream to Lissus.

At this point, the harbour discussion encounters a new problem: Was the harbour shifted to Nymphaeum because of the silting-up of the port at Lissus, or because of the lack of water? The chronological order of events – i.e. when did the Drini change its course so dramatically, and at what time, seen in relation to the previous occurrence, was the harbour then shifted – also needs to be answered.

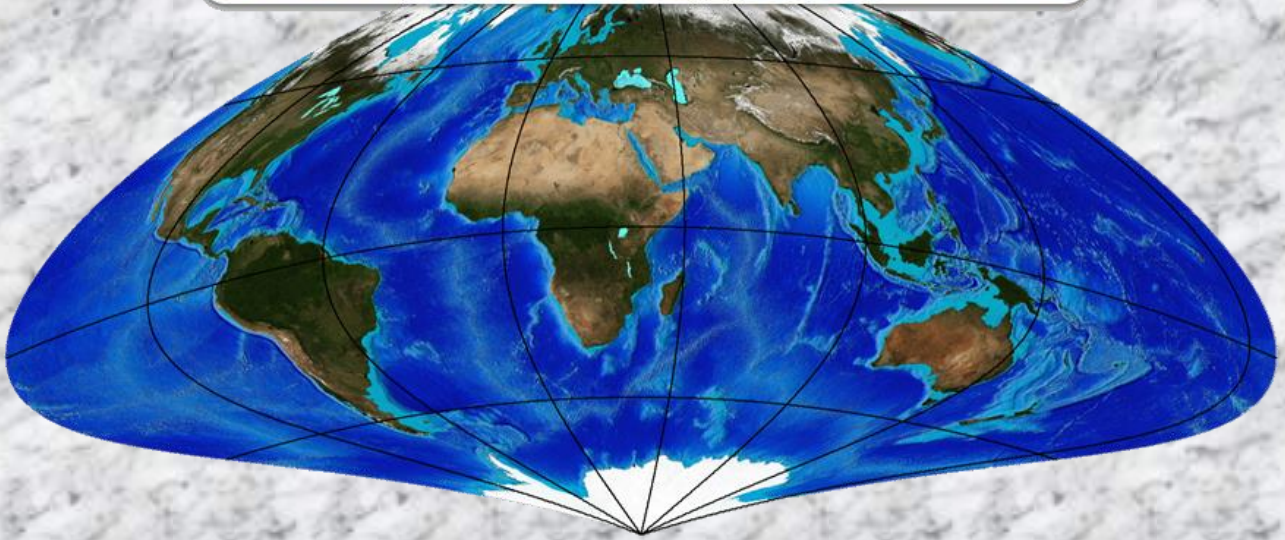
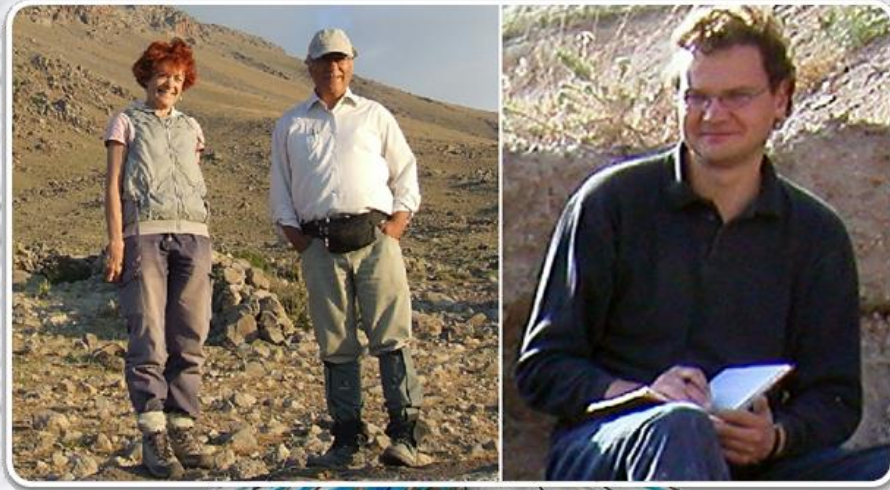
Geoarchaeological evidence

Our geoarchaeological research results can hopefully contribute to a solution for this debate. A transect of corings, carried out between the Hellenistic Harbour Gate and the Drini (e.g., figs. 3a, b), as well as other corings in the lower city helped to clarify the situation of Lissos’s harbour during Hellenistic and Roman times.

First it can be stated that marine conditions occurred in this area during the Holocene transgression maximum (fig. 2). The sediments in the lower part of all cores indicate the existence of a marine embayment around Lezha back then. Our corings in the Merqia plain suggest that marine conditions prevailed during the Neolithic Period and the entire Iron Age.

Sedimentological analyses and radiocarbon dates indicate that the connection with the sea had ceased to exist in the 4th century BC, approximately at the time when Lissos was founded (fig. 3). This option would cause a disagreement with the ancient sources. However, the lack of any Hellenistic (or earlier) ceramic fragments or cultural remains within the marine deposits can only be interpreted in two ways: (i) large parts of the marine deposits which would have contained Hellenistic or earlier ceramics were later eroded by the Drini, or (ii) the Drini had already passed the narrow gap between Mali Rrenci and the Lower City of Lissos before Hellenistic times. The latter argument would also point to the existence of a river harbour and explain why we found cultural remains from Hellenistic and Roman times only within the fluvial deposits.

The transect of corings gives further proof of the palaeo-topography for why settlers would have chosen this area as harbour location. A promontory, extending towards the west was protecting the area from direct influence of the Drini. This promontory can also be seen on the first archaeological plan of Lissos (Praschniker & Schober, 1919). In fact, one of the major gates of Lissos was built there because of its easy accessibility from the sea via the river course.



*Catherine Kuzucuoğlu,
Damase Mouralis and Ahmet Türkecan*

**Geomorphological Mapping As An Illustration of
Geomorphological Evolution Reconstruction:
The Example Of The Çiftlik Plain In Cappadocia (Niğde)**

Geomorphological Mapping As An Illustration of Geomorphological Evolution Reconstruction: The Example Of The Çiftlik Plain In Cappadocia (Niğde)

Catherine Kuzucuoğlu, Damase Mouralis and Ahmet Türkecan

Abstract

The origin of the Çiftlik plain has long been subject to discussion. Pasquarè et al. (1988)'s proposal to identify it with one of the Cappadocian neogene calderas, has been rejected by Le Pennec et al. (1994) and Froger et al. (1998), who locate two neogene calderas in a) the Acıgöl-Nevşehir area, and b) the Derinkuyu plain area. However, Froger et al. (1998) include the Çiftlik plain in their "Derinkuyu caldera".

In addition, the Çiftlik plain is usually considered as filled by the sediments of a former lake, the flat bottom of which would correspond to the plain surface more or less modified by the Melendiz river sedimentation and erosion. However, until the present study, no lake sediment had been evidenced in the plain.

In this context, three series of questions are presented, and answers proposed about:

- (i) What is the origin of the Çiftlik plain? i.e. what is the geomorphological definition and designation of the plain according to its genesis and history? Is it:
 - **(a) volcanic or volcano-tectonic, ie a caldera or a remnant of a caldera?**
 - **(b) unconnected with any structural bordering, ie an area kept out of the expansion of various volcanic complexes?**
 - **(c) a tectonic basin, eg a subsiding basin?**
- (ii) What is the **nature and age of its fill?** ie to what deposit(s) correspond the **plain fill and its surface sediments?** ie was the plain ever filled by a lake? what event caused the lake to occur? a dam in a palaeovalley, such as a lava flow, an avalanche, an ash-and-block flow, a mud- or debris-flow?
- (iii) What are the Early Holocene environmental dynamics of the plain, related to the human occupation in the area as studied in the archaeological excavation of Tepecik-Çiftlik?

Keywords : *Geomorphological mapping, Çiftlik plain, Cappadocia, Volcanism, Caldera, Quaternary*

Introduction

This present paper is written in honor of the great Turkish geomorphologist Prof. İlhan Kayan. It intends to show that a geomorphological map must not only be consistent with the results from field and laboratory research, but that it is also a tool for the synthesis of the evolution history of a geosystem.

Of course, the realization of a geomorphological map relies first on field work, which consists of (a) analyzing a geomorphological landscape at various scales of observation (from large to detailed scales), (b) studying sections for the characterization of rocks and superficial deposits that are correlated with the morphological evolution, (c) inter-correlating sections of superficial deposits on the basis of the stratigraphy interpreted and drawn at each section spot. In the same time, a geomorphological sketch uses raw data from topographic maps and satellite imagery. In a second step, the field results are completed by analyses performed at the laboratory. In a third step, a synthesis reconstructs the evolution of morphologies, spatially expressed by means of a geomorphological map and its legend organized with respect to the chronology of the data.

In order to illustrate this approach, we will present hereafter the geomorphological map of the Çiftlik Plain in the Niğde Province of Turkey. This map, produced for the present article, is based on several field

campaigns in the frame of two LGP/LSCE (CNRS & MAE) and MTA (MTA & TÜBİTAK) programs, with the addition of two partnerships with Istanbul University archaeological excavations: Kaletepe (from 1997 to 2003, with N. Balkan-Atlı) and Tepecik Çiftlik (from 2010 to 2012, with E. Bıçakçı). For the data collected in the course of these programs and related to the Çiftlik plain, mainly see Pastre et al. (1998), Ferrari (1998), Karabıyıkoglu & Kuzucuoğlu (1998), Kuzucuoğlu (1998), Mouralis et al. (2002), Mouralis (2003), Türkecan & Kuzucuoğlu et al. (2004).

1. Presentation: Volcanic Activity and Formations, from Pliocene to upper Quaternary Around the Çiftlik Plain

Located between three volcanic highlands (Göllüdağ massif, Melendiz mountains, Şahinkalesi Tepe massif), the plain is a round-shaped closed depression 15 km in diameter at ca 1500m elevation. It is mainly drained by the Melendiz river coming from the south (Melendiz range) and outflowing westwards in a 80 m deep gorge set in lava flows. In the western part of the plain, strombolian scoriae cones have emitted basaltic flows.

The Çiftlik plain: a Mio-Pliocene Cappadocian Caldera?

In Cappadocia, a Miocene to lower Pleistocene volcanic activity (8.5-9 to 2.7 Myrs: Pasquarè et al., 1968 and 1988) has been evidenced in (a) the Keçiboyduran-Melendiz volcanic complex and the Şahinkalesi Tepe highlands, and (b) in the Ürgüp Basın/Nevşehir plateau in which widespread ignimbrite units are emplaced. Due to the neogene age of the calderas which have emitted the Cappadocian ignimbrites, long-time post-caldera activity erosion and sedimentation has wiped the morphological arguments for the identification of these structures. The Mio-Pliocene calderas are thus not visible in today's landscape of Cappadocia. Looking for the location of these calderas, Pasquarè et al. (1968 and 1988), have suggested four possible locations: i) the Çiftlik plain north of Melendiz mountains, ii) the Acıgöl -Nevşehir area, iii) the Derinkuyu plain, and iv) the Sultansazlı plain near the Erciyes volcano. More recently however, the flow directions of the ignimbrites studied by Le Pennec et al. (1994), and on digital earth model (DEM), satellite imagery and gravimetric data (Dhont et al., 1998; Froger et al., 1998) identify only two possible calderas: Acıgöl-Nevşehir area and Derinkuyu plain. Thus, the Çiftlik plain, in spite of its round shape and flat bottom circled by volcanic massifs, is no more considered as a candidate for being the remnant of a Mio-Pliocene Cappadocian caldera.

The Pliocene to Pleistocene volcanic activity in the Cappadocia and the Çiftlik area

Two of the three volcanic massifs surrounding the Çiftlik plain were built during the Pliocene and the lower Quaternary (Türkecan et al., 2003). The **Şahinkalesi Tepe massif** is formed by piled neogene ignimbrites and andesitic lava flows covered by Plio-Quaternary basalts and andesites, The **Melendiz range** is formed by various volcanoes (rhyolitic to andesitic and basaltic series) dated 7.2 to 1.1 Myrs. In both massifs however, these ages published lack information on the exact location and genesis of the samples, as well as on their relationships with their environment. In addition, during the Quaternary, the Cappadocian volcanic activity produced also: (i) caldera collapses and dome extrusions (Göllüdağ and Acıgöl/Nevşehir); (ii) two great composite volcanoes (Hasandağ and Erciyes); (iii) numerous monogenetic volcanic centres extending in the southern anatolian plateau from Kayseri to Konya through Aksaray and Niğde areas.

Forming the north and north-east border of the Çiftlik plain, the **Göllüdağ complex** results from an explosive activity which started during the lower Pleistocene. Between 1.4 and 1.1 Myrs ago, a caldera collapsed at the location of today's Göllüdağ massif, with an abundant emission of pyroclastites (eg TG-5 syn-caldera phase TG-5 fall-out, Ar/Ar dated 1.39 ± 0.01 kyrs by H. Guillou, LSCE, in Mouralis, 2003). This activity was contemporaneous of a similar explosive activity in the Hasandağ, which also produced pyroclastites contributing to the modification of landscape in the Çiftlik/Göllüdağ areas. After the collapse, from 1.0 to 0.4 Myrs, the caldera was filled by ten rhyolitic domes and their pyroclastites, and also by post-volcanic erosion gradually masking the earlier topography (Mouralis, 2003). During middle Pleistocene, a local basaltic activity in the **western part of the Çiftlik plain** and adjacent areas also contributed to modifying the topographies (Türkecan & Kuzucuoğlu et al., 2004).

Finally, during the upper Pleistocene, the volcanism in the **NE and E parts of the Hasandağ** impacted the area with high volumes of plinian and pelean pyroclastites, avalanches, *nuées ardentes*, surges, strombolian eruptions (Pastre et al., 1998). Some of these products can be found in the vicinity of the Kitreli and

Mahmutlu villages, where they cover older (middle Pleistocene) strombolian cones, slopes and surrounding areas.

2. The Çiftlik Plain: The Remnant of an Early/Middle Pleistocene Caldera?

Morphological and structural indicators of the caldera collapse initiating the Göllüdağ massif formation

In the north-western, western and southern parts of the Göllüdağ area, north of the Çiftlik plain, Mouralis (2003) and Türkecan & Kuzucuoğlu *et al.* (2004) identified several morphological and stratigraphical indicators of a collapse, which they dated 1.4-1.1 Myrs (Ar/Ar date by H. Guillou, ISCE). Not only the Göllüdağ complex occupies a depressed position at the foot of the Şahinkalesi Tepe and the Melendiz mountains, but large amounts of pyroclastites are present in and around the Göllüdağ massif and adjacent areas. These characteristics are the first indicators of a caldera, which collapsed before the extrusion of the domes forming the massif.

Other indicators of the caldera are collapse-related faults and down-faulting, eg. lineaments near Narköy and Gözterli villages, out north of the map; faulted blocks on the Melendiz highlands border SE of the Çiftlik plain.... The map Fig. 1 shows one morphology inherited from the caldera wall. It is a cliff limiting the Neogene ignimbrites/andesite flows and Plio-Quaternary basalts of the Şahinkalesi Tepe (Mouralis, 2003; Türkecan & Kuzucuoğlu *et al.* 2004).. Located on top of the western slope of a S-N oriented valley north of the Bozköy village, it faces the Göllüdağ domes which are S-N aligned on the other side of the valley. This cliff is a fault scarp generated by a fault-line (direction = 7°E), and it is an outstanding morphological expression of the caldera wall limiting the collapsed center of the Quaternary Göllüdağ complex.

At the foot of the cliff, sections in a quarry show: (a) basal alluvium contains well-rounded andesitic and basaltic pebbles (from the Plio-Quaternary basement) reaching 15cm in diameter. This deposit records the erosion of both the Şahinkalesi Tepe and of a Göllüdağ substratum today either destroyed by eruptions or buried by pyroclastites. The ca 33°E eastward dip affecting this alluvial deposit was caused by the collapse motion of the center of the Göllüdağ complex; (b) above, fluvio-lacustrine layers are interstratified with reworked pyroclastites emitted during the caldera collapse; (c) *in situ* pyroclastites.

Younger units (b) and (c) also dip eastwards, but their 15° inclination suggests a decrease of the subsidence rate of the caldera. Moreover, both units are disturbed by small metric secondary faults, while other pyroclastites emitted during the syn-caldera phase present high-magnitude fault throw (eg 25m: see Mouralis, 2003). This tectonic activity accompanied the up-doming of the Şahinkalesi Tepe above the Göllüdağ caldera (see DEM and treatments of the Landsat images in Le Pennec *et al.* (1994) and Mouralis (2003)).

3. Has The Plain Ever Been Filled By A Lake?

Because of the very flat bottom evocating a lake fill, it is very often suggested that, whether a caldera or an isolated area in-between volcanoes, the Çiftlik plain was previously filled by a lake formed behind one or several volcanic formations. Answering this question needs to evidence (1) lake sediments in or close to the plain bottom, and (2) a volcanic deposit (eg a flow, an avalanche, an ash-and-block flow, or a sedimentary deposit (eg a debris-flow...)) that would have dammed a paleo- river network.

Evidences of lake sediments in the Çiftlik plain have been published by Ferrari (1998), Mouralis (2003), (Türkecan & Kuzucuoğlu *et al.*, 2004).

- At the foot of the 1.4 Myrs old caldera wall dominating the S-N oriented Bozköy stream valley, sections in a quarry shows a fluvio-lacustrine unit recording the presence of a lake just before or at the beginning of the Göllüdağ collapse; these river and lake sediments overlay the alluvium resulting from the erosion of the Plio-Quaternary Şahinkalesi Tepe highlands;
- 15m long cores extracted in 1996 at three locations around the Çiftlik plain (CAR core on the slope north of Çardak village; KAD core in the +3m alluvial terrace dominating the Çiftlik flood plain at Çardak village; OVA core extracted from the spring-fed marshes at the foot of the Ovalıbağ village north of the plain), exhibits the following succession.

- The oldest deposit is a diatomite more or less mixed with silts and very fine sands. This lake sediment is accessible today from the surface only on the slopes north of Çardak village. In the three cores, this diatomite contains several rhyolitic and basaltic tephros. These tephros can be traced and inter-correlated between the three cores. According to the geochemical analyses of the pumice glass, the rhyolitic falls belong to the Göllüdağ syn-caldera emissions dated ca 1.4 – 1.1 Myrs (Mouralis, 2003). There was thus a lake in the Çiftlik plain during this period.
- In the OVA and KAD cores, the diatomite is covered by ca 7m of lake-river sediments containing pumices. These alluvial deposits record a complex succession of fluvial erosion-accumulation phases, which occurred after the lake disappeared. Thus, and with the comparison of the diatomite depth in the three cores, there is the evidence that either (a) tectonism provoked the subsidence of the center of the Çiftlik plain or the uplift of the Şahinkalesi Tepe –also evidenced north of Bozköy-, or (b) the change in the deposition conditions from lake to river environment provoked the incision of the diatomite.

Where and how did the lake Çiftlik dam occur?

On the western edge of the plain, strombolian cones have emitted scoriae and basaltic flows. The westernmost of these cones, Boz Tepe, located near Mahmutlu village in the Melendiz mountains foothills, emitted two lava flows which filled the palaeovalley of the river Melendiz. The oldest of this flow, sampled near the bridge over the Melendiz near Mahmutlu, has been K/Ar dated 1.33 ± 2 Myrs (CKUZ 97/8-01: H. Guillou, LSCE); another sample at the northern entrance of Mahmutlu village, has been K/Ar dated 1.21 ± 6 Myrs (CKUZ 97/8-02: H. Guillou, LSCE). These flows filled and dammed the palaeovalley in which a lake appeared. The later outbreak of this dam was favored by:

- the tectonic uplift of the northern part of the plain edges (suggested by the terraced topography of the diatomite roof, revealed by the correlation between the Çiftlik cores);
- the sediment up-filling of the lake. This up-filling was caused by a heavy alluvial and slope-wash input of reworked loose material eroded from the Göllüdağ syn- and post-caldera pyroclastites, which had filled-up the valleys feeding the lake, and covered all the slopes around.

4. The Middle Pleistocene Evolution of the Landscape in the Çiftlik Plain Area and its Morphological Heritage

4.1. The Middle Pleistocene volcanic activity in the Çiftlik area and its morphological heritage

Before the rhyolitic events that formed the Göllüdağ, an erosion palaeo-topography had shaped a basement formed to the north by the previously uplifted Şahinkalesi Tepe and to the south by the Melendiz highlands. In both massifs, an ancient hydrographic system was north-south and south-north oriented (as shown by the valleys fossilized by the 1.4-1.3 Myrs aged Göllüdağ and Hasandağ pyroclastites to the north. This pre-Middle Pleistocene highlands were incised by valleys filled with coarse alluvium and converging towards the area roughly corresponding today to the Çiftlik plain -almost like today-.

Ca 1.4 Myrs, a caldera collapse (eg Bozköy cliff) almost instantly destroyed parts of the previous Neogene and Plio-Quaternary topographies of both the Şahinkalesi Tepe and Melendiz massifs in the area of what is today the NE of the Çiftlik plain and the Göllüdağ massif.

Ca 1.3 Myrs ago, the palaeo-Melendiz hydrographic system was dammed by the emission of basaltic lava flows emitted in the area of today's Melendiz gorges. A lake then invaded the downstream parts of the river system (especially in the Şahinkalesi Tepe), penetrating into the caldera. This lake was located in the same area as today's Çiftlik plain. During this period, a several meter-thick diatomite deposited in the deepest parts of the lake (eg near today's Çardak and Ovalıbağ villages). Meantime, the north and north-east of Bozköy was uplifted, in relation to the up-doming of the Şahinkalesi Tepe above the Göllüdağ caldera. This uplift may have contributed to some altitude difference between the lake-occupied depressions at Bozköy in the north (fan delta sediments), and at Çardak and Ovalıbağ (deep lake sediments) in the west. The tectonic

movement accentuated the altitude difference between the Sahinkalesi Tepe highlands and the depressions at its foot.

Both during the syn-caldera phase (from ca 1.4 to 1.1 Myrs) and during the post-caldera phase (from ca 1.0 to 0.4 Myrs, pumice ash and lapilli flows and falls covered large areas in the whole region (Mouralis, 2003), burying slopes, valleys and depressions all around the caldera center. First, the impacts of the syn-caldera pyroclastic flows were most important in the western and south-western parts of the collapsed area where the thickest deposition (15m) occurred. In this area, the pyroclastic flows were channelized in the ancient hydrographic system, which eroded them after their deposition, and transported the consequently reworked material towards the main regional drain (palaeo-Melendiz river basin -and lake-). Hilly and mountainous domes of the Göllüdağ and associated pyroclastites filled-in all previous depressed topographies. In parallel, removal of the pyroclastites by erosion started immediately after their deposition. These processes contributed to the caldera- and lake-filling, and also to the wiping of their morphological limits from the landscape. Meantime, Hasandağ eruptions also contributed to the burial of topographies over the Melendiz mountains (as shown by a tephra interstratified with the Göllüdağ pyroclastic).

4.2. The impacts of the caldera collapse on landscape

After the Göllüdağ volcanic activity ceased, slope-wash and incision of unconsolidated pyroclastites revealed fault scarps and obsidian dykes in the Göllüdağ massif. The downslope accumulation of the consequently reworked tephras and other debris eroded from the basement, terminated the fossilization of the caldera and mantled the down-slope parts of all the reliefs. So that, today, almost no morphologic features related to the collapse and caldera are preserved. After their destruction by post-caldera eruptions, whatever remnants of the crater and wall were left are today buried below a) faulted lake and river sediments, b) rhyolitic domes and associated pyroclastites extruded during the post-caldera phase, and b) later reworked pyroclastites and volcanics. Finally, instead of marking today's landscape by its typical landforms (circular wall, flat and round depression ...), the impacts on landscape caused by the caldera collapse are much more visible today in the large amounts of pyroclastites which buried a high variety of palaeomorphologies previous and posterior to the collapse.

4.3. The Çiftlik plain: a long evolution recorded by a series of palaeotopographies buried below middle Pleistocene lake sediments and upper Pleistocene river deposits

Thus, the sediment fills of the Çiftlik plain, as visible from sections in the slopes of the highlands around, record: (a) pyroclastic activities in the area (Göllüdağ and Hasandağ), (b) the rapid destruction of morphologies by volcanic eruptions, (c) river incision eroding soft sediments such as pyroclastites and old alluvium, and (d) lake deposits abandoned after the opening of an outflow. This evolution lasted from ca 1.4 to 0.8 Myrs ago.

According to these archives that have been trapped in the Çiftlik depression below the more recent sediments forming today's surface of the plain, the Çiftlik plain corresponds to a palaeo-river basin partly destroyed upstream by the Göllüdağ caldera which may have been partly invaded downstream by a lake dammed by andesitic basaltic flows, and partly progressively in-filled by eroded/reworked sediments and pyroclastites accumulated below today's surface of the plain. **In conclusion, the plain can then be interpreted as a window of a Quaternary geography preserved in-between the volcanic products of the Melendiz and Göllüdağ massifs, and fossilized below pyroclastic, lake and river sediments accumulated in the depression since the Middle Pleistocene.**

5. The Çiftlik Plain: Upper Pleistocene and Holocene Formations Burying a Middle-Pleistocene Landscape

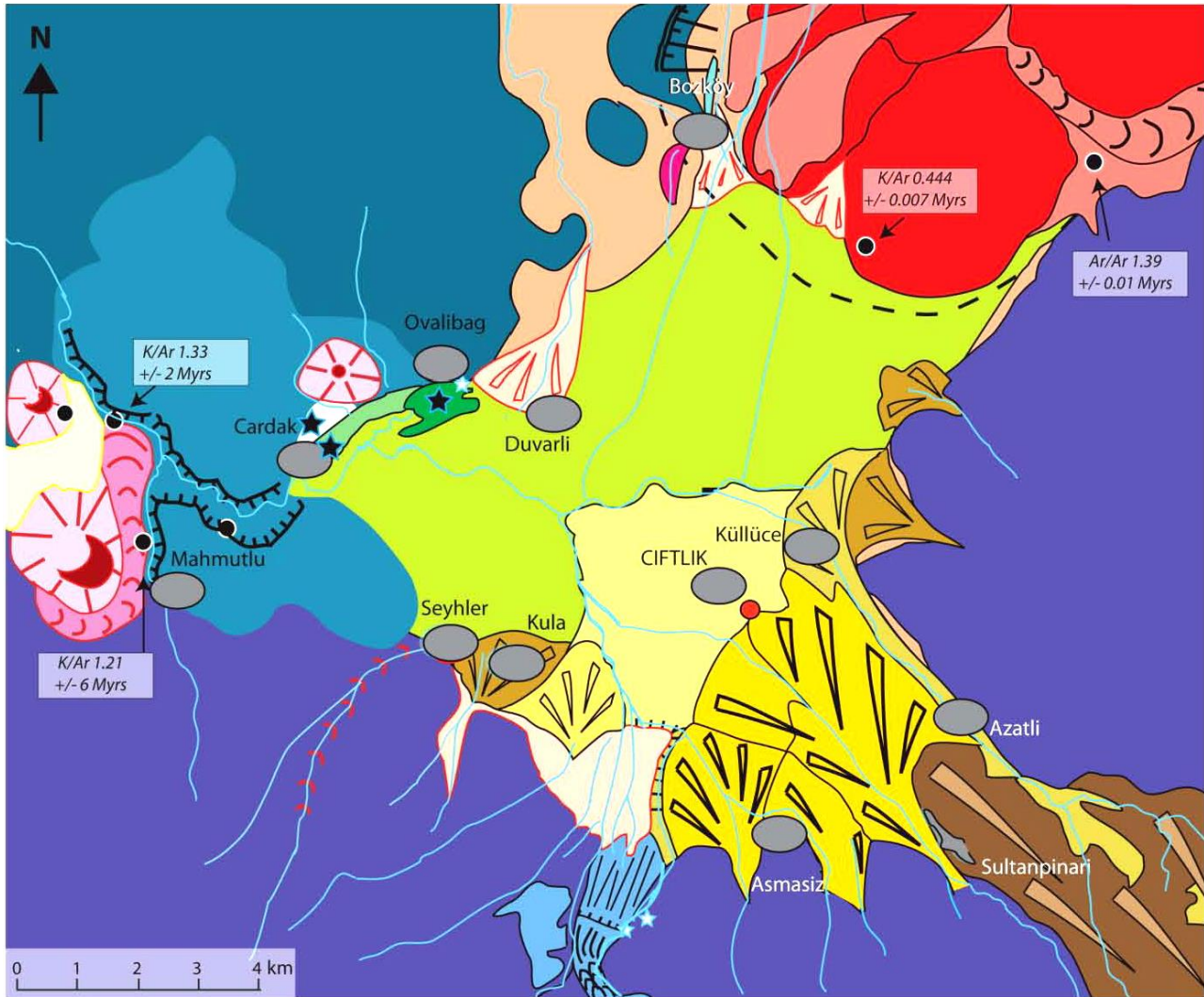
During the last Glacial (Würm), two types of sediment covers record events in the plain dynamics:

- *Volcanic eruptions:* in the Çiftlik plain, they are caused by Hasandağ eruptions, the emissions of which are responsible for pumice falls covering all kinds of substratum (pumice deposits emitted by the Göllüdağ during the Middle Pleistocene, scoriae slopes and lava flows of the strombolian cones near Mahmutlu, basaltic lava flows of the Melendiz mountains etc...): caption 5.1 in the map Fig. 1.

Concerning mainly the areas west of the Çiftlik plain, the capping of slopes by Hasan dağ pumices is of a much greater extent than the one shown on the map.

- *Climatic changes*: they generated various periods and types of sediment records (erosion and sedimentation) in central Anatolia (Karabiykoğlu & Kuzucuoğlu, 1998; Kuzucuoğlu *et al.*, 1999; Fontugne *et al.*, 1999). Together with the incision of streams in the volcanic substratum of the mountainous slopes, the erosion of the detritic and pyroclastic cover of the slopes of the Göllüdağ massif produced many alluvial fans. These fans fringe mainly the northern slopes of the Melendiz massif: they are illustrated in the map Fig. 1 by the captions 6.1 to 6.3 fill. They fill half of the Çiftlik plain in the NW direction. Their material is composed of coarse material made both by substratum rocks (andesite and basalt blocs and pebbles) and by reworked pyroclasts (old and weathered pumices).

These latter formations are similar to other fans developed at the foot of the northern and eastern sides of the Göllüdağ massif, where chopped but reworked Upper Palaeolithic to Chalcolithic pieces are found (Balkan-Atlı *et al.*, 1999). The upper Pleistocene age of these fans is also suggested by slope and stream deposits in the Acıgöl caldera (Nevşehir) (Mouralis, 2003). There, the slope debris burying the cliffs of the collapsed structure dated 160-150 kyrs, as well as the terraces of the stream outflowing from the caldera, record three phases of erosion/deposition within and out the collapsed structure (Mouralis, 2003):



Kuzucuoğlu, 2013 (completing and modifying Mouralis, 2003 and Türkecan & Kuzucuoğlu *et al.*, 2004)

Figure 1: Geomorphological map of the Çiftlik plain (Melendiz Mountains, Niğde Province, Turkey)

Legend of Figure 1

1 = Morphological heritage of the Mio-Pliocene to Lower Quaternary

-  1.1 Sahinkalesi Tepe highlands
-  1.2. Melendiz mountains
-  1.3. Gorge of the river Melendiz through the Melendiz lava flows

2 = Morphological heritage of the Göllüdag massif formation (Middle Quaternary)

-  2.1. Pre-caldera alluvial deposits
-  2.2. The fault scarp and fault line above Bozköy (remaining from the caldera wall)
-  2.3. Probable limit of the Göllüdag caldera
-  2.4. *In situ* syn-caldera pyroclastites
-  2.5. Göllüdag domes (post-caldera)
-  2.6. Post-caldera pumice falls
-  2.7. Post-caldera pumice flows

3 and 4 = Middle Pleistocene morphological heritages and outcrops related to:

- => Lake occurrence in the Ciftlik plain
-  3.1. Diatomite outcrop
-  3.2. Syn-caldera fluvio-lacustrine formation
- => Basaltic (or basaltic-andesitic) activity date 1.35-1.15 kyrs ago
-  4.1. A large (fissural?) lava flow from the Melendiz massif
-  4.2. Strombolian scoriae cones
-  4.3. Flow emitted by the Boztepe strombolian volcano

5 = Heritage of the upper Pleistocene volcanic activity

-  5.1. Pumice falls emitted by the Hasan dag

6 = Formations resulting from Upper Pleistocene (Last Glacial and Holocene) erosion

- => Last Glacial (before the LGM?) old formation
-  6.1. Oldest, pumice-dominated, river deposit reworking pyroclastites icovering the Melendiz slopes
- => LGM, ie Last Glacial Maximum (?), alluvial fans and high altitude formations and lanforms
-  6.2. Upper coarse alluvial fan (LGM?)
-  6.3. A terrace +40m above mountainous torrent
-  6.4. A coarse periglacial or glacial debris flow
-  6.5. A coarse periglacial coarse material glacis
- => Late Glacial, ie coarse fan covered by EarlyHolocene flood silts (?)
-  6.6. Lower coarse alluvial fan (LGM?, Late Glacial?), with material from the Melendiz highlands
-  6.6. Lower coarse alluvial fan (LGM?, ate Glacial?), with material from the Göllüdag massifs
-  6.7 +3m terrace above the flood plain
- => Holocene (recent)
-  6.8. Flood plain silts originated from the erosion of dark coloured volcanics in the Melendiz range
-  6.9. Flood plain silts originated from the erosion of light coloured pumice pyroclastics in the Göllüdag massif
-  6.10. Marshes (topped by a Middle-Age peat)
-  6.11.Springs

7 = Other information

-  Neolithic to Chalcolithic arachaeological site of Tepecik-Ciftlik (Istanbul Univ. excavation site)
-  Location of samples for datings (K/Ar in lava flows, Ar/Ar in feldspars of pyroclastites, 14C in organic matter) cited in the text
-  Location of cores CAR, KAD and OVA
-  Villages
-  River network

- (a) between 150 and 90 kyrs ago, Acıgöl syn-caldera pyroclastites and obsidian dykes were exposed and eroded by streams which deposited the reworked material inside the caldera;
- (b) between 90 and 30 kyrs ago, slope erosion processes affected all unconsolidated material in the area, revealing the Kocadağ dome ring-dyke and forming a wide 24-25° inclined glacis over the caldera fill;
- (c) during the Pleniglacial (LGM), erosion was weaker because temperatures and humidity decreased (with a rise in evaporation and less water available for run-off on the surface) (Kuzucuoğlu *et al.*, 1999);
- (d) during the Late Glacial warming, renewed stream incision exported sediments out of the depression. This change in erosion responded to the precipitation increase during the period.

In the Çiftlik plain there are at least 3 generations of upper Pleistocene/Holocene alluvial fans. They are evidenced by their geomorphological and sedimentological characteristics: stepped fans (with a geomorphological signification similar to that of stepped terraces), grain size and origin of the material:

- The *oldest upper Pleistocene (?) deposit* is formed by a sand-sized deposit in the Kula area (caption 6.1), culminating 10m above a younger fan deposit incising it. The origin of its sediment from the erosion of the Melendiz dağ slopes, as well as its strong association with the Göllüdağ middle-Pleistocene activity is shown by its grain-size distribution (sand and small gravels) and composition: the dominating reworked pumices are associated with volcanic material eroded from the Melendiz mountains. Meanwhile, the scarce obsidian grains in the sand fraction confirms the Göllüdağ origin of the eroded pumice pyroclastites. Finally, the structure of this mixed Göllüdağ/Melendiz material indicates clearly a deposition by river processes. This thin material-sized upper Pleistocene (?) deposit has been preserved only in SW of the plain.
- In the SW part of the plain where the upper Pleistocene erosion has been more efficient because of high competence of the mountain streams, the Melendiz river exhibits two stepped fans, both composed of very coarse material. The highest one (*Last Glacial?*) was built by the Melendiz river. Its remnant is located between the Sultanpınarı and Azatlı villages (caption 6.2), where it caps unconformably various Melendiz and Göllüdağ outcrops. It is s30m stepped over the younger ones (caption 6.6).

The climatic conditions during the LGM (*Last Glacial Maximum*) are also responsible for morphologies and formations more specific to the higher altitudes dominated by periglacial processes. Some of these morphologies and formations are present on the map:

- a terrace (caption 6.3) with a flat summit is 40m deeply incised by a mountain stream on the side of the Çiftlik-Altunhisar road;
- a coarse periglacial or glacial debris flow (caption 6.4) at the foot of a circus-like cliff. The flow ends with a 5m high straight-lined scarp dominating a mountainous coarse-material glacis (caption 6.5) at the apex of which water is discharged from springs.

The Çiftlik plain: a basin subsiding under the control of an active fault located on its southern edge?

As visible on the map, the general disposition of the alluvial fans SE of the plain suggests a response to some tectonic control, with the fans burying or being limited by an active or sub-active fault. This fault, NE-SW oriented, would limit the Melendiz mountains and border a depression presently subsiding. This suggestion of a tectonic control on the Çiftlik plain deserves to be checked. Besides, such a tectonic control and a subsidence at the location of the Çiftlik plain may also explain several morphological features such as:

- the 40m incision of the terrace observed on the side of the Çiftlik-Altunhisar road;
- the capture of the upperpart of the Azatlı stream by the Çiftlik plain (previous to the capture, the Azatlı stream was flowing towards Niğde area: K. Erturaç's personal communication).

Late Glacial to Holocene deposits in the Çiftlik plain

The youngest alluvial fans (five captions 6.6) are built at the mouths of all streams entering the Çiftlik plain. Below the oldest coarse-material fan at Sultanpınarı, two of these younger fans merge when penetrating into the plain. All the younger fans gently dip below recent flood silts (see below: captions 6.9 and 6.10). At this limit between the fan and the flood plain, rises the höyük formed by the Tepecik-Çiftlik Neolithic to Chalcolithic settlement (8th to 6th mill. BC) (Bıçakçı *et al.*, 2007 and 2012). The construction of this coarse sediment alluvial fan generation is *Late Glacial* (an age fitting with a similar stream incision and terracing phase in the Acıgöl caldera (Mouralis, 2003; Türkecan & Kuzucuoğlu *et al.*, 2004).

North of Çardak village, a deposit composed of round pebbles and gravels in a black organic-rich matrix forms a terrace (caption 6.7) overlooking the roof of the Çiftlik plain by a 3m high scarp. This terrace, located close to the outflow where the plain gets very narrow, indicates a phase of incision previous to today's flood plain. This flood plain is active in the most central part of the Çiftlik plain where flood sediments are deposited during melting periods (mainly spring). The spatial distribution of these flood deposits shows two distinct areas, which are visible at first glance on the satellite imagery. This contrast is explained by the provenance of the silts:

- the dark colored deposit located in the southern part of the plain (caption 6.8), corresponds to the sediment input from the Melendiz basin, with the dominance of volcanic basaltic and andesite rocks;
- the light colored deposit at the foot of the Göllüdağ and Şahinkalesi Tepe highlands, extending through the northern part of the plain down to the entrance of the gorge (caption 6.9), is dominated by pumices delivered by the Göllüdağ pyroclastites.

In the same area (western part of the plain), and facing the convergence of all deposits brought to the plain, marshes (caption 6.10) active since the Middle Ages (according to 4 dates from a core extracted in 2010, dated at Artemis -ref. SacA 23892, 93, 95 and 96-: mean ages between 1280 and 1420 AD). These marshes are water-fed by an abundant spring at Ovalıbağ village (caption 6.11).

Conclusion: The Geomorphological Interpretation of the Evolution of the Çiftlik Plain as Expressed by the Legend of the Map (Fig. 1)

Two types of captions are used in the map:

- Solid colors are used for the rock basement outcrops, whether volcanic (rhyolites, andesites, basalts) or sedimentary (river flood sediments, torrential fans, reworked deposits, marsh, diatomites). Colors used for the volcanic rocks change (a) according both to the geochemical characteristics of the rocks (acid, basic), but also (b) according to the structure of the rocks: dark colored captions for rocks; light-colored captions for pyroclastites.
- Patterns and lines superimposed on solid colors express:
 - the geomorphologic interpretation of the sediments below: strombolian cones and vents associated with lava flows in the case of basaltic formations; lava flow dam; river gorge; alluvial terraces; the dynamic setting of alluvial fans construction with torrential deposits;
 - Some local spots: springs, archaeological sites (höyüks) in villages, Tepecik-Ciftlik archaeological site, village, samples for dating;
 - the river network (blue lines).

The contrasted use of the solid colors vs black patterns and lines, aims at underlining the fact that two main formations dominate the successive steps marking the geomorphological evolution of the plain:

- Volcanic formations, in pink, red and purple colors: (a) darker colors are for *in situ* hard rocks; lighter colors are for grained volcanic tephra; (b) rhyolites are in red (with pumice fall-outs and flows in pinkish cream); andesites, basalts and andesitic basalts in violet and purple (with basaltic scoriae forming strombolian cones in pinkish violet);

- Alluvial fans and plain fills are in the yellow and brown colors. Flood deposits at the surface of the plain are green-colored, with dark green for the alluvium eroded from the Melendiz range; light green for the alluvium fed by the Göllüdağ pyroclastites; very dark green for the spring-fed marshes.

Captions also record the reconstruction of the landscape evolution

The surface formations and morphological *impacts of the various volcanic activities* in the Çiftlik plain (apart from the highland slopes pertaining to the various massifs limiting the plain on all sides: Melendiz, Göllüdağ, Şahinkalesi Tepe), are three main types of volcanic deposits and landshapes:

- (i) *in situ* rhyolitic tephra layers emitted by the nearby rhyolitic Göllüdağ complex (more or less proximal tephras) and by the more distant Hasandağ strato-volcano (distal tephras), which are preserved at specific locations around the plain (mainly over the bottom parts of the surrounding slopes);
- (ii) various sets of volcano-sedimentary deposits reworking material eroded from the volcanic substratum and from tephras covering slopes. These deposits compose or are important parts composing many torrential fans filling the plain.
- (iii) basaltic strombolian cones and the basaltic lava flows emitted.

Morphological heritage from the Mio-Pliocene and lower Quaternary periods. In the area, this heritage is mainly composed of dark colors for the Şahinkalesi Tepe (caption 1.1) and the Melendiz (caption 1.2) highlands.

Morphological heritage of the Göllüdağ massif formation. In the map, only the features having an expression in the landscape are drawn and shown. The morphological indicators of the Göllüdağ caldera are very few (with the exception of the “Bozköy” fault line) since they are either destroyed or buried below pyroclastites and alluvium. Concerning the Göllüdağ massif, the geomorphological objects drawn on the map are thus related to:

- the outcrops of the pre-caldera alluvial deposit (SW Bozköy and E Bozköy) and syn-caldera fluvio-lacustrine formation (E. Bozköy) (caption 2.1);
- the fault scarp and fault line above Bozköy (caption 2.2), with the addition of the probable contour of the caldera wall (caption 2.3);
- *in situ* syn-caldera pyroclastites burying old topographies west of Bozköy and east of the Küçük Göllüdağ (captions 2.4) and forming river fans and slope deposits over the Melendiz slopes between Kula and Asmasız villages south of the Çiftlik plain (caption 6.1 for this material, reworked);
- the Göllüdağ domes (caption 2.5)
- post-calderas falls (caption 2.6) and remarkable flows (caption 2.7)

Morphological heritages and outcrops related to the lake occurrence in the Çiftlik plain during Middle Pleistocene. In the map, this information is of three types:

- Gorge of the Melendiz river through the andesitic-basaltic flows from the Melendiz volcano: caption 1.3
- Lake sediments (diatomite, fluvio-lacustrine series): captions 3.1 and 3.2.
- Basaltic activity dated ca 1.35-1.15 Myrs ago in the western part of the Çiftlik plain and area:
 - * a large (fissural?) lava flow from the Melendiz massif at the location of the Melendiz gorge (caption 4.1);
 - * strombolian scoriae cones (caption 4.2);
 - * flows emitted by the Boztepe strombolian volcano (caption 4.3).

Heritages from the upper Pleistocene (late Quaternary) evolution of the plain in the landscape

During the last Glacial (Würm), two types of sediment covers record events in the plain dynamics:

- **Volcanic eruptions:** some Hasandağ eruptions cover a variety of older outcrops in the western part of the plain (caption 5.1).

- Alluvial formations record climatic conditions, ie changes in temperatures and humidity, in high altitudes and/or tectonic subsidence of the Çiftlik plain. Both the incision of streams in the volcanic hard rock substratum of the Melendiz mountains, and the erosion of the pyroclastic cover of the Göllüdağ slopes produced four generations of alluvial deposits:
 - a 10m thick pumice-rich pyroclastic which had been deposited on the Melendiz slopes and have been reworked by river processes down towards the Çiftlik plain (caption 6.1);
 - an upper and a lower alluvial fans (captions 6.2 and 6.6) composed of coarse blocs and pebbles from the Melendiz mountains, and developed at the mouths of all streams around the southern border of the plain;
 - at high altitudes, a terrace (caption 6.3) deeply incised by a mountain streams marks a heritage of climate conditions colder than today, as it is related to a periglacial or glacial debris flow (caption 6.4) limited by a scarp overlooking a coarse-material covered glacis (caption 6.5).

Since the Late Glacial, the morphological dynamics in the plain are mainly related to the deposition of:

- organic-rich alluvial sediment (coarse, rounded elements) forming a +3m high terrace on the northern edge of the plain (caption 6.7), indicating a succession of climatic changes previous to the Holocene flood deposits below;
- Holocene sediment flood deposits over the lowest fans, with material eroded in the Melendiz mountains (caption 6.8) and in the pyroclastites capping the Göllüdağ massif (caption 6.9).

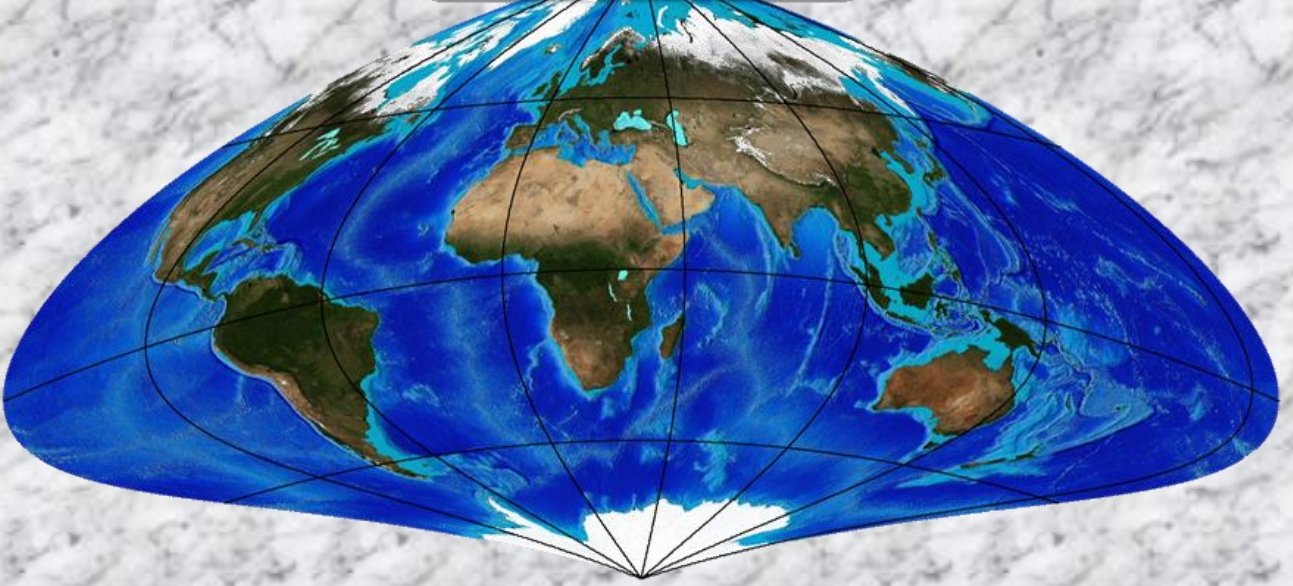
Acknowledgments

The authors worked in the field and laboratory within the frame of various programs involved with geological and geomorphological researches in the Konya plain and Quaternary volcanic centres of Cappadocia, mainly the Hasandağ, Göllüdağ, Çiftlik area, Acıgöl/Nevşehir area, and Erciyes dağ. It was financed by MTA, CNRS (Paléo2 and PaléoMex INSU Mistral programmes), TÜBİTAK, the French Foreign Affairs, and the University of Istanbul (Kaletepe and Tepecik-Çiftlik excavation sites). From the LGP/CNRS, were involved D. Mouralis and J-F. Pastre, and the Master students C. Ferrari and E. Mahé. From the MTA, were involved A. Türkecan and M. Karabıyıkoglu. From the LSCE/CNRS were involved the ARTEMIS team and accelerator, H. Guillou and M. Fontugne. From the Sakarya University was involved K. Erturaç. In addition, material and practical support was provided by the excavation teams of the Istanbul University at Kaletepe (direction: Prof. N. Balkan-Atlı) and at Tepecik-Çiftlik (direction: Prof. E. Bıçakçı). Thanks are also addressed to the Turkish authorities in Çiftlik, especially the Jandarma and the representatives of the Niğde Museum and of the Turkish Ministry of Culture.

References

- Balkan-Atlı, N., Binder, D., Kuzucuoğlu, C. 1999. L'atelier néolithique de Kömürcü-Kaletee: fouilles de 1998, *Anatolia Antiqua*, VII, 231-243.
- Bıçakçı, E., Algün, Ç., Balcı, S., Godon, M., 2007. Tepecik-Ciftlik. In: M. Özdoğan, N. Başgelen (eds), *Türkiye'de Neolitik Dönem*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, Istanbul, 237-253.
- Bıçakçı, E., Godon, M., Çakan, Y.G., 2012. Tepecik-Çiftlik. In: M. Özdoğan, N. Başgelen, P. Küniholm (eds), *The Neolithic in Turkey. New excavations and new research*, Vol. "Central Turkey", Archaeology and Art Publications, Istanbul, 89-134.
- Dhont, D., Chorowicz, J., Yürür, T., Froger, J.-L., Köse, O., Gündoğdu N., . Emplacement of volcanic vents and geodynamics of Central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 33-54.
- Ferrari, C., . *Etude géomorphologique et paléoenvironnementale du bassin hydrographique de la haute Melendiz : la plaine de Ciftlik, Cappadoce, Turquie*. Master Thesis, Univ. Paris 1 - Pantheon-Sorbonne, Paris, 118pp + XXII pp (unpublished).

- Fontugne, M., Kuzucuoğlu, C., Karabıyıköğlu, M., Hatté, C., Pastre, J-F., 1999. From Pleniglacial to Holocene. A ^{14}C chronostratigraphy of environmental changes in the Konya Plain, Turkey. *Quaternary Science Reviews* 18, 4-5, 573-592.
- Froger, J.-L., Lénat, J.-F., Chorowicz, J., Le Pennec, J.-L., Bourdier, J.-L., Köse, O., Zimitoğlu, O., Gündoğdu, N. M., Gourgaud, A., . Hidden calderas evidenced by multisource geophysical data: example of Cappadocian calderas, Central Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 99-128.
- Karabıyıköğlu, M. & Kuzucuoğlu, C. (eds), . *Late Quaternary and environmental evolution of the Konya basin*. MTA & TÜBİTAK Report, Ankara, 198 pp (unpublished).
- Kuzucuoğlu, C., Pastre, J.-F., Black, S., Ercan, T., Fontugne, M., Guillou, H., Hatté, C., Karabıyıköğlu M., Orth, P., Türkecan, A., 1998. Identification and dating of tephra layers from Quaternary sedimentary sequences of Inner Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 153-172.
- Kuzucuoğlu, C., Bertaux, J., Black, S., Denèfle, M., Fontugne, M., Karabıyıköğlu, M., Kashima, K., Limondin-Lozouet, N., Mouralis, D., Orth, P., 1999. Reconstruction of climatic changes during the Late Pleistocene, based on sediment records from the Konya Basin (central Anatolia, Turkey). *Geological Journal* 34, 175-198.
- Le Pennec, J-L., Bourdier, J-L., Froger, J-L., Temel, A., Camus, G., Gourgaud, A., 1994. Neogene ignimbrites of the Nevşehir plateau (central Turkey): stratigraphy, distribution and source constraints. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 63, 59-87.
- Mouralis, D., Pastre, J.-F., Kuzucuoğlu, C., Türkecan, A., Atıcı, Y., Slimak, L., Guillou, H., Kunesch, S., 2002. Les complexes volcaniques rhyolitiques quaternaires d'Anatolie centrale (Göllüdağ et Acıgöl, Turquie): genèse, instabilité, contraintes environnementales. *Quaternaire* 13, 3-4, 219-228.
- Mouralis, D., 2003. *Les complexes volcaniques quaternaires de Cappadoce (Göllüdağ et Acıgöl) – Turquie : évolutions morphodynamiques et implications environnementales*. PhD Thesis, Univ. Paris 12-Val de Marne, LGP, 282 pp + 5 Annexes (unpublished).
- Pasquarè G., 1968. Geology of the Ceneozoic volcanic area of central Anatolia. *Atti Accad. Naz. Lincei* 9, 53-204.
- Pasquarè, G., Poli, S., Vezzoli, L. Zanchi, A., 1988. Continental arc volcanism and tectonic setting in Central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics* 146, 217-230.
- Pastre, J-F., Kuzucuoğlu, C., Fontugne, M., Guillou, H., Karabıyıköğlu, M., Ercan, T., Türkecan, A., 1998. Séquences volcanisées et corrélations téphrologiques au N-W du Hasan dağ (Haut bassin de la Melendiz, Anatolie centrale, Turquie). *Quaternaire* 9, 3, 169-183.
- Türkecan, A., Akçay, A.E., Satır, M., Dönmez, M., Ercan, T., 2003. Melendiz Dağları (Niğde) Volkanizması. 56cı *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, 16-17.
- Türkecan, A. & Kuzucuoğlu, C. (eds), Mouralis, D. et al., 2004. *Upper Pleistocene volcanism and palaeogeography in Cappadocia, Turkey*. MTA-CNRS-TÜBİTAK 2001-2003 Research Programme. Tübitak Project 101Y109 and MTA Report 10652. Ankara, 152 pp + 4 Annexes (unpublished).



A. M. Celâl Şengör

**Jeolojinin Eduard Suess'e Kadarki Kısa Tarihi:
Kişisel Bir Perspektif ve Bazı Dersler**

Jeolojinin Eduard Suess'e Kadarki Kısa Tarihi: Kişisel Bir Perspektif ve Bazı Dersler

A. M. Celâl Şengör

Öz

Jeoloji, İlk Çağ'da tüm diğer bilimler gibi coğrafyadan türemiştir. Descartes'e kadar yerin yapısı ve davranışı hakkında ancak çok genel bazı fikirler ileri sürülebilmiş, ama bunların çoğu gözlemlerle sıkı bir şekilde kontrol edilememiştir. Orta Çağ'da jeoloji teorisinde meydana gelen tek önemli gelişme Jean Buridan'ın dinamik dünya modelidir. Descartes'in tabaka kavramını jeolojiye sokması, ilk defa dünyanın iç yapısı hakkında gözleme dayanan ve kontrol edilebilir bazı çıkarımların yapılmasını sağlamış, bu da kayaç stratigrafisini doğurmuştur. Kayaç stratigrafisinin zamanla bir taş türü stratigrafisi şeklinde gelişmesi, ancak bu yöntemin beklenen sonuçları vermemesi onsekizinci yüzyıl içinde bir duraklama yaratmıştır. Ancak, biyostratigrafinin icadı ile jeoloji yepyeni bir atılım yaparak zaman boyutunun da jeolog tarafından tam ölçülmesi bile, kontrol edilebilir bir boyut haline gelmesine neden olmuştur. Lyell'in Hutton'dan öğrendiği tekdüzecilik ve Darwin'in doğal seçme teorisi Suess'e günümüzün modern jeolojisini kurabilmesi için sağlam bir alt yapı oluşturmuşlardır. Jeolojide tüm atılımlar önce teorik olarak kurgulanmış, sonra da bunlar gözlemlerle kontrol edilmiştir. Jeoloji tarihçesi bize, boş kafa ile araziye gidenin boş elle döndüğünü defalarca göstermiştir.

Abstract

Geology, like all other sciences, grew out of geography in antiquity. Until Descartes, only some very general ideas concerning the structure and the behaviour of the earth had been put forward, but most could not be subjected to rigorous tests by observation. In the Middle Ages the only significant advance in geological theory was Jean Buridan's model of a dynamic earth. Descartes' introduction into geology of the concept of a stratum made, for the first time, some deductions on the internal structure of mountains possible that were both based on observation and testable. This led to the development of lithostratigraphy. The development of lithostratigraphy as a stratigraphy of rock types failed to yield the expected results and this led to some stagnation in the eighteenth century. However, the invention of biostratigraphy enabled geology to make a new leap forward by making time a manageable dimension for the geologist, if not one precisely measurable. The uniformitarianism that Lyell had learnt from Hutton and Darwin's theory of natural selection provided a solid foundation for Suess' establishment of the modern geology of today. All progress in geology has occurred in the form of theoretical suggestions first and their subsequent check by observation. The history of geology teaches us that those who go to the field with a *tabula rasa* in their heads, return empty-handed.

Giriş

Bu makalenin amacı tamamen pedagojiktir: Coğrafya ve jeoloji okuyan öğrencilere uğraştıkları bilim dallarının (coğrafyacıların durumunda yalnızca fiziksel coğrafyanın) temel araştırma felsefesini, yani bu bilimlerde temel düşünme şekil ve yöntemlerini bu bilimlerin tarihini anlatarak öğretmek; çünkü, Goethe'nin renk kuramı kitabının didaktik kısmında dile getirdiği gibi, bir bilimin tarihi o bilimin kendisidir. Albert Einstein bir keresinde, kuramsal çalışan bir bilim insanının iki şeyi bilmesine gerek olduğunu yazmıştır: Birincisi, bir bilimin teknik yöntemleri: Gözlem nasıl ve hangi âlet-edevatla yapılır, literatür nasıl izlenir, bir bilimsel yayın nasıl yapılır vs. Bunları, diyor Einstein, okulda ve üniversitede öğretmek kolaydır. Ama bir de kuramcı buluş yapmayı öğrenmelidir ki, bunun için, diye devam ediyor büyük dâhî, elimizde herhangi bir eğitim yöntemi, herhangi bir öğretim metodu yoktur. Kuramcı bunu kendisi, etrafında bilim ve buluş yapanlara bakarak (yani bir müddet çıracılık ederek) veya kendi aklını ve hayâl gücünü kullanarak

"keşfetmek" zorundadır¹.

Einstein'in söylediği aslında tüm bilimler için geçerlidir, çünkü onun kuramsal doğabilimi olarak gördüğü kuramsal fizikle, meselâ coğrafya ve jeoloji, hattâ tarih yazıcılığı arasında bilgililimi (epistemoloji) ve bilim felsefesi açısından hiçbir fark yoktur². Dolayısıyla, büyük bilim insanlarının nasıl düşündüklerini, bilimsel sorunları nasıl keşfettiklerini ve ondan sonra onlara çözüm aramayı nasıl yaptıklarını öğrenmek, bir yerde buluş nasıl yapılır sorusuna muhtelif cevaplar görmek demektir. Öğrenci bu şekilde bir bilimcinin önce soruları nasıl gördüğünü öğrenir. Burada öğreneceği en önemli ders, öncelikle bilimde mevcut bir problemi keşfetmenin bir bilimsel araştırmanın en önemli adımı olduğudur. Soruyu sormak bazen cevabı verebilmekten de önemlidir.

Öğrencinin bu makalede öğreneceği ikinci şey bilim tarihinin bir yanlışlar tarihi olduğudur. Yanılmaktan çekinen, bilimde tek bir adım bile atamaz. Belki de gelmiş geçmiş en büyük jeolog olan Eduard Suess (1831-1914), bir doğa bilimcinin işini bir yanlıştan diğerine tırmanmak olarak ifade ediyor. Ama, diyor büyük jeolog, tırmandıkça, gördüğümüz manzaranın kapsama alanı genişler, daha çok şey görürüz.

Bilim bir yanlışlar tarihiyse bilimde nihâî otorite diye bir şey olamaz. Ben öğrencilerime her derse başlarken, mümkünse, söylediğim hiçbir şeye inanmamalarını, her söylediğimi kendi bilgi ve mantıklarının süzgecinden geçirdikten sonra onu doğru olarak kabul edip etmemeğe karar vermelerini rica ediyorum. Hepimiz diyoruz, bir ormanda kaybolmuş insanlara benziyoruz. Benim sizden tek farkım, elimdeki meş'alenin sizinkilerden biraz daha büyükçe olması. Ama bu benim doğru yolu bulup bizi ormandan çıkarabileceğimi garanti etmiyor ne yazık ki. Belki aranızdan biri doğru yolu bulur, o zaman ben de dahil hepimiz onun peşine takılır çıkarız ormandan.

Aşağıdaki tarihsel özetle, belki de benim meslek yaşamım boyunca daima yakından ilgilendiğim stratigrafi ve tektonik dallarına diğer yerbilimi dallarından daha çok vurgu yapıldığını hissedeceksiniz. Bu hem benim bilgimin bu alanlarda daha çok olması, hem de bu iki alanın yer tarihinin açıklanmasında en temel iki jeoloji branşı olmaları nedeniyledir. Bir de her konu hakkındaki literatürü olabildiğince geniş vermeye çalıştım. Bu tabii her yayımlanmış kitap ve makaleye atıf yaptığım anlamında alınmamalıdır. Dipnotlarda sunduklarım her şeye rağmen sınırlıdır, ama öyle sanıyorum ki bir konunun en önemli eserlerinin künyelerini belki birkaç eksikle vermişimdir. Kaynakları zengin tutmamın nedeni, kütüphane fakiri ülkemizde coğrafya ve jeoloji öğrencilerinin bu eserleri belki internete bularak okuyabileceklerini ümit etmemdir. Kaynakların Almanca, Fransızca ve İngilizce dillerinde (ve eski kaynaklarda Lâtince) olmaları öğrencilere tahsillerindeki kaçınılmaz bir şartı da gösterecektir: Dil bilmek. Sadece İngilizce bilerek bilim yaparım sananlar çok yanılırlar. Türkçe dışında dil bilmeyenler, en azından şimdilik ve bir-iki istisna dışında, yerbilimlerinde okuyabilecekleri doğru dürüst kaynak bulamayacaklardır. Eğer yabancı dil öğrenme imkânları yoksa, yerbilimleri tahsilinden hemen vaz geçebilirler. Buna okullarda coğrafya öğretmeni olmak isteyenler de dahildir, çünkü ülkemizde (rahmetli Sırrı Erinç'ten öğrendiğim üzere, bilhassa Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun gayretleri (!) sayesinde) lise seviyesinde kaliteli coğrafya ders kitabı yayımlanmayalı neredeyse yarım yüzyıl olacaktır.

Nihayet bu konuyu niçin sevgili arkadaşım ve meslekdaşım İlhan Kayan için hazırlanan bir kitapta yayımlamayı tercih ettiğim sorusu akla gelebilir. Bunun iki nedeni var: Birincisi, İlhan'ın meslek yaşamı boyunca eğitime ve öğrencilerine verdiği önem ve değerdir. İkincisi de İlhan'ın meslek yaşamının büyük bir kısmını geçirdiği doğu Ege sahillerinin, coğrafya ile birlikte tüm bilimlerin doğduğu yer olmasıdır. İzmir'de oluşan bir kitaba, İyonya'da başlayan bir maceranın tarihini yazmak bana çok doğal geldi.

İyonya'da doğan bir bilim dalının İlk Çağ'daki serüveni

Tüm dünyada jeoloji ve ondan türemiş paleontoloji, jeofizik ve jeokimya gibi yan dallardan oluşan yer bilimleri (*yerbilimleri* Türkçe'de artık tek bir kelime olarak yazılmaktadır ki tek bir kavramı dile getiren bir ifâde olduğundan kanımca doğrusu da odur; İngilizce: *Earth Sciences* veya *Geosciences*; Almanca: *Erdwissenschaften* veya *Geowissenschaften*; Fransızca: *Sciences de la Terre*; Rusça: *Nauka o Zemle*; Çince:

¹ Einstein, A., 1981, *Mein Weltbild*: Ullstein, Frankfurt a. M., ss. 110-111.

² Bu konuda benim şu yayınlarıma bkz. Şengör, A. M. C., 1993, *Tarihsel disiplinlerin bilimselliği üzerine: Bilim Tarihi, Kasım 1993 (no. 25), pp. 11-30*; aynı yazar, 2001, *Is the Present the Key to the Past or the Past the Key to the Present? James Hutton and Adam Smith versus Abraham Gottlob Werner and Karl Marx in Interpreting History: Geological Society of America Special Paper 355, x+51 pp.*

Diji) yeni ortaya çıkmış bir bilim olarak kabul edilir³. Halbuki tüm yerbilimlerinin konusunu oluşturan sorunlar, daha "bilim" diye tanımlayabileceğimiz uğraşın ilk ortaya çıkışıyla beraber insanlığı meşgul etmeye başlamış; insan, dünyanın, kendi çevresinde gördüğü karaların, denizlerin, dağların, ovaların, yapılarını; bunların ve bunlar içinde bulduğu fosillerin nasıl oluştuklarını, kendisinin ve çevresindeki hayvanların ve bitkilerin nasıl ortaya çıktığını sorgulamaya başlamıştır. Bu ilk sorulardan yerbilimlerinin *iki temel konusu* olduğu hemen görülür: 1) Yerin bugünkü konumu, yapısı ve sâkinleri⁴; ve 2) Yerin bugünkü konumunun, yapısının ve sâkinlerinin oluşumu ve gelişimi. Bir diğer değişle, yerbilimlerinin hem *mekânsal*, yani *coğrafi*, hem de *zamansal*, yani *tarihsel* bileşenleri vardır. Ancak, meteorolojinin ve klimatolojinin geleceğe ait bilgileri de verdikleri (ör. hava tahminleri), jeofizik ve jeolojiden depremlerin önceden kestirilmesinin beklendiği gibi yerbilimlerinden geleceğe ait tahminler de yapmasının beklendiği düşünülürse, bu zamansal bileşenin sırf geçmişle değil, kısmen gelecekle de ilgili olduğu görülür.

Yerbilimci hem bugünkü coğrafyayı, hem de onun tarihsel gelişimini yalnız *betimlemekten* (eski deyimle tasvir etmekten) değil, aynı zamanda onları *açıklamaktan* da sorumludur. Zaten hiç bir betimleme bir açıklama temeline oturmadan tatminkâr, hattâ mümkün olamaz. Bu nedenle yerbilimlerinin bir *betimleyici* (eski tâbirle *tasvirî*) bir de *açıklayıcı* (eski tâbirle *izahî*) dallarının olabileceğini düşünmek yanlıştır. Betimleme ve açıklama her adımda el ele giderler. Bu birlikteliğin Türkiye'de yerbilimlerinin gelişmesi esnasında (kısmen ülkemizde yerbilimlerini etkilemiş Avrupa ve Amerika ekollerinin tesirleri, kısmen de kendi kültürümüzün sorgulamayı sevmemesi nedeniyle) anlaşılamamış olmasının fena etkilerini bugün dahi görmekteyiz.

Hiç kuşkusuz tüm yerbilimlerinin, hattâ tüm bilimlerin anası coğrafyadır. Elimizde bir nüshası bulunmamasına rağmen, İlk Çağ Yunan literatüründeki verilere göre⁵ bilebildiğimiz en eski bilimsel eser Milet'li Anaksimandros'un (olgunluğu yaklaşık İ.Ö. 560; Şekil 1) *peri fiuseos* (Περὶ Φύσεως: doğa hakkında) adlı eseridir ki, Amerikalı meşhur klâsikçi William Arthur Heide (1868-1940) bunun bir coğrafya kitabı olduğu kanaatindedir⁶. İlk Çağ'da Anaksimandros'tan sonra dünyanın şekli, yapısı ve evrimi hakkında pek çok kuram ortaya atılmış, gözlemler yapılmıştır. Ancak İsa'dan sonra dördüncü ile altıncı yüzyıllar arasında İlk Çağ kapanıp Orta Çağ'a girilirken⁷, eldeki bilgilerin genellikle jeolojide *dış olaylar* diye bilinen ve enerjisini güneşten alan aşınma, taşıma ve çökme gibi olaylarla sınırlı kaldığını, volkanizma, depremler, dağ ve kıt'a oluşumu gibi *iç olaylar* hakkında pek çok kayda değer gözlem ve betimleme yapılmış olmasına

³ Bir bilimin "eskiliği" veya "yeniliği", insan bilgisinin ve bilgi edinme uğraşının değişik bilimlere ayrılmasının sonucunda, ayrılma işleminin zaman içinde giderek daha çok dallanıp budaklanmasıyla ortaya çıkmış bir kavramdır. Bilimleri sınıflamaya çalışmak temelde Aristo ile başlamış, Orta Çağ'da ve bilhassa İslâm dünyasında büyük önem verilen bir uğraş alanı olmuştur. Bu sınıflama işlemi Auguste Comte'un pozitivist felsefesinde doruğa ulaşarak bilimleri sun'i bir hiyerarşi içerisinde sıralamaya kadar varmıştır. Halbuki bilimi icat eden İhyoniyalılar tüm bilgiyi ve bilgi edinme işini bir bütün olarak ele alıyor, buna da genelde sofia diyorlardı. Filozof da sofia ile uğraşmayı sevenlere verilen bir addi.

⁴ Burada Yer'in bugünkü sâkinleriyle biyoloji ve onun bir alt dalı olan tıbbın uğraştığı akla gelebilir. Ancak tarihsel bileşenleri olan zoocoğrafya (diğer adıyla hayvan coğrafyası) ve fitocoğrafyanın (diğer adıyla bitki coğrafyası) yerbilimlerinin birer branşını oluşturdukları ve örneğin modern fitocoğrafyanın bir yerbilimci olan Alexander von Humboldt tarafından kurulmuş olduğu unutulmamalıdır: **de Humboldt, A.**, *An XIII (1805), Essai sur la Géographie des Plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré latitude australe pendant les années 1799-1803*: F. Schoell, Paris, 4+155 ss. Von Humboldt'un bitki coğrafyasının kurucusu olduğu hakkında, meselâ Adolf Meyer-Abich'in von Humboldt'un eserinin kendisi tarafından yapılmış olan Almanca tercümesinin 1963'te yayımlanmış olan bir baskısına yazdığı önsöze bkz: **von Humboldt, A.**, 1963, *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt*, s.VIII.

⁵ Bu veriler bilhassa şu önemli eserde toplanmıştır: **Diels, H.**, 1951[1996], *Die Fragmente der Vorsokratiker*, 6. baskı, c. I (XI+[I]+504 ss.), c. II (428 ss.), c. III (660 ss.), yayına hazırlayan Walther Kranz: Weidmann, Zürich. Bu temel kaynak tekrar tekrar basıldığından elde edilmesi kolaydır. Ancak Diels ve Kranz, bu eserde eski Yunan doğa bilimcilerinden bize kalan parçaları (Fragmente) Almanca'ya tercüme ettikleri halde, onlarla ilgili haberleri (Testimonia) tercüme etmeden Yunanca veya Latince olarak bırakmışlardır. Parçaların iyi bir İngilizce tercümesi için şu esere bkz.: **Freeman, K.**, 1962, *Antic to the Pre-Socratic Philosophers*: Basil Blackwell, Oxford, x+162 ss. Buna mukabil, Mansfeld'in kitabı Diels ve Kranz'ın kitabındaki hem parçaların hem de haberlerin çok büyük bir kısmının hem orijinal Yunanca veya Latince'lerini ve Almanca tercümelerini verir, dolayısıyla Almanca bilenlere salık verilir: **Mansfeld, J.**, 1987, *Die Vorsokratiker*: Philipp Reclam Jun., Stuttgart, 682 pp. Fransızca bilenler için ise Diels ve Kranz'ın son baskısının tam bir tercümesi Pléiade kütüphanesinden çıkmıştır: **Dumont, J.-P., Delattre, D. ve Poirier, J.-L.**, 1988, *Les Présocratiques: Bibliothèque de la Pléiade*, Gallimard, Paris, XXVIII+1639 ss. Ancak bu eserdeki tercümelerin bir hayli tenkid edildiğini söylemem gerekir; Türkçe'deki tek derli toplu kaynak benim bilebildiğim kadarıyla Suad Baydur'un Walther Kranz'dan çevirdiği küçük kitaptır ki, içinde hem parçalardan hem de haberlerden tercüme vardır: **Kranz, W.**, 1984, *Antik Felsefe—Metinler ve Açıklamalar*, Türkçesi Suad Y. Baydur: Dünya Klâsikleri Kültür Dizisi: 1, Sosyal Yayınlar, İstanbul, 232+[III]ss. Ancak Diels ve Kranz'ın büyük eserinin Türkçe'ye tam bir tercümesi, Kranz'ın bir zamanlar İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi profesörlerinden olmuş olmasına rağmen hâlâ büyük bir ihtiyaç olarak karşımızda durmaktadır.

⁶ **Heidel, W. A.**, 1921, *Anaximander's book, the earliest known geographical treatise*: Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, c. 56, ss. 239-288. Bu eserin son yıllarda (ne yazık ki yeniden basım tarihi belirtilmeden) University of Michigan Library tarafından Hathi Trust koleksiyonlarından bir tıpkıbasımı yapıldığından elde edilmesi çok kolaylaşmıştır. Bu esere aynı zamanda elektronik olarak da ulaşmak mümkündür: <http://www.lib.mich.edu>

⁷ İlk Çağ-Orta Çağ sınırının hangi tarihe yerleştirilmesi veya hangi tarihler arasında çizilmesi gerektiği konusunda etraflı bir tartışma için Henri Berr'in Ferdinand Lot'un kitabına yazdığı önsöze bkz.: **Lot, F.**, 1927, *La Fin du Monde Antique et le Début du Moyen Âge: L'Évolution de l'Humanité, Synthèse Collective dirigée par Henri Berr*, La Renaissance du Livre, Paris, ss. V-XXVI.

rağmen, bunların nedenleri hakkında kalıcı çıkarımlar yapılamamış olduğunu görüyoruz.

Buna iki önmeli istisna, Aristoteles'in (İ. Ö. 384-322; Şekil 2) kuramı ve öğrencisi ve arkadaşı Midilli'li Teofrastos'un (İ. Ö. 371-287) o kuram üzerine yaptığı önemli çıkarımdır. Özellikle Aristoteles'in kuramı, benim bildiğim kadarıyla ilk global tektonik kuramdır (hattâ denebilir ki ilk fiziksel dünya sistemi kuramıdır). Aristoteles, bu kuramını Μετεωρολογικόν (*Meteorologikon* yani Meteoroloji) adlı eserinde geliştirmiştir⁸. Burada Aristoteles, Empedokles tarafından geliştirilen ve hocası Platon tarafından da kabul edilen "sünger dünya", yani içinde pek çok kanallar bulunan bir dünya modelinden hareket etmiştir. Bunun için tüm Akdeniz çevresinde iyi bilinen sayısız mağaralar, obruklar, düdenler ve özellikle Etna volkanın eteklerinden tâ neolitik dönemden beri insanlar tarafından kullanılagelmiş olan lâv tünelleri gözlemsel bir temel oluşturuyordu. Aristoteles bir de Hazar Denizinin dünya okyanuslarına yeraltı tünelleriyle bağlı olması gerektiği fikrindeydi, çünkü bu deniz, pek çok büyük akarsuyun sularını kabul etmesine rağmen, kendi fazla sularını dünya okyanuslarına taşıyacak bir "çıkana", yani "göl ayağı" denebilecek bir akarsuya sahip değildir (*Meteorologikon*, 351a). Aristoteles'in deprem kuramı ve kalararın alçalması ve yükselmesi ve denizlerin bir bölgeden çekilip diğer bölgeleri basması gibi olaylar hakkındaki düşünceleri tamamen yeraltı tünel ve kanallarının işleyişiyle ilgilidir:

"Şimdi, daha önce de dediğimiz gibi yerden hem nemli hem kurak hava ve buhar çıkışları vardır ve depremler bu çıkışların gerekli sonuçlarıdır. Çünkü toprağın kendisi kurudur ama üzerine düşen yağmurdan ötürü çok nem içerir. Güneş veya kendi ısısı tarafından ısıtılınca içinde ve dışında önemli ölçüde rüzgâr oluşur. Bu bazan içeri, bazan da dışarı doğru üfler, bazan da ikiye ayrılır.

Bu süreç kaçınılmazdır. Bu şiddetli bir nesnenin işi olmak zorundadır. Şiddeti en fazla olan şey de hızı en çok olan şey olmalıdır, zira bunun vurduğu yerde etkisi en fazla olur. En uzağa gidebilen şey de içerilere en çok nüfuz edebilen, yani yapısı en ince olan olmalıdır. Rüzgâr bu özelliklere sahip olduğu için onun hareket ettirme gücü en yüksektir. Ateş bile onunla birleşince alevlenir ve hızlı hareket eder. Dolayısıyla yer sarsıntılarının nedeni ne su ne de toprak, fakat rüzgârdır ve rüzgâr dışarıdan içeri üfleyerek depremlere neden olur."

(*Meteorologikon*, 365b21-366a)

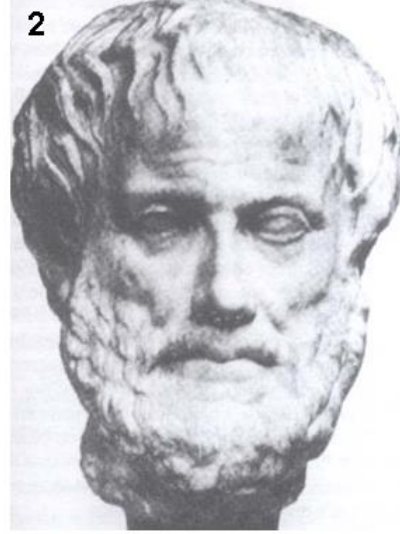
Bu kuram, içindeki deliklerin boylarının devâsa mağaralaradan ince kılcal çatlaklara kadar değişebildiği, delikli, Pfeiffer'in dediği gibi, sünger benzeri bir dünya farzetmektedir. Modelde ayrıca dünyanın kendine has kuru gaz çıkışlarından ve kendi iç ateşinden bahsedilmektedir. Aristoteles'e göre "dünyada büyük miktarda ateş ve sıcaklık vardır" (*Meteorologikon*, 360a6-7).

Ben 2003'te dikkat çekene kadar, Aristoteles'in yer kuramının bu iç dinamikçi kısmı pek dikkat çekmemişti ve bu nedenle bazı bilim tarihçileri Aristoteles'in jeodinamiğini tamamen dış olaylara bağlı bir dinamik olarak görmüşlerdi⁹. Ancak Aristoteles'in deprem kuramı, rüzgâr ve yağmur gibi atmosfer âmillerinin de deprem yaratmak için güçlerini birleştirerek işe karışmasını gerektirmektedir.

Aristoteles depremleri volkanizma ve dünyanın taş örtüsünün tektonik deformasyonu ile ilintilendirmektedir. İki tür deprem hareketinin olduğunu farketmiştir: 1) yatay, "bir ürperme gibi" ve 2) düşey "çarpıntı gibi" (*Meteorologikon*, 386b). Düşey şokların daha nadir olduğu kanaatindeydi, "çünkü depremleri yaratan yatay gaz çıkışları, düşey gaz çıkışları kadar fazladır, ama düşey gaz çıkışlarında yüzeye büyük miktarda, bir eleğin teli üzerinde zıplayan şeylere benzeyen taşlar gelir" (*Meteorologikon*, 386b). Aristoteles'e göre, açık denizdeki adalarda depremler daha nadirdir, çünkü suyun kütlesi gaz çıkışlarını soğutur ve yeraltı rüzgârlarının şiddetini azaltır (*Meteorologikon*, 386b).

⁸ **Strohm, H.**, 1935, *Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Aristotelischen Meteorologie*: Philologus, Supplementband 28, Heft 1, [II]+85 ss.; **aynı yazar**, 1970, *Aristoteles Meteorologie Über Die Welt übersetzt von Hans Strohm*: şurada **Grumach, E. ve Flashar, H.**, yayına hazırlayanlar, *Aristoteles Werke in Deutscher Übersetzung*, c. 12, Teil I Meteorologie, Teil II Über die Welt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 352 pp.; **Lee, H. D. P.**, 1952, *Aristotle in Twenty-Three Volumes VII Meteorologica*: The Loeb Classical Library, Harvard University Press, Cambridge, xxxiv+433 ss.; **Tricot, J.**, 1955, *Aristote—Les Météorologiques—Nouvelle Traduction et Notes, deuxième édition*: Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, XVII+299+[I] ss. Aristoteles'in *Meteorologikon*'una yeni bir tarih verme denemesi içeren ve bu eserin yazarı bir türlü ortaya çıkarılamamış olan IV. kitabının yazarının Teofrastos olduğunu iddia eden güzel bir çalışma için bkz. **Gaiser, K.**, 1985, *Theophrast in Assos—Zur Entwicklung der Naturwissenschaft zwischen Akademie und Peripatos*: Abhandlungen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Philosophische-historische Klasse, Jahrgang 1985, 3. Abhandlung, 120 pp. +VI Plates.

⁹ **Büttner, M.**, 1979a, *Mercator und die auf einen Ausgleich zwischen Aristoteles und der Bibel zurückgehende "Klimamorphologie" vom Mittelalter bis ins frühe 17. Jahrhundert*: şurada, **Büttner, M.**, yayına hazırlayan, *Wandlungen im geographischen Denken von Aristoteles bis Kant*, Abhandlungen und Quellen zur Geschichte der Geographie und Kosmologie, Band 1, Ferdinand Schöningh, Paderborn, s. 139.



Şekil 1. Miletos'lu Anaksimandros (olgunluğu yaklaşık İ. Ö. 560) hemşehrili ve arkadaşı Tales ile birlikte bugün bildiğimiz bilim temelli insan medeniyetinin kurucusudur. Burada gösterilen küçük rölyef Museo Nazionale Romano'da bulunan ve muhtemelen Hellenistik bir orijinalden yapılmış bir erken Roma kopyasıdır.

Şekil 2. Stagira'lı Aristoteles'in İ. Ö. 4. yüzyılda, belki de kendi yaşamı esnasında, yapılmış bir büstünden bir Roma kopyası. Bu büst Viyana'da bulunan Kunsthistorisches Museum'dadır.

"Eoliyen takımadalarında dünyanın bir kısmı şişmiş ve gürültüyle ibik şeklinde bir kütle olarak yükselmiş; bu nihayet patlamış ve büyük miktarda rüzgâr serbest kalarak cüruf ve tiuf püskürtmüş ve yakındaki Lipara şehrini kaplayarak, hattâ bazı İtalyan şehirlerine kadar uzanmıştır. Bu indifanın olduğu yer hâlâ görülebilmektedir. (Bu da dünyanın içindeki ateşin nedeni olarak görülmelidir, çünkü hava küçük parçacıklara ayrılmaya zorlandığı zaman, bunların çarpışmaları tutuşmasına neden olur)"

(Meteorologikon, 367a)

Aristoteles dolayısıyla volkanizmanın da depremlerle aynı kökenden türediği fikrindeydi. Bu şekilde hızlı cereyan eden tüm iç olayları tek bir nedene bağlamış oluyordu ki bu da rüzgârın dünyanın içindeki kanallarda büyük bir hızla esmesiydi.

Stagira'lı büyük düşünür, dünya yüzeyinin büyük paleocoğrafi değişimlere neden oldukları sanılan daha yavaş ve daha büyük dalga boylu deformasyonundan da haberdardı. Bu düşüncelerin temelindeki veriler ne yazık ki *Meteorologikon*'un metni içine düzensiz bir şekilde serpiştirilmiştir. İskoçyalı jeolog Sir Archhibald Geikie'nin de alıntılacağı bir yerde Aristoteles bu büyük değişimleri bizim yaşantımız süresince farkedemememizin nedenini bunların çok yavaş olmalarına bağlıyor¹⁰. Aristoteles'in bu hareketlerin izahını yaparken son derece dolambaçlı bir takdim yapması kendinden sonra gelen pek çok jeoloğun, söylediğini anlamasına engel olmuştur.

Öncelikle Aristoteles şunu işaret etmektedir:

"Dünyanın iç kısımlarının da, hayvanların ve bitkilerin gövdeleri gibi, olgunluk ve yaşlılıkları vardır. Yalnız hayvanların ve bitkilerin değişik kısımları değişik olarak etkilenmezler; tüm yaratık bir bütün olarak olgunluğa erişir ve sonra çöker. Dünyanın kısımları ise ayrı ayrı etkilenir ve bunun nedeni soğuk ve sıcaktır."

(Meteorologikon, 351a19)

Bu noktaya parmak bastıktan sonra Stagira'lı soğuk ve sıcaklığın Güneş'ten kaynaklandığını ve dolayısıyla Güneş'in izlediği yola bağlı olduğunu anlatıyor. Bazı yerler sıcaktan kavrularak kururlar. Dolayısıyla buraların nehirleri kurur. Eğer nehirler yok olursa, denizler, nehirler tarafından beslenemedikleri için, kuraklığın egemen olduğu yerlerden çekilirler ve nehirlerin akışlarını arttırdıkları yerleri basarlar. Ancak statik, yani durağan bir topoğrafyada bunun nasıl olabileceğini anlamak güçtür. Aristoteles burada alüvyal ovaların denizlere doğru büyümelerinden bahsetmektedir (*Meteorologikon* 351b), dolayısıyla denizlerin bu

¹⁰ Geikie, A. (Sir), 1905, *The Founders of Geology*, second edition: Macmillan and Co., London, s. 34-35.

hareketini sırf buharlaşma ve yağışla açıkladığını var saymak mümkün değildir. Gerçi burada Aristoteles havzaların oluşumundan bahsetmiyor. Ancak biraz ileride, Anaksimenes'in deprem kuramını eleştirirken, yeraltı sularının çekilmesi sonucu büyük ölçekli çökmelerden bahsediyor. Burada söyledikleriyle, buraya kadar söylediklerini birleştiren bir Aristoteles'in tektonik kuramı apaçık görülüyor (bkz. Şekil 3): Aristoteles'e göre atmosferik suların bol miktarda bir yere gelmesi, aynen bir süngerin kanallarında olduğu gibi, dünyanın içindeki kanalları da doldurup şişirecektir ve dolayısıyla topoğrafya da yükselecektir. Bu da burada yüzey sularının yükselen bölgeden uzağa doğru akışını sağlayacak ve bu bölge etrafında oluşacak alüvyal düzlükleri besleyecektir. Buna mukabil, kuraklık, yeraltı kanallarının büzülmesine ve tıkanmasına neden olarak topoğrafik yüzeyin alçalmasını intac edecektir. Yeraltı kanallarının tamamen suyla dolu olması veya tamamıyla boş olmaları buralardan rüzgârın serbestçe geçişine engel olacağı için, hem depremler hem de volkanlar sadece çökmüş (yani deniz havzaları) ve yükselmiş bölgelerin (yani karalar) arasındaki geçiş alanlarında görülecektir. Aristoteles meteorolojik ve iklimsel salınımların önemli coğrafi değişikliklere neden olacaklarını söylemiştir. Mitolojideki Deucalian tufanını sadece eski Hellas'ı yani yalnızca Dodona ve "sık sık yatağını değiştiren" (*Meteorologikon*, 352a) Akhelous nehirleri arasındaki alanları etkileyen çok yağışlı bir dönemin etkisi olarak yorumlamıştır.

Aristoteles'in kuramı o zaman bilinen tüm jeolojik olayları bir çerçevede açıklayan komple bir teoriydi. Şekil 3 Stagira'lı dâhinin kuramının şematik bir temsili sunmaktadır. Bu teori gerçekten de dâhiyane bir modeldi. O zaman mevcut tüm gözlemleri açıklayabildiği gibi bunlara sadece birer mekanizma sunmakla kalmıyor, aşağıda sıraladığım önemli öngörülerde de bulunuyordu: 1) Ekseri depremlerin ve volkanların denizel havzaların kenarlarında yer alması, 2) kıt'a içlerinin kurak iklimi ve denizlerin yağışlı iklimi, 3) hızlı jeolojik olaylarla yavaş jeolojik olaylar arasındaki hız farkı.

Teofrastos, Aristoteles'in eserindeki teoriyi temel alarak, evrenin zamanda sınırsız olduğunu iddia edenlere karşı yaradılışı savunuların görüşlerini çürütmüştü. Bunu Tevrat'ın mecâzî yorumu fikrini geliştiren büyük Hellenistik felsefeci İskenderiye'li Yahudi Filon'un (İ. Ö. 20-İ. S. 50) *Evren'in Ezelîyet ve Ebedîyeti Üzerine* adlı eserinde buluyoruz. Filon'un naklettiğine göre, Teofrastos, evrenin ezelî ve ebedî olması halinde erozyonun tüm tümsekleri yok edeceği ve taşınma ve çökmenin tüm çukurları dolduracağını iddia edenlere karşı şunları söylemiştir:

"...dünyanın içinde kapalı olan ateş ögesi ateşin doğal gücüyle yukarı doğru itilir, kendine doğal olarak ait olan yere doğru yükselmeye çalışır ve yukarı çıkarken çıkarabildiği kadar toprak ögesini birlikte sürükler. Fakat bunlar [yani toprak ögesi] ateşi dışarıdan sardıkları için daha yavaş yükselirler. Fakat ateşi izlemek zorunda oldukları için de büyük bir yükseklğe çıkarılırlar ve bir tepeye doğru büzülerek ateşin şeklini alırlar"¹¹

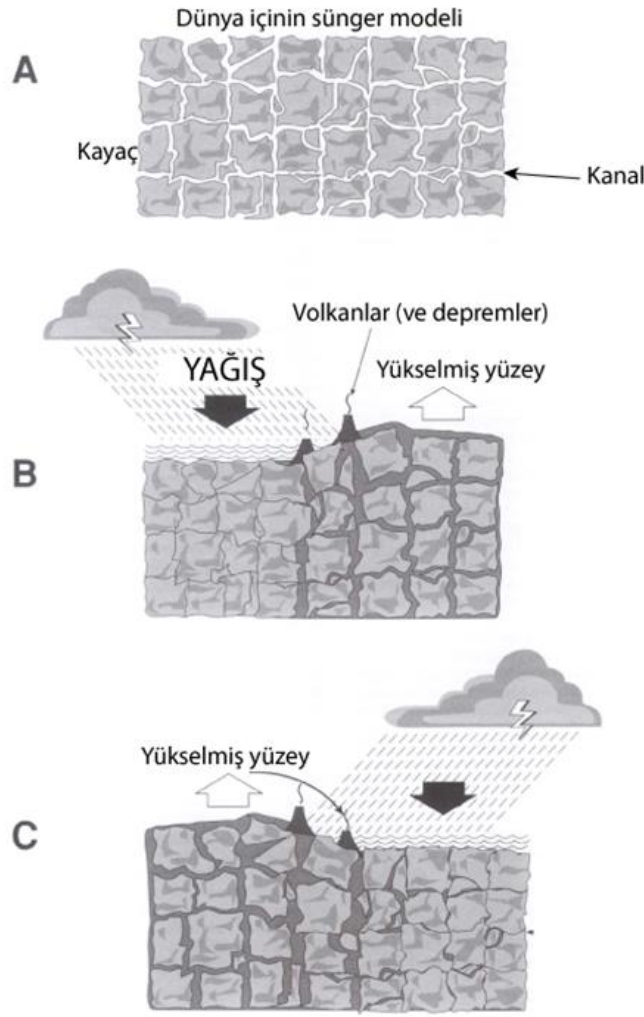
Burada Teofrastos volkanların ve onlardan ayrılması mümkün olmayan diğer dağların yükselmesini anlatarak, erozyon yeri ne kadar düzlemeye çalışırsa çalışsın, iç olayların gene de engebeler yaratacağını anlatarak, erozyon ve çökme olaylarından hareketle dünyanın ezelî ve ebedî olabileceğine karşı çıkmanın mümkün olmadığını göstermektedir ki bu, kendisinden 22 yüzyıl sonra yaşamış olan James Hutton'un gözlemleri ve muhakemesiyle tamamen paraleldir.

Ancak İlk Çağ'ın elinde bu ve benzeri modelleri arazi gözlemleriyle kontrol edebilecek yöntemler yoktu. Görülebildiği kadarıyla (mağaralar, lâv tünelleri, bunların içinden çıkan veya içine akan sular; volkanlardan püsküren ateş ...) Aristoteles'in kuramı ve Teofrastos'un ondan yaptığı çıkarımlar tüm gözlemlerle uyumluydu ama Aristoteles'in yaptığı çıkarımların kontrol edilmesi mümkün görünmüyordu ve ne yazık ki büyük düşünür için bu tarafı üzerinde pek kafa yormamıştı. Ortaya konan teorinin parlaklığına rağmen, bu teori önemli bir atılıma neden olamadı; pek çokları Aristoteles'in neden bahsettiğini bile belki anlamadı.

Bu durumun nedenleri çok tartışılmıştır. Ancak Yunanlıların hem fosillerin neyi temsil ettiklerini (eskiden yaşamış canlı kalıntı ve/veya izleri), hem de geçmiş zamanın çok, ama çok uzun olabileceğini (milyonlarca yıl!) düşünmüş olduklarını göz önünde bulundurursak, Yunan ve onunla beraber İlk Çağ jeolojisinin özellikle iç olaylarda, yani dünyanın yapısal davranışıyla ilgili konularda, ciddi bir atılım yapamamış olmasını, bazılarının sandığı gibi¹², ne fosillerin mâhiyetinin anlaşılamamış, ne de geçen zamanın

¹¹ Fortenbaugh, W. W., Huby, P. M., Sharples, R. W. ve Gutas, D., yayına hazırlayanlar, 1993, *Theophrastus of Eresus—Sources for His Life, Writings, Thought & Influence, Part One Life, Writings, Various Reports, Logic, Physics Metaphysics, Theology, Mathematics*: E. J. Brill, Leiden, p. 349

¹² Ör., von Lasaulx, E., 1851, *Die Geologie der Griechen und Römer—Ein Beitrag zur Philosophie der Geschichte: Abhandlungen der königlichen bayerischen Akademie der Wissenschaften, I. Classe, c. 6, kısım 3, ss. 517-566*; Schvarcz, J., 1868, *The Failure of Geological attempts Made by the Greeks from the Earliest Times Down to the Epoch of Alexander*, revised and enlarged edition: Trübner & Co., London, xx+153 ss.



Şekil 3. Aristoteles'in meteorolojik tektonik teorisi. A) Aristoteles'e göre dünyanın en önemli özelliklerinin şematik bir gösterimi:

Dünyü pek çok kesişen kanal ve tünel nedeniyle süngerimsi bir iç yapıya sahiptir. (Aristoteles bu kanal ve tünellerin dev mağaralardan mini mini kılcalık çatlaklara kadar değişen boyutlarda olduklarını söylemişse de burada çizim kolaylığı açısından hepsi aşağı yukarı aynı boyda gösterilmiştir.) B) Burada iki bölümlü bir bölge gösterilmektedir. Sağdaki bölüm, geçmişteki herhangi bir nemli iklim dönemindeki yağışlı hava nedeniyle şişmiş kanallara sahip ve bu nedenle yüzeyi yükselmiş bir yerdir. Bunun tersine soldaki bölüm geçmişteki bir kurak iklim nedeniyle kanalları daralmış ve tıkanmış ve bu nedenle yüzeyi alçalmış bir bölgeyi temsil etmektedir. Bölge şimdi bol yağış almaktadır ve yakında burada yüzey yükselirken, komşu bölgedeki kuraklık nedeniyle burada kanallar büzülecek ve yüzey alçalmaya başlayacaktır. Bu dönemde yanal olarak bir bölgeden diğerine akışkan transferi olabilir ki bu da aralarındaki kanalları ne çok dolu ne de tamamen büzülmüş olan alanda deprem ve volkanları tetikleyebilir. C) Şimdi B'de görülen durumun terslenmiş olduğunu görüyoruz. Eski deniz tabanı yüksek bir düzlük olmuş, eski düzlük de denizin dibine çökmüştür. İklimin de kaydıgına dikkat ediniz.

uzunluğunun idrak edilememiş olmasına bağlayabiliriz. Sorun, insanın karşısında duran yeryüzünün "içine" bakabilecek, onun "mîmarisini" görebilecek bir yöntemi geliştirememiş olmasında yatıyordu. Ne İlk Çağ'da yaşayanların ne de Orta Çağ'ın bilim insanlarının, dünyanın yapısı hakkındaki spekülasyonları herhangi bir şekilde kontrol etmeye uygun yöntemleri vardı. Dağlar onlara taş yığınlarından başka bir şekilde görünmüyordu. Meselâ tâ Rönesans içlerine kadar, yapılmış olan peyzaj resimlerine bakıldığında bunun çok açık bir şekilde resme yansındığını görürüz¹³.

Bu nedenle, meselâ matematik coğrafya ve korografi¹⁴ İlk Çağ'da önemli bir gelişme gösterebilmişken,

¹³ Bu konuda, 2004-2005 ders yılında Collège de France'ta vermiş olduğum "Histoire de la tectonique depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'apparition de la tectonique des plaques: une étude épistémologique" başlıklı dersimin Collège'in Annuaire'inde yayımlanmış olan özetine bkz.: Şengör, A. M. C., 2006, Chaire Interationale: Cours et Travaux du Collège de France, Résumés 2004-2005, Annuaire 105^e Année, Collège de France, Paris, ss. 805-829.

¹⁴ Eski Yunanca'da χωρογραφία kelimesinden; χώρα (hora) veya χώρος (horos) yer, alan, şehir dışındaki yerler anlamına gelir (h harfi gırtlaktan gelen sert bir h; vurgu ilk hecede). (Örneğin, İstanbul'daki Kariye kilisesinin Yunanca adındaki μονή της χώρας (mone tis horas= arazide, şehir dışında) ifadesi, kalise dördüncü yüzyıl başında ilk yapıldığında, Hristiyanların, daha Konstantinopolis kurulmadan önce, Bizantion şehrinde takibe uğramaktan korktukları için kiliselerini sonradan Konstantin surları dışında kalacak bir yere yapmış olmalarından ötürü kullanılmıştır.

jeoloji için aynı düzeyde bir gelişmeden bahsedemiyoruz. Belki de İskenderiye'deki meşhur kütüphanenin müdürü olan Kirene'li Eratostenes'in (İ. Ö. yaklaşık 276-195) Büyük İskender'in Asya seferinden getirilen coğrafi raporlara dayanarak yazmış olduğu ve ilk defa "coğrafya" teriminin ortaya çıktığı önemli eserinde¹⁵ bugün Alp-Himalaya Sistemi diye bildiğimiz dağ kuşağını doğu-batı uzanan lineer bir "Toros" silsilesi olarak tanımlaması (Şekil 4) ve ondan iki yüzyıl sonra Amasya'lı büyük coğrafyacı Strabon'un (İ. Ö. 64-İ. S. 24) Doğu Anadolu için ilk defa oropedia (= "dağ ovası") terimini plato karşılığı olarak kullanması (Şekil 5), bu önemli morfolojik ve tektonik terimlerin ilk kez ortaya çıkmaları ve onlarla ilişkin kavramların da kullanılmaya başlaması olarak önem arzeder.

Orta Çağ'da yerbilimleri

Orta Çağ'da bu konuda gerçekten herhangi bir ilerleme olduğunu görmüyoruz. Dış olaylar hakkında gerek Müslüman, gerek Hristiyan, gerekse de Hint ve Çin dünyalarında bazı kuramsal çıkarımlar yapılmış ve Albertus Magnus'un (*Doctor mirabilis*: mucizevî doktor; yaklaşık 1193-1280) Paris civarında gördüğü omurgasız hayvan fosilleri üzerinde yaptığı önemli müşahadeler gibi gözlemler olmasına rağmen (Duhem'in aşağıda 13. dipnotta künyesi verilen kitabının 274. sahifesine bkz.), Orta Çağ'da insanlık, iki kez Paris Üniversitesi rektörlüğü yapmış olan büyük düşünür Jean Buridan'ın (1300-1358; Şekil 6) *Questiones super tres primos libros metheororum et super majorem partem quarti a magistro* (= [Aristoteles'in] *Meteoroloji*'sinin ilk üç kitabı ve dördüncüsünün büyük bir kesimi üzerine hocaya sorular) adlı eserinde sunduğu dinamik dünya modeli hariç (Şekil 7), iç olaylar konusunda İlk Çağ'ın bir adım ötesine geçememiş, Yunanlıların bıraktığı teorik çatıyı geliştirip yükseltmemiştir.

Paris Üniversitesi'nin iki dönem rektörlüğünü yapmış olan Buridan'ın modeli¹⁶ ise, 18. yüzyılda James Hutton'a gelene kadar bir eşine daha rastlamadığımız muhteşem bir dinamik dünya modelidir ve Buridan'ın kendi geliştirdiği izostazi fikrine dayanmaktadır. Kendisi aslında kuzey Fransa'daki Picardy (Artésien) bölgesinden olan Buridan, Papa 22. Johannes'in papalığı esnasında güney Fransa'daki Avignon'a giderken Massif Central'in oluşturduğu yüksek alandan çok etkilenmiş, burada erozyonun hızına da hayret etmiştir. Buridan, erozyonla orta Fransa'dan Rhône gibi nehirlerle Akdeniz'e veya diğerlerince de Atlas Okyanusu'na taşınan malzemenin deniz diplerini ağırlaştırarak buraların çökmesine neden olacağını düşünmüş, ama çöken okyanus tabanlarının da kürenin öteki tarafında, yani çöken alanın antipodunda, bir yükselmeye neden olması gerektiğini farzetmiştir. O zaman kuzey yarımküresinde karaların egemen olduğu, güney yarımkürenin de tamamen denizlerle kaplı olacağını düşünen coğrafyacılar vardı. Buridan bu şekilde bir yarımküredeki yükselimin sürekli aşınarak diğer yarımküreye çökel sağlayacağını ve oradaki çökmeyi de kalıcı kılacağını hesap etmiştir. Bu durum sürekli olmak zorunda olduğuna göre günün birinde bir zamanlar dünyanın yüzünde olan kayaçların dünyanın ortasına gelmeleri ve nihayet öteki yarımkürede tekrar yeryüzüne çıkmaları kaçınılmaz olmaktadır.

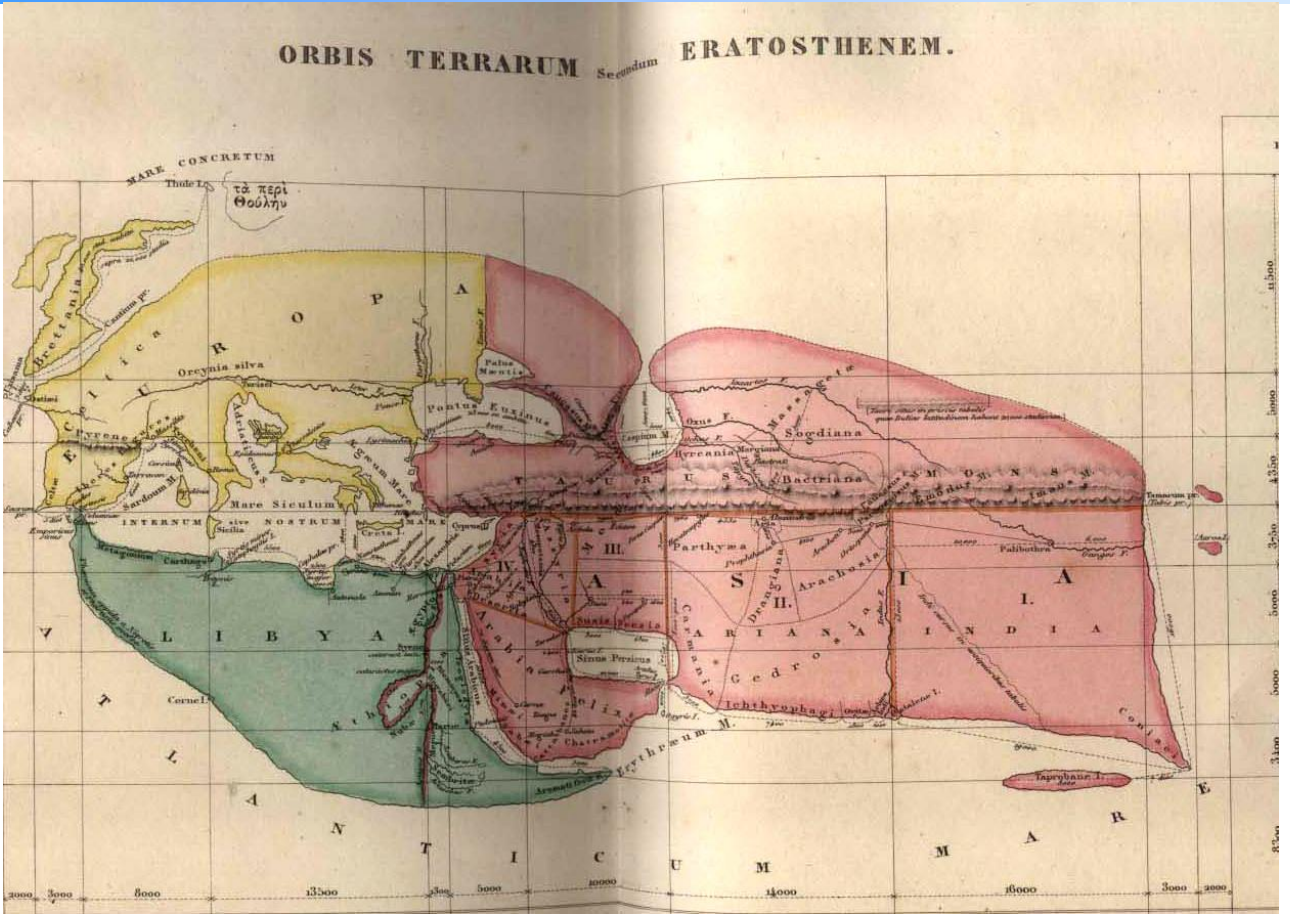
Burada Buridan'ın ortaya koyduğu model, Güneş enerjisiyle mümkün olan erozyon ve taşıma hesap edilmezse âdeta bir devr-i dâim makinasıdır (*perpetuum mobile*) ve sırf bu açıdan Hutton'ın modeline karakter olarak benzer. Ne yazık ki, Buridan'ın modeli de aynen İlk Çağ'da olduğu gibi, bu modelin arazide kontrolünü sağlayacak yöntemler henüz icat edilmemiş oldukları için geliştirilememiş ve öğrencisi Saksonya'lı Albert'in (Albertus de Saxonia; yaklaşık 1316-1390) kitaplarından öteye geçememiştir.

Burada İmparator Diocletianus'un {240-311} öldürttüğü pek çok Hristiyanın gömülü olduğu rivayet edilir. Şehir daha sonra büyütülüp, kilise Teodosius surları içine alınınca, bu ifade anlamını yitirmiş olsa da kilisenin adında kullanılmaya devam etmiştir. Kariye adı—bazılarının etrafına nazaran daha çukurda olması nedeniyle Arapça'da çukur anlamına gelen ka'r kelimesinden geldiğini iddia etmelerine rağmen—aslında buradaki hora'dan gelir.)

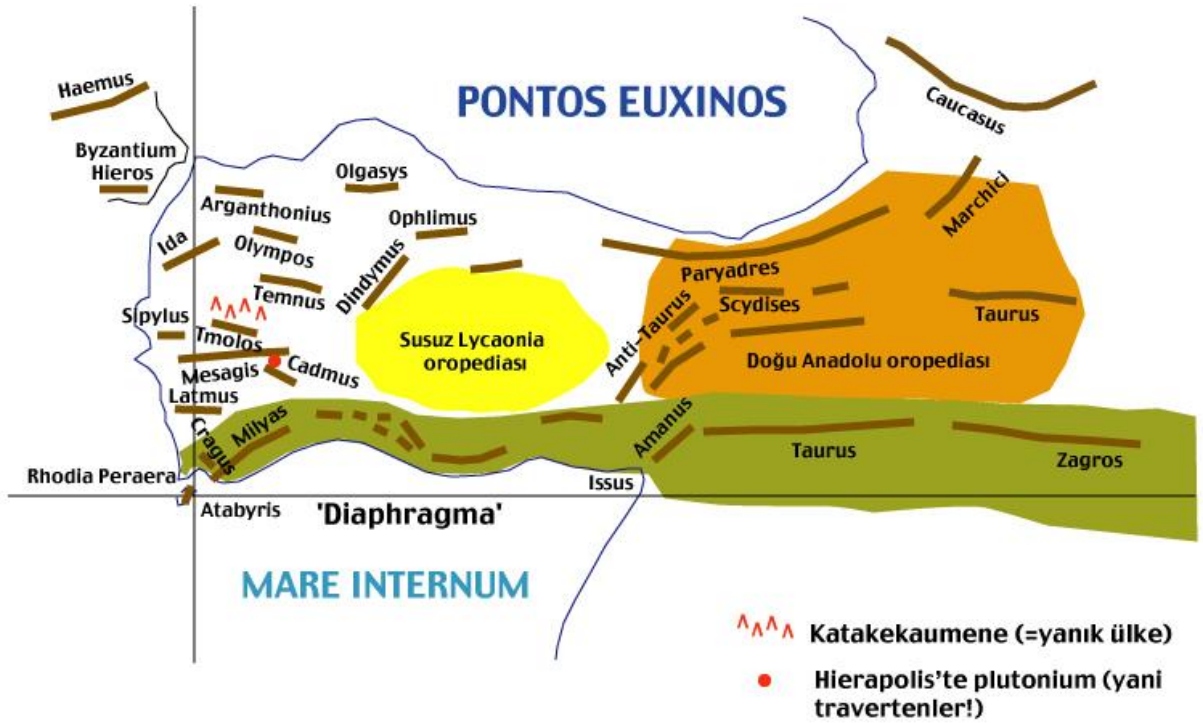
Korografi kelimesi İlk Çağ'dan beri yerel betimleme olarak tüm yaşanan dünyayı betimleyen coğrafyadan farklı bir kavram olarak kullanılmıştır (Ör. İskenderiye'li büyük coğrafyacı ve astronom Ptolemaios {İ.S. 90-168}, meşhur eseri *Coğrafya Kılavuzu*'nun ilk kitabının ilk bölümünde korografi kelimesini bu şekilde coğrafyadan ayırır. Bu kitabın çok kolay bulunabilecek bir İngilizce çevirisi içinde Ptolemaios'un bu ayrımı anlatan cümlesi için bkz: Claudius Ptolemy the Geography, translated and edited by Edward Luther Stevenson with an introduction by Prof. Joseph Fisher, S. J., Dover Publications, New York, 1991, s. 25.

¹⁵ Bu eserden elimizde kalan metin parçaları ve onunla ilgili haberler şu üç kitapta toplanmıştır. Bunların en sonuncusu, kuşkusuz en güvenilir ve kapsamlı olanıdır: **Bernhardy, G.**, 1822, *Eratosthenica*: Ge. Reimer, Berolini, XIV+272 ss.; **Berger, H.**, 1880, *Die Geographischen Fragmente des Eratosthenes—Neu Gesammelt, Geordnet und Besprochen*: B. G. Teubner, Leipzig, VIII+393 ss.; **Roller, D. W.**, 2010, *Eratosthenes' Geography—Fragments Collected and Translated with Commentary and Additional Material*: Princeton University Press, Princeton, xiv+304 ss. Bu konuda bir de Londra Üniversitesi'nde 1948 tarihli ancak sınavı yapılmamış bir doktora tezi mevcutsa da yazarıyla temas mümkün olmadığı için ona ulaşamadım. Benden daha talihli olabilecek okuyucuları düşünerek künyesini veriyorum: **Bentham, R. M.**, 1948, *The Fragments of Eratosthenes of Cyrene*, 468 ss. University of London Library.

¹⁶ Bu modelin bir tanıtımı ve Buridan'dan bazı önemli yerlerin Fransızca tercümesi için bkz. **Duhem, P.**, 1958, *Le Système du Monde—Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon a Copernic*, c. 9 (Cinquième Partie: La Physique Parisienne au XIVe Siècle (suit)): Hermann, Paris, 442 ss.



Şekil 4. Kirene'li Eratostenes'in ne yazık ki kaybolmuş olan haritasını baştan kurma denemesi (şu eserdeki denemeden alınmıştır: Müller, C. ve Dübner, F., 1853, *Στράβωνος Γεωγραφικά* — *Strabonis Geographica Graece cum Versione Reficta Accedit Varietas Lectionis Excerpta* Ambrosio Firmin-Didot, Paris, levha I).



Şekil 5. Strabon'a göre Türkiye'nin dağ ve plâtoları (şuradan alınmıştır: Şengör, A. M. C., Özeren, M. S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A. D. ve Kayan, İ., 2008, Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: implications for post-collisional crust-forming processes: *Earth Science Reviews* c. 90, ss. 1-48).

Yeni Çağ ve Büyük Coğrafi Keşifler Devri

Orta Çağ'ın sonunda meydana gelen (hattâ Orta Çağ'ın sonunu getiren) belki de en önemli olay veya olaylar zinciri, Avrupalıların dünyayı keşfe başlamalarıdır. Bu keşif hareketinin temelleri Orta Çağ'da Müslümanlar tarafından atılmıştı¹⁷. Daha İsa'nın doğumunun sekizinci yüzyılında, İskenderiye'li büyük coğrafyacı ve astronom Klaudios Ptolemaios'un (İ. S. 90-168; Arap harfleriyle yazıldığı zaman Batlamyüs okunur) büyük eseri *Geografike Ũfegesis* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις: Coğrafya Kılavuzu) Yakut'un (1179-1229) coğrafi ansiklopedisi (Şekil 6) *Mo'cem el-Buldân*'dan (=Ülkeler Lûgatı) öğrendiğimize göre Arapça'ya tercüme edilmişti. Bu eser, daha sonra Abbasî halifesi Abdullah al-Ma'mun ibn Harun al-Raşid'in¹⁸ (786-833) saltanatı zamanında Bağdat'ta kurulan *Bayt al-Hikma*'daki (=akıl evi)¹⁹ bilim adamları tarafından geliştirildi ve bu iş için Musul, Şam ve Antakya yakınındaki Cebeli Akra (Romalıların Mt. Cassius'u) olmak üzere üç ayrı yerde bir meridiyen yayının uzunluğu ölçüldü. Dünya'nın çevresi Ptolemaios'un Rodos'lu Posidonius'u (İ.Ö. 135-51) izleyerek kullandığı 28.350.000 m'sinden 40.253.400'ye düzeltilti (ki bu hem İlk Çağ'ın büyük coğrafyacısı Eratosthenes'in (İ. Ö. 274-194) daha önce hesaplamış olduğu 39.375.000 m'ye hem de bugünkü değer olarak kabul edilen 40.070.000 m'ye çok daha yakındır). Dünya, Ptolemaios'un kabul ettiği gibi karaların egemen olduğu, Atlas ve Hint Okyanuslarının dev kapalı denizler olarak düşünüldüğü *geokratik* (yani karaların egemen olduğu) şekinden (bkz. Şekil 8) kurtarılacak gene denizlerin egemen olduğu ve Atlas Okyanusu ile Hint Okyanusunun Afrika güneyinde birleştiklerini gösteren, eski dünya karalar topluluğunun (o zaman buna Yunanlılardan alınan bir tâbirle *mâmure* {imâr olunmuş yer}, yani οἰκουμένη {*ökümene* yani yaşanılan dünya} deniyordu) büyük bir ada olarak resmedildiği *talattokratik* (yani denizlerin egemen olduğu) bir çehreye kavuşturuldu (Şekil 9). Bu çalışmaların önemi, bunların sonuçlarının 11. yüzyıldan itibaren çeşitli şekillerde Avrupalıların eline geçmesi olmuştur. Ancak, al-Ma'mun'un yaptırdığı dünya haritası (*aş-Şûrat al-Ma'mûniya*) ve Fuat Sezgin'in²⁰ o haritayla birlikte yazıldığını düşündüğü büyük coğrafya eseri bugün ne yazık ki kaybolmuştur. Elimizde kalan, o haritaya dayanılarak yapıldığı sanılan muhtelif Müslüman ve Avrupalı haritalarıdır ki bunların en önemli ikisi, Ibn Fadlallâh al-'Umarî'nin (ölümü İ. S. 1349) Topkapı Sarayı Müzesi, III. Ahmet Kütüphanesinde (no. 297/1) bulunan *Masâlik al-abşâr fî Mamâlik al-amşar* adlı dev ansiklopedisinin yazarına ait bir nüshasında (müellif hattı değil!) bulunan *Sûrat lavh al-Rasm*'ı ile büyük astronom Nasireddin al-Tusî'nin *al-Tadkirah al-Nâsirîyah*'sında (İ. S. 1331) bulunan dünya haritasıdır. Bunları, Orta Çağ'ın sonlarına doğru yapılan Avrupa haritalarıyla karşılaştırdığımız zaman, aradaki benzerliğin büyüklüğü, özellikle Orta Çağ'ın ikinci yarısında Müslüman dünyasından Avrupa'ya ciddi bir bilgi akışı olduğunu göstermektedir.

¹⁷ Onbeşinci yüzyılda Çinliler de Müslüman hadım amiral Zheng He komutasında Hint Okyanusunda yedi büyük keşif ve ticaret seferi düzenlemişlerdi. Bu seferler ve Çin'in denizasıırı keşif plânları Konfüçyüsçü filozof-rahiplerin karşı koyması nedeniyle iptal edildi ve Çin bir daha hiçbir zaman dünyaya açılmadı (bu konuda bkz. *Levathes, L.*, 1994, *When China Ruled the Seas—The Treasure Fleet of the Dragon Throne, 1405-33*; Simon & Schuster, New York, 252 ss; *Kristof, N. D.*, 1999, 1492: *The prequel: The New York Times Magazine*, June 6, 1999, ss. 80-86). Çin'in dünya hakkında ciddi bir fikir sahibi olması Wan-li İmparatoru (1563-1620) zamanında Jizvit papazı Matteo Ricci'nin (1552-1610) yaptığı dünya haritasıyla gerçekleşmiştir. Bu arada İngiliz denizaltı subayı *Gavin Menzies*'in 1421—*The Year China Discovered the World* (2002, Bantam Books, London, 650 ss.) adlı kitabında ileri sürülen, Çin denizcilerinin bütün dünyayı haritaladıkları tezini, sunulan verilerin miktar ve karakteri nedeniyle ciddiye alınmağa değer bulmadığını söylemeliyim.

¹⁸ Abu Ca'fer ve Abu'l-'Abbas künyeleri ile anılır.

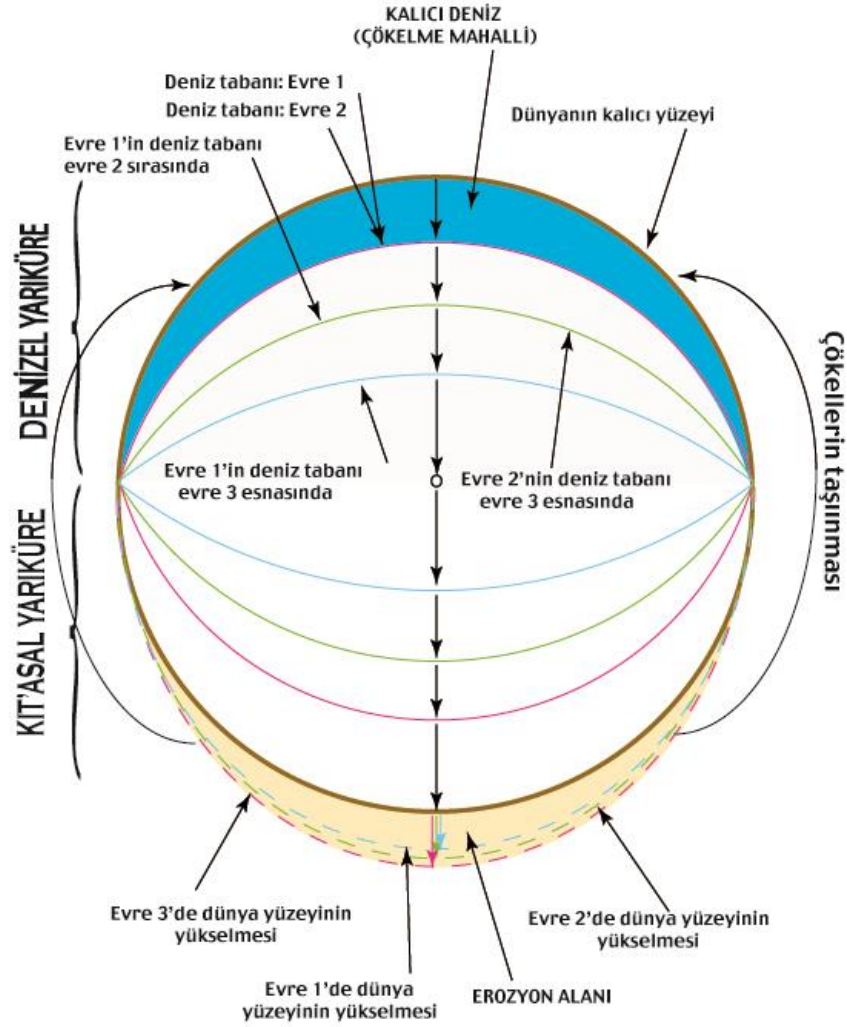
¹⁹ *Bayt al-Hikma* bir kütüphane (=Khizanat al-hikma) ve biri Bağdat'ta diğeri de Şam'da olmak üzere iki rasathane (=marşad) de içeren bir nevi akademiydi. Bu konuda *D. Sourdel*'in *İslâm Ansiklopedisi*'nin yeni baskısının birinci cildindeki "*Bayt al-Hikma*" başlıklı makalesine bkz. (*The Encyclopaedia of Islam* new edition, 1986, E. J.Brill, Leiden, c. I, s. 1141).

²⁰ Büyük Arabist ve bilim tarihçisi *Prof. Fuat Sezgin*'in Müslüman kültürlerde coğrafya tarihi hakkında yazdığı eserler tüm coğrafya tarihinde bir devrim oluşturmıştır. Bu kitapların künyeleri şunlardır: *Sezgin, F.*, 2000, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol.X, *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und Ihr Fortleben im Abendland—Historische Darstellung, Teil I: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, XXX+634 pp.*; *aynı yazar*, 2000, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol.XI, *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und Ihr Fortleben im Abendland—Historische Darstellung, Teil 2: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 716 pp.*; *a. y.*, 2000, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol.XII, *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und Ihr Fortleben im Abendland—Kartenband: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 362 pp.* Cilt X ve XI İngilizce olarak da yayımlanmıştır: *a. y.*, 2005, *Mathematical Geography and Cartography in Islam and their continuation in the Occident*, vol. I, *Historical Presentation part I being an English version of volume X of Geschichte des Arabischen Schrifttums translated by Guy Moore and Geoff Sammon: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, XXXII+636 pp.*; *a. y.*, 2007, *Mathematical Geography and Cartography in Islam and their continuation in the Occident*, vol. I, *Historical Presentation part 2 being an English version of volume XI of Geschichte des Arabischen Schrifttums translated by Guy Moore and Geoff Sammon: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, VII+693 pp.*

Serinin Almanca olarak yayımlanmış diğer ciltleri şunlardır ki bunların da İngilizce tercümelerine başlanılmıştır: *Sezgin, F.*, 2007, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol. XIII, *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und Ihr Fortleben im Abendland—Autoren: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, X+587 pp.*; *a. y.*, *Sezgin, F.*, 2010, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol. XV, Teil 2, *Topographie, Geographische Lexika - Kosmographie - Kosmologie - Reiseberichte: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, X+470 pp.*

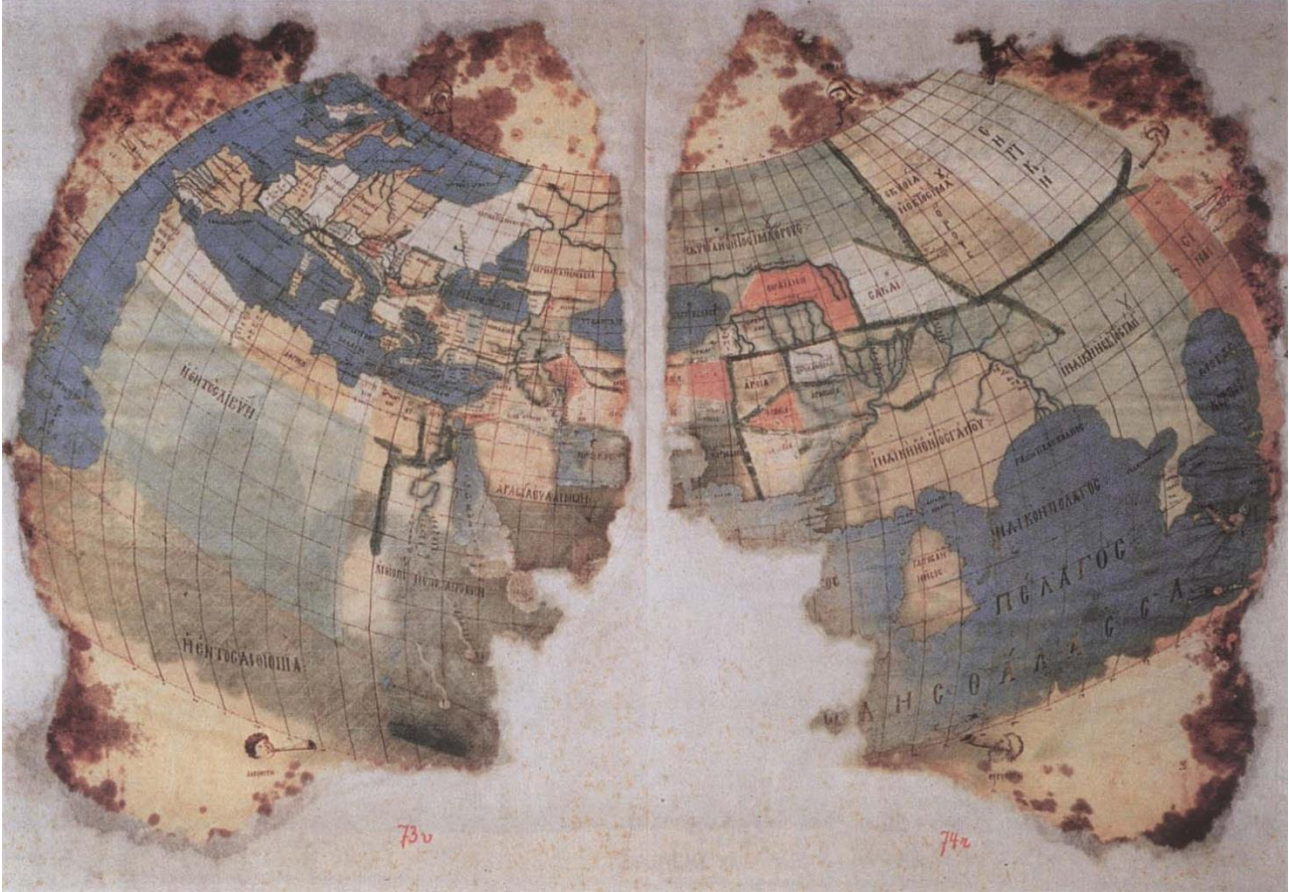


Şekil 6. Jean Buridan'ı Paris Üniversitesi'nde ders verirken gösteren ve Summa Buridani'den (Stephanus Gueygnardi, Lyon, 1580) alınmış bir temsili Rönesans resmi.



Şekil 7. Jean Buridan'ın *Questiones super tres primos libros meteororum et super maiorem partem quarti a magistro* adlı eserinde anlattıklarına göre baştan kurulmuş izostatik-dinamik dünya modeli. Evre 1'de okyanus içinde çökeltme olup okyanus tabanlarını ağırlaştırmakta bu da tabanın (ama dünya yüzeyinin değil!) çökmesine neden olmaktadır. Dünyanın hacmi sabit kabul edildiğinden denik yarımküresindeki her çökme, kıt'a yarımküresinde eşit bir yükselmeye neden olmak zorundadır. Bu şekilde her evrede orijinal yüzey giderek bir yarımkürede çöker ve çökellerin altına gömülürken, diğer yarımkürede sürekli yükselip aşınmaktadır. Aşınma ürünleri bir yarımküreden diğerine taşınarak orada çökeltmektedirler. Bu şekilde Buridan bir zamanlar dünyanın yüzeyinde olan kayaların dünyanın merkezine kadar çöküp sonra diğer taraftan yüzeye çıkacaklarını düşünmüş, dünyanın içindeng geçerken de oradaki soğuktan (!) ötürü başkalaşıma uğrayıp içlerine metal zenginliklerinin katılacağını varsaymıştır.

Bu bilgileri dünyanın keşfi konusunda Avrupa'da ilk değerlendirenler Portekizliler oldu²¹. Prens Gemici Henri (Infante Dom Henrique: 1394-1460) yaşamı boyunca Afrika'nın batı sahillerinin keşfi için elliden fazla keşif gezisi yolladı. Sonunda Bartolomeo Diaz (yaklaşık 1450-1500) 1488'de Afrika'nın güneyindeki Ümit Burnu'nu keşfederek, Atlantik ve Atlas Okyanuslarının birleştiğini Avrupalılara (ve dolayısıyla tüm dünyaya) isbat etti. Bundan sadece dört yıl sonra Cenovalı Cristoforo Colombo (İspanyol hizmetindeki İspanyollaştırılmış adıyla Cristóbal Colón: 1451-1506; Şekil 10) Amerika'yı, on yıl sonra da Vasco de Gama (1460-1524) Avrupa'dan Ümit Burnu'nun etrafından Hindistan'a giden deniz yolunu keşfetti. Nihayet 1522'de Fernando de Magellan'ın (Portekizcesi Fernão Magalhaes : 1480-1521) gemilerinden geriye kalan *Victoria*, kaptanı Juan Sebastián Elcano (1476?-1526) tarafından Cadiz limanına getirilerek 78.000 km'lik ilk dünya çevresi seyahati de tamamlanmış oldu.

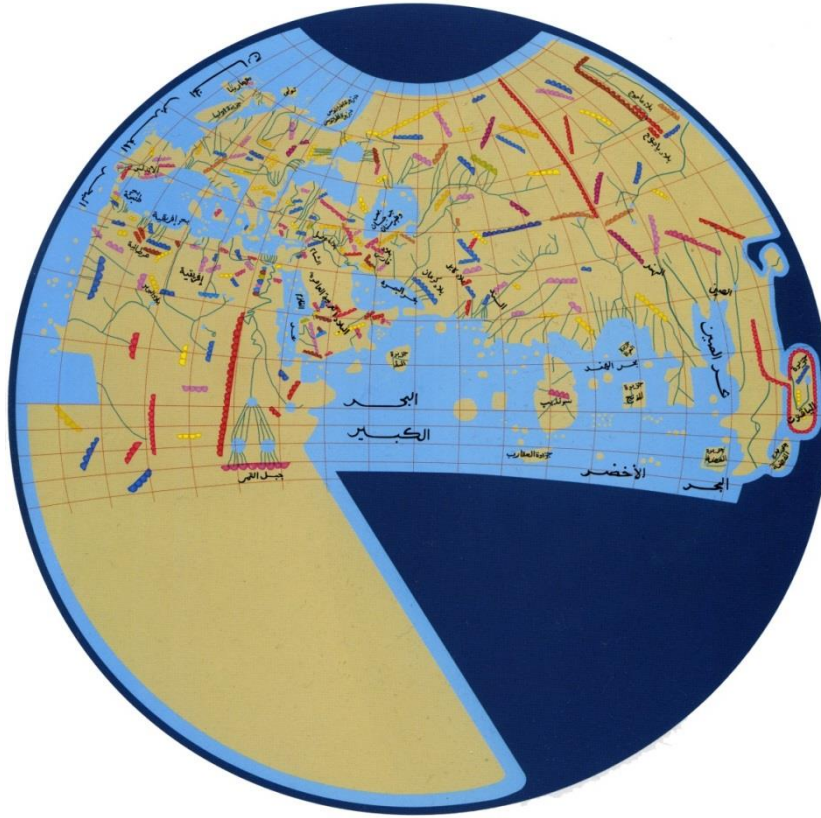


Şekil 8. Ptolemaios'un *Geografike Ūfegesis*'inin, kendisinin en çok tavsiye ettiği projeksiyona göre çizilmiş dünya haritası. Şimdi Topkapı Sarayı Kütüphanesinde Gayriislâmi Yazmalar 57 (eski adıyla *Codex Seragliensis* 57) numarada bulunan ve bu haritayı içeren atlas İstanbul'un fethiyle Fatih'in eline geçmiş ve genç ve kültürlü padişah bu esere büyük önem vererek kişisel kütüphanesine almakla kalmamış, İslâm âleminin bilim dili olan Arapça'ya tercüme ettirmiştir. Ancak Fatih'i izleyen padişahların inanılmaz cehaleti bu büyük eserin ihmeline neden olmuş ve kitap, 1929 yılında Atatürk'ün emriyle yapılan envanter çalışmalarında bulunup büyük önemi Prof. Adolf Deißmann tarafından dünyaya duyurulana kadar küflü mahzenlerde unutulup kalmış ve şekilde de görüldüğü gibi perişan olmuştur! Prof. Deißmann Topkapı Sarayı'nda yapılan bu önemli keşfin tarihini şurada anlatır: **Deismann, D. A.**, 1933, *Forschungen und Funde im Serai*: Walter de Gruyter & Co., Berlin, XI+144 pp.

Bu gezilerin jeoloji tarihi açısından en önemli sonuçları şunlar olmuştur: Herşeyden önce *Kutsal Kitap*'ın güvenilir bir coğrafya ve yer tarihi kılavuzu olmadığı isbat edilmiş oldu, zira içinde, yeni bulunan kıt'alar, ülkeler, hayvan ve bitkiler ve insanlar hakkında bilgi yoktu. Dolayısıyla, yeni bulunanları açıklamak için yeni kuramlar gerekiyordu. Bu da yeni bulunan kıt'alar, okyanuslar, denizler ve nehirler yanında daha önce

²¹ Osmanlıların da bu dönemde bu keşif hareketine benzer işler yaptıkları konusunda yakınlarda Harvard Üniversitesi'nde Prof. Cemal Kafadar yönetiminde **Giancarlo Casale** tarafından bir doktora tezi yapılmış, sonra bu tez kitaplaştırılmıştır. Tezin künyesi şudur: **Casale, Giancarlo L.**, 2004, *The Ottoman age of exploration : spices, maps and conquest in the sixteenth-century Indian Ocean*: Committee of Middle Eastern Studies, Harvard University, x+361 yaprak. Bu tezden türeyen kitap için bkz. **aynı yazar**, 2010, *The Ottoman Age of Exploration*: Oxford University Press, Oxford, xix + 1 harita + 281 pp. Bu tezde ileri sürülen iddianın gerçekte bir ilgisinin olmadığını hem Osmanlı kartoğrafyası tarihçisi **Svat Soucek** hem de ben yayımladığımız eleştirilerde gösterdik. Bu eleştiri yazıları için bkz. **Soucek, S.**, 2010, *About the Ottoman Age of Exploration*: Archivum Ottomanicum, c. 27, pp. 313-342; **Şengör, A. M. C.**, 2011, *Was there ever an Ottoman age of exploration?* *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, c. 19, pp. 353-376.

bilinmeyen veya az bilinen yerşekilleri, taşlar, madenler, hayvanlar, bitkiler içeren doğal çevrenin *din dışında açıklanması* gibi bir gelenek doğmasına neden oldu. Özellikle yirminci yüzyılın popüler literatüründe çarpıtılarak aktarıldığı gibi, yeni yerleri keşfedenler yalnızca cahil, bağınaz, altın ve köle hırsıyla gözü dönmüş *conquistadorlar* (=fâtihler) değillerdi. Pek çoğu iyi okumuş, cesur ve meraklı kişilerdi (Şekil 11 ve 12). Bunların yaptıkları gözlemler, hazırladıkları harita ve raporlar dünya hakkındaki bilgileri o kadar arttırdı ki, Voltaire daha sonra Büyük Coğrafi Keşifler devrinin "yaradılışın ürünlerini ikiye katladığını" söylemiştir. Yeni keşfedilen yerlerin istikşafı yeni seyrüsefer yöntemlerinin geliştirilmesini, yeni astronomik gözlemlerin yapılmasını, yeni gözlem âletlerinin icat edilmesini sağladı. Keşif gezilerinden getirilen yenilikler, halkın da, yöneticilerin de merakını ve hırsını kamçılıdı, yeni keşif gezilerinin düzenlenmesine neden oldu. Yeni keşifler, keşfedilenlerin betimlenmesi için yeni terimlerin bulunmasını gerektirdi ki, bu gelecekteki bilimsel terminolojinin temellerinden biri olmuştur.

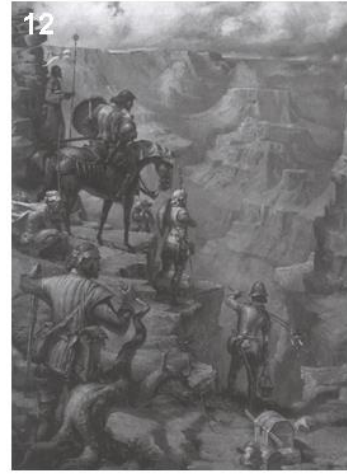


Şekil 9. Halife al-Ma'mun'un emriyle hazırlanan ve Ptolemaios'un haritasının eldeki yeni verilere göre düzeltilmesi sonucu ortaya çıkan muhteşem Ma'mun haritasının Prof. Fuat Sezgin tarafından yapılmış bir baştan kurma denemesi. 9. yüzyıl başlarında yapılan bu harita ve türevleri daha sonra pek çok Müslüman ve Avrupalı coğrafyacının eline geçerek Rönesans'ta karşımıza çıkmaya başlayan modern haritaların temelini oluşturmuştur.

Batı Avrupalılar dünya denizlerine açılırken, 1581'den itibaren Ruslar da büyük bir hızla kuzey Asya'nın keşfi ve işgali işine giriştiler. Uralları ilk geçen Kosak atamanı (=lideri) Yermak Timofeyeviç Alenin (1540'a doğru—1585) 500 kosakıyla Sibir Hanı Kuçum'un askerlerini yenilgiye uğratarak²² 1581'de İrtiş nehri kıyılarına kadar uzandı. 1620'de Penda Angara nehri kıyılarına ulaştı. 1630'da Vasiliyev Lena nehrine vardı. 1639 'da İvan Moskvitin Ohotsk Denizine indi. 1643'de Kurbat İvanov Baykal Gölünü ilk gören Avrupalı oldu. 1644'de Kolima nehri kıyısında ilk ostrog (müstahkem kale ve yerleşim merkezi) kuruldu. 1650'de

²² Yermak'ın sadece 500 kosakı ile koca bir hanlığı devirmesi bana hep **Hernán Cortés**'in (1485-1547) 500 askeriyle 1520'de bugünkü Meksika'daki Aztek İmparatorluğunu devirmesini hatırlatmıştır. Bu da gösteriyor ki, Avrupalıların Amerika'daki başarılarının nedeni bugünlerde pek moda olan bir yorumun (bkz. **Diamond, J.**, 1997, *Guns, Germs and Steel: The Fate of Human Societies*: W. W. Norton, New York, 480 ss.) söylediği gibi sadece getirdikleri hastalıkların yerlileri zayıflatması, çelik kılıçlar ve kullandıkları atlar değil, Avrupa'nın top, tüfek ve coğrafya bilgisiyle kendini gösteren bilgi üstünlüğüydü. Meksika'ya giden askerler sadece barutu kullanmıyor, barut yapmasını biliyor, bunun için gerekli kükürtün volkanlardan sağlanacağını da öğrenmiş bulunuyorlardı. 1522 yılında Cortés'in barutu bitince, subaylarından **Francisco Montaña** 5426 metre yüksekliğindeki Popocatepetl volkanına bir grup askeriyle tırmanmış, dindik duvarlı ve 300 küsur metre derinlikteki faal kratere iple sallandırılarak oradaki fumarollerin çevresinden yaklaşık 150 kilo kükürt toplamıştır. Bundan 800 küsur kilo barut yapmak mümkün olmuş ve Cortés silâh üstünlüğünü koruyarak Aztek İmparatorluğunu dize getirmiştir! Cortés'in zaferinde, İspanyolların daha 16. yüzyıldaki jeoloji bilgisinin üstünlüğü gözardı edilmemelidir. Meselâ, üstün çelik imalatı geleneğine rağmen (bugün dahi samuray kılıçlarının çeliği dünyanın en kaliteli çeliğidir), Japonya da sonunda Avrupa'ya boyun eğmek zorunda kaldı ve onun uygarlığını edinme yoluna gitti.

Yerofei Pavloviç Habarov (1610?-1667'den sonra) Amur nehri boyunca güneye indi. Semyen Ivanov Deşnev (?—1672) ve arkadaşları 1648 yılında Bering Boğazını keşfettiler²³. 1697'de Vladimir Atlasov Kamçatka'nın kolonizasyonuna başladı. Bu şekilde Rus İmparatorluğunun sınırları 70 yıl gibi bir sürede yaklaşık 7000 km doğuya itilmiş oldu ve doğal kaynaklar açısından dünyanın en zengin yerlerinden biri olan Sibirya tamamen Rus egemenliğine geçti. Sibirya'da Rus egemenliğinin yerleşmesindeki hızın daha iyi anlaşılabilmesi için bazı önemli Sibirya şehirlerinin kuruluş tarihlerine bir bakalım: Tura nehri üzerinde Tümen (1586), Tobol/İrtiş nehirleri birleşiminde Tobolsk (1587), Tavda üzerinde Pelim ve Sos'va üzerinde Berezovo (1593), İrtiş üzerinde Tara (1594), Obi üzerinde Tomsk (1604), Tom üzerinde Kuznetsk (1618), Yenisey üzerinde Yeniseysk (1620), Yenisey üzerinde Krasnoyarsk (1628), Angara üzerinde Bratsk (1631), Lena üzerinde Yakutsk (1632), Ohotsk Denizi sahilinde Ohotsk (1649), Baykal Gölüne yakın İrkut ve Angara nehirlerinin birleştiği yerde İrkutsk (1652), Nerça üzerinde Nerçinsk (1658), Selenga üzerinde Nijni (=aşağı) Udinsk (1666; bugün Ulan-Ude) İrtiş ve Obi'nin kavuştukları yerde Omsk (1716), İrtiş üzerinde Semipalatinsk (1718), İrtiş üzerinde Üst-Kamenogorsk (1720), Amur üzerinde Habarovsk (1858; Çinlilerle Ruslar arasında yapılan ve Ruslar'a Amur'un sol sahilini de veren Aygun Antlaşmasından sonra)²⁴.



Şekil 10. Voltaire'in dediği gibi, "yaradılışın eserlerini ikiye katlayan" Amerika'nın keşfini gerçekleştiren büyük denizci ve coğrafyacı Kristof Kolomb (orijinal İtalyanca adıyla Cristoforo Colombo) Rönesans ressamı Sebastiano del Piombo'nun (1485-1547) fırçasından. Alexander von Humboldt, Amerika'nın keşfinin ve Rönesans dönemi seyrüseferciliğinin tarihi hakkında yazdığı büyük eserinde, Kristof Kolomb'un yalnızca büyük bir denizci değil, aynı zamanda büyük bir coğrafyacı da olduğunu vurgulayarak seyahatleri esnasında manyetik sapmanın gösterdiği değişiklikler ve 1100 km genişliğinde ve 3200 km uzunluğundaki Sargasso Denizi de dahil, yaptığı pek çok keşfi anlatmıştır.

Şekil 11. Bugünkü Meksika/A.B.D. sınırından Kansas'a kadar olan alanları keşfederek inceleyen İspanyol generali, yöneticisi, kâşifi ve asilzadesi Francisco Vázquez de Coronado (1510?-1554) Amerikalı ressam Bill Ahrendt'in fırçasından (şuradan alınmıştır: Arizona Highways Magazine, c. 60[1984]. no. 4, s. 4). Coronado, gittiği yerlerin haritasını yapmakla kalmamış, yerlilerle temas ederek onlardan burada bulunan hayvan ve bitkilerin resimlerini yapmalarını istemiştir. Bu şekilde oluşturduğu fiziki coğrafya ve antropoloji raporlarını Meksiko şehrindeki kral naibine geri götürmüş, bu bilgiler de oradan Madrid'e iletilmiştir. Coronado'nun rapor ve haritaları, ilk modern Atlas addedilen, Flemenk kartoğrafi Abraham Ortelius'un (1527-1598) 1570 tarihli atlasındaki Kuzey Amerika haritasının temel bilgi kaynaklarından biri olmuştur.

Şekil 12. Coronado'nun adamlarından Büyük Kanyon'un kâşifi Albay García López de Cárdenas ve adamları 1540 yaz mevsimi sonuna doğru Colorado nehrinin meşhur kanyonunu keşfederken (ressam Bill Ahrendt tarafından çizilen bu hayâli resim şuradan alınmıştır: Plateau, c. 62[1991], no. 3, s. 6). Cárdenas'ın adamları kanyonun dibine inerek nehre ulaşmayı denemişler ama yolları Alt Karbonifer'e ait masif kırmızı kireçtaşı (bugünkü resmi adıyla Redwall Limestone Formation) tarafından oluşturulan dik falezler tarafından kesilmiştir.

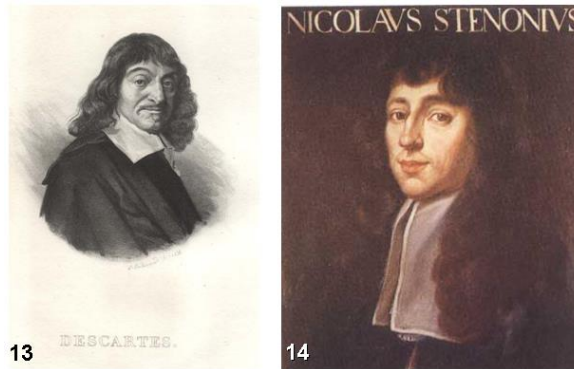
²³ Yapılıp yapılmadığı çok tartışılmış olan bu keşif gezisinin yapıldığı yeni belgelerin ele geçmesiyle son yıllarda kesin olarak ispatlandı. Bu konuda bkz. **Fisher, R.H.**, 1981, *The Voyage of Semen Dezhnev in 1648: Bering's Precursor with Selected Documents: The Hakluyt Society*, II. seri, c. 159, London, xiii+[i]+326 ss.+ 1 katlanır harita.

²⁴ Bu bilgiler şu kaynaklardan derlenmiştir: **Ritter, C.**, 1832, *Die Erdkunde von Asien*, c. I (Der Norden und Nord-Osten von Hoch-Asien): G. Reimer, Berlin, 1143 ss; **Dmytryshyn, B., Crownhart-Vaughan, E. A. P. ve Vaughan, T.** (çevirenler ve yayına hazırlayanlar), 1985, *Russia's Conquest of Siberia 1558-1700. Three Centuries of Russian Eastward Expansion to Siberia and Russian America*, volume one. A Documentary Record: Western Imprints. The Press of the Oregon Historical Society, Portland, xci + 540 pp. **Anonim**, 1999, *Terra Incognita Sibirien—Die Anfänge der wissenschaftlichen Erforschung Sibiriens unter Mitwirkung deutscher Wissenschaftler im 18. Jahrhundert...*: Verlag der Francke Stiftungen zu Halle, 52 ss; bu Almanca ve İngilizce olarak yayımlanmış, bol resimli, pek enfes bir sergi kataloğudur. **Nesterséva, O. ve Chichlo, B.**, 2005, *Le Transsibérien—Guide de Visiteur: Europalia Artchronika*, [Brüksel], 111 ss; bu kitap da Belçika'da Europalia festivali çerçevesinde açılan muhteşem bir serginin çok güzel hazırlanmış, bol renkli resimli bir kataloğudur. Ritter ve Dmytryshyn ve diğerlerinin çeliştikleri yerlerde ben Dmytryshyn ve Nesterséva ve Chichlo'yu izledim. Sibirya'nın Rus Çarlığına katılması ve gelişmesi hakkında Türkçe bir kaynak için bkz. **Lincoln, W. B.**, 1996, "Vahşi Batı" Sibirya ve Ruslar, Türkçesi Mehmet Harmancı: Sabah Kitapları, İstanbul, IX+368 ss.+2 çift sahifelik harita.

Kâşiflerin yeni diyarlardan getirdikleri bilginin hemen yerbilimcilerce özümlemlenip kullanıldığını sanmak yanlış olur. 1544'ten onyedinci yüzyıl sonuna kadar kadar pek çok baskı yapan dünya bölgesel coğrafya kitabı *Cosmographie*'nin yazarı büyük Alman, İbranice uzmanı ve coğrafyacısı Sebastian Münster (1488-1552), *Teatrum Orbis Terrarum* adlı ilk modern atlasın (1570) yazarı olan Flemenk Abraham Ortelius (1527-1598), toplu harita kitaplarına verilen "atlas" adının yaratıcısı Gerard Kremer (Lâtinleştirilmiş adıyla daha iyi tanınan Gerardus Mercator: 1512-1595) ve daha pek çok Rönesans coğrafyacısı, kâşiflerin getirdiği yarı doğru, yarı hayali bilgileri büyük bir heyecanla eserlerine aldılar, haritalarını bunların getirdikleri bilgiler üzerine yaptılar ve onların terminolojisini kullandılar. Buna karşılık Georgius Agricola (asıl adı Georg Pauer {=Bauer} 1494-1555) gibi madenci kökenli bilim adamları, maceraperestlerin başardığı yeni keşiflerle birlikte gelen bilgi dalgasını büyük bir kuşku ile karşıladılar ve tâ onyedinci yüzyıla dek bu bilgiler yerbilimleri yorum ve eserlerinde yaygın olarak yer bulamadı. Madenciler, Rönesansın verdiği yepyeni bir ruhla pek çok gözlemler yapmaları nedeniyle "modern" addedilmelerine karşın, İlk Çağ Yunan ve Roma bilginlerine olan saygıları açısından henüz Orta Çağın ruhunu yansıtıyorlardı. Zaten gerek bu kişilerin geliştirdikleri "jeolojik teoriler" gerekse de bunlara dayanarak coğrafyacıların sundukları jeoloji henüz tamamen Aristo'ya dayanıyordu. Yer içi hakkında pek çok spekülasyon yapılmasına ve bunların madenlerden gelen bilgilerle zenginleştirilmesine rağmen, henüz yer içinin mîmarisi hakkındaki fikirleri kontrol edebilecek bir yöntem bulunamamıştı. Bu nedenle değişik yerlerde yapılan gözlemleri de birbirleriyle denetirmek ve birbirleriyle karşılaştırarak kontrol etmek mümkün olamıyordu. Bugün anladığımız anlamıyla yerbilimleri henüz yalnızca coğrafya ve büyük ölçüde Agricola'nın kurduğu pek ilkel bir mineralojiden ibaretti.

Descartes ve Steno: Modern jeolojik yöntemlerin doğuşu

Bu durumu kökünden değiştiren kişi büyük Fransız düşünürü ve bilim adamı René du Perron Descartes (1596-1650) olmuştur (Şekil 13). Descartes ile ilk kez dünyanın içinin de oluşumu ve evrimi hakkındaki modellerden öngörülebilir bir yapısı olması gerektiği fikri ortaya çıktı. Descartes'ın 1644'te yayımladığı *Felsefe'nin İlkeleri*²⁵ adlı eserinde teklif ettiği modele göre dünyanın, özellikleri birbirinden farklı katmanlardan oluşan soğan gibi konsantrik bir yapısı olması gerekiyordu. Burada mühim olan nokta Descartes'ın, dünyanın yüzeyinde gördüğümüz okyanus havzaları, dağlar vb düzensizliklerin, bu konsantrik yapıyı oluşturan tabakaların deformasyonu sonucu oluştuğunu söylemesiydi. Descartes'ın kuramı doğru olmasa bile belli bir mimari yapı öngördüğü için kontrolü mümkün, hattâ kolaydı²⁶. Descartes'ın tamamen kuramsal olan fikirlerini ilk kez 1667'de Danimarkalı Niels Stensen (1638-1686; o zamanlar moda olan Lâtinize olmuş şekliyle Nicolaus Stenonius²⁷; Şekil 14) *Elementorum Myologiae Specimen* (=Kas biliminin öğelerine bir örnek) adlı kitabına (Şekil 15) eklediği "Canis Carchariae Dissectum Caput" (=Bir carcharodon köpekbalığının kafasının teşrihi) başlıklı bir bölümde sağlam bir gözlem temeline oturarak, tabakaların denizde çökme yoluyla nasıl oluştuğunu gösterdi.



Şekil 13. Fikirleriyle modern jeolojiyi yaratanlardan, büyük Fransız matematikçisi, doğa bilimcisi ve filozofu René du Perron Descartes.

Şekil 14. Niels Stensen (veya eski şekille Steensen; isminin Lâtinize edilmiş şekliyle Nicolaus Stenonius) muhtemelen ressam J. Susterman tarafından Medici sarayının tüm personelinin resimlerini içeren bir seri tabloda biri olarak yapılmış olan bir temsilde. Steno'yuyaklaşık 1666-1667 yıllarında gösteren bu portre, şu anda Floransa'daki Uffizi Galerisindedir.

²⁵ Descartes, R., 1644, *Renati Des-Cartes Principia Philosophiae*: L. Elzevir, Amsterdam, [xx]+310 ss.

²⁶ Bu fikrin detayları için de benim Collège de France'taki derslerimin *Annuaire*'de çıkmış olan özetine bkz. (yukarıda not 13)

²⁷ Bu şekil Fransızca'ya Sténon, oradan da İngilizce ve Almanca'ya da Steno olarak geçmiştir. Türkçe'de de Fransızca telâffuz şekliyle Steno imlâsı kullanılır.

İki yıl sonra yayımlanan ve *De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Prodomus Dissertationis* (=Bir katı içinde doğal olarak bulunan katılan hakkındaki esere giriş. Bkz. Şekil 16) adlı eserinde²⁸ ilk kez yerkabuğunun bir parçasının iç mimarisinin nasıl öğrenilebileceği hakkında kuramsal, kontrol edilebilir varsayımlara dayanan bir yöntem takdimini görüyoruz.



Şekil 15. Steno'nun *Elementorum Myologiae Specimen* adlı eserinin serlevhası.

Şekil 16. Steno'nun jeolojinin en temel eseri *addeditum Solido intra Solidum Naturaliter Contento Prodomus Dissertationis* adlı eserinin ilk baskısının serlevhası.

Steno yalnız iç mimarisinin nasıl öğrenileceğini göstermekle kalmamış, bunun zaman içinde inşa edilmesinin de nasıl değişik etaplara ayrılarak tarihsel bir baştan kurmanın yapılacağını da gözler önüne sermiştir. Yani Steno sırf yapı ifade eden *tektoniği*²⁹ değil, aynı zamanda kayaçların mekânsal ilişkilerinden zamansal ilişkiler türetmeyi öğreten *stratigrafiyi*³⁰ ve onlarla beraber gerçek anlamda *tarihsel jeolojiyi* de kurmuştur. Bu nedenle modern jeoloji büyük ölçüde Steno'nun eseriyle başlamıştır denir.

²⁸ Stenonis, N., 1669, *De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodomus*: Stellae, Florentiae, 78 pp.

²⁹ Eski Yunanca'da marangozluk veya inşa san'atı anlamına gelen tektonike (τεκτονική) kelimesinden türetilmiş olan tektonik, yerbilimleri ailesinin en eski ve en geniş kapsamlı disiplinlerinden biridir. Ondokuzuncu yüzyılın ortasından bu yana kapsamı açınsından detayda değişen şekillerde tanımlanmış olmasına rağmen, tektonik genelde yerbilimlerinin yerin mimârîsi ve bu mimârînin oluşum ve evrimi ile uğraşan dallarını kucaklayan bir kavram olarak kullanılagelmıştır. Bir diğer deyişle, yerbilimlerinde tektonik terimini kullanan herkes bunun kayaçlarda, kayaçlardan oluşan yerkabuğunda ve/veya taşkürede, hattâ bazen daha derinlerde yer mantosu içerisinde belli bir "inşa" sonucu oluşmuş yapılarla ve bu yapıları oluşturan inşa olaylarıyla uğraşan bir disiplin olduğunda birleşir. Yani, tektoniğin konusu olan inşa olayları genellikle daha önce oluşmuş kayaç malzemesini işlerler.

Tektoniğin yerbilimleri ailesinin en eski branşlarından biri olmasına karşın, "tektonik" teriminin yerbilimlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması geçen yüzyılın ikinci yarısında Avusturyalı jeologların, bilhase modern tektoniğin babası addedilen **Eduard Suess**'ün (1831-1914) etkisiyle 1870'lerde olmuştur. Bundan önce tektonik terimini jeoloji literatüründe genellikle jeotektonik veya arkhitektonik şekillerinde görüyoruz.

Bunlardan arkhitektonik (veya arşitektonik, yani mimârî) ilk defa 1716 yılında İsviçreli doğa bilimci Johann Jacob Scheuchzer (1672-1733) tarafından sıfat olarak ve doğrudan mimârî anlamında, fakat dağların iç yapılarını ifade etmek için kullanılmıştır (**Scheuchzer, J. J.**, 1716, *Helvetiae Stoicheiographia Orographia et Oreographia oder Beschreibung der Elementen/Grenzen und Bergen des Schweizerlands Der Natur-Historie des Schweizerlands Erster Theil*: In der Bodmerischen Truckerei, Zürich, s. 115). Jeoloji literatüründe tektonik köklü bir kelimenin güncel kullanıma daha benzer bir şekilde ilk kullanılışı ise genellikle Alman jeologu Carl Friedrich Naumann'a (1797-1873) atfedilir:

"Nasıl ki evinin mimârîsini tanımak isteyen bir kişi evinin münferit parçalarının şekil ve malzemesini, konum ve birbirleri ile olan ilişkilerini incelemek zorundaysa, yerkürenin dış kabuğunun mimârîsi ile ilgilenen jeologu da benzer bir görev beklemektedir. Jeolog bu yapının hangi malzemenin yapıldığını, bu malzemenin hangi şekillerde görüldüğünü, bu şekillerin birbirlerine nazaran nasıl yerleştikleri ve düzenlenmiş oldukları ve birbirleri ile nasıl bağlanıp belli bir doku oluşturdıkları konularındaki sorulara cevap vermek zorundadır. Bu konuların tamamına jeotektonik durumlar diyerek jeognozinin bunlarla uğraşan kesimine de jeotektonik veya khthonotektonik (eski Yunanca'da yer, toprak anlamına gelen khthon'dan) adını verebiliriz. Jeotektonik yerkabuğunu oluşturan kayaç kütlelerinin ve mineral topluluklarının şekil ve boyutlarını, bunların karşılıklı konum ve ilişkilerini ele almak durumundadır. Mevzu bahis kayaç kütleleri gerek içerdikleri kayaç şekilleri, gerekse de bileşimleri nedeniyle bir iç yapıya da sahiptirler. Bu iç yapılar da jeotektoniğin konusu içine girerler. Ayrıca yer kabuğunun birincil yapısı yaygın olarak deformasyona mâruz kaldığından, bu deformasyonların yarattıkları şekil değişiklikleri de jeotektoniğin konusudurlar." (**Naumann, C. F.**, 1850, *Lehrbuch der Geognosie, erster Band*: Wilhelm Engelmann, Leipzig, ss. 899-900).

Bilebildiğim kadarıyla, tektonik kelimesinin öntakıstı şekliyle ilk kullanılışı Avusturyalı jeolog **Franz Ritter von Hauer**'in (1822-1899) etkili ders kitabı *Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Österr.-Ungar. Monarchie'nin* (**Alfred Hölder**, Wien) 1875 yılında yapılan ilk baskısının birinci sahifesindedir.

³⁰ Stratigrafi yarısı Lâtince'den, yarısı da Yunanca'dan türetilmiş bir terimdir. Lâtince stratum (=tabaka) kelimesi ile Yunanca grafein (=γράφειν: yazmak, kaydetmek, not almak) kelimelerinden oluşur ve genellikle tabaka tasviri olarak tanımlanır. Aslında stratigrafi, jeolojinin kayaçların mekân ilişkilerinden zaman ilişkilerinden çıkararak bir branşdır ve modern anlamıyla tektonikle beraber Steno tarafından icat edilmiştir. Dolayısıyla tektonik gibi jeolojinin en eski branşlarından birisi olmasına rağmen, stratigrafi terimi, bilebildiğim kadarıyla, ilk kez ondokuzuncu yüzyılda İngiliz mühendisi William Smith tarafından şu eserinin başlığında sıfat olarak kullanılmıştır: **Smith, W.**, 1817, *Stratigraphical System of Organized Fossils with Reference to the Specimens of The Original Geological Collection in the British Museum Explaining Their State of Preservation and Their Use in Identifying the British Strata*: E. Williams, London, xi + 121 ss. + 2 katlanır levha.



Şekil 17. Evrensel dehâ Gottfried Wilhelm Leibniz.



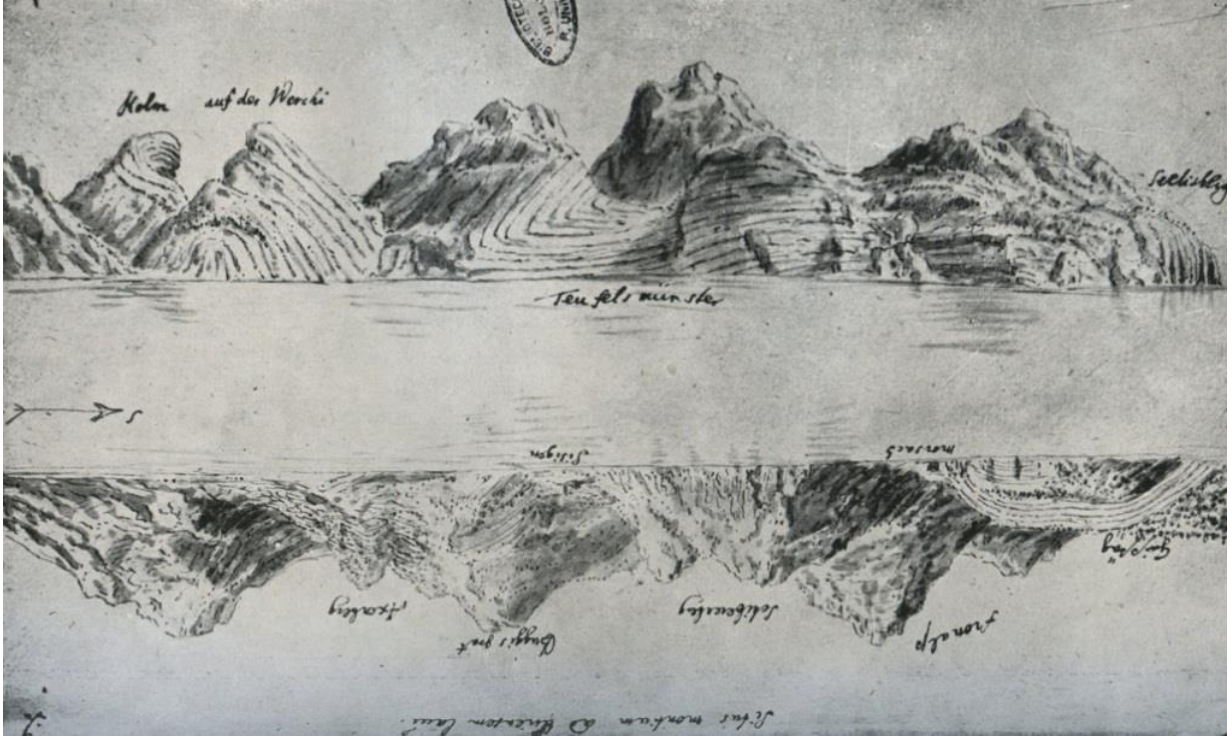
Şekil 18. Kont Luigi Ferdinando Marsili general üniformasıyla.

Steno'dan sonra kısa bir müddet daha kuramsal jeolojinin İlk Çağ Yunan teorilerini kullandığını evrensel dehâ Gottfried Wilhelm Leibniz'in (1646-1716; Şekil 17) ölümünden otuz küsur yıl sonra, 1749'da yayımlanan *Protogaea* (=İlkel Dünya) adlı eserinde görüyoruz³¹. Burada Leibniz, Descartes'ın dünya oluşum teorisini kabul ederek, dünyayı içi boşluklarla dolu taş bir küre şeklinde betimler ve giderek soğuduğuna dikkat çeker. Fakat daha 1705'te, modern deniz jeolojisinin kurucularından İtalyan kontu Luigi Ferdinando Marsili'nin (1658-1730; Şekil 18)³² İsviçre'de Vierwaldstättersee (=Dört Kanton Gölü) civarındaki dağların iç yapılarını Steno'nun tabakaları tanımlayan yöntemini kullanarak büyük bir açıklık ve doğrulukla resmettiğini görüyoruz (Şekil 19)³³.

³¹ **Leibniz, G. G.**, 1749, *Protogaea sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis natvrae monvmentis dissertatio ex Schedis Manuscriptis in lvcem edita a Christiano Lvdo vico Scheidio*: Ioh. Gvil. Schmid, XXVIII + 86ss. + XII levha. Bunun aynı yıl yayımlanan Almanca tercümesi için bkz. **aynı yazar**, 1749, *Protogaea, Oder Abhandlung Von der ersten Gestalt der Erde und den Spuren der Historie in den Denkmalen der Natur Aus seinen Papieren herausgegeben von Christian Ludwig Scheid* (çeviren **M. W. L. G.**): Johann Gottlieb Vierling, 126 ss. Bu her iki kitaba temel olan elyazması büyük jeolog ve jeoloji ve san'at tarihçisi Baron Wolf von Engelhardt'ın (1910-2008) B elyazması dediği ki bu maalesef İkinci Dünya Savaşı esnasında Hannover'de kaybolmuştur: Von Engelhardt'ın şuradaki notuna bkz. **Leibniz, G. W.**, 1949, *Protogaea*, übersetzt von W. v. Engelhardt: W. Kohlhammer, Stuttgart, ss. 174-176. Bu yeni tercüme de **Baron von Engelhardt** A elyazması dediği elyazmasından yararlanmıştır. Von Engelhardt'ın metnini (yani A elyazmasındaki metni) esas alan fakat B versiyonundaki değişiklikleri dipnotlarda gösteren, notlarla zenginleştirilmiş yeni ve güzel bir Fransızca tercüme için bkz. **de Saint-Germain, B. ve Barrande, J. -M.**, 1993, *Leibniz Protogaea De l'Aspect Primitif de la Terre*: Presses Universitaires de Mirail, Toulouse, XXI+262 ss. *Protogaea*'nin üç yıl önce yayımlanan ilk İngilizce tercümesi tüm kendinden önce yapılan çalışmaları da dikkate aldığı ve bilhassa **Claudine Cohen**'in şahsında 17. ve 18. yüzyıl jeolojisi tarihçesini çok iyi bilen bir redaktör bulduğu için, kendisi de büyük bir jeolog ve aynı zamanda bilim ve san'at tarihçisi olan **Baron Wolf von Engelhardt**'ın ki dışında, kendinden önceki tüm tercümeleden daha kalitelidir: **Leibniz, G. W.**, 2008, *Protogaea*, translated and edited by Claudine Cohen and Andre Wakefield: University of Chicago Press, Chicago, xlii+173 ss.

³² Kont Marsili'nin (bu ad Marsilli veya Marsigli olarak da yazılmaktadır) deniz jeolojisinin temellerini attığı önemli eseri şudur: **Marsilli, L. F.**, Count, 1725, *Histoire Physique de la Mer*: Aux De'pens de la Compagnie, Amsterdam, XI+173 pp.+12+40 levha.

³³ Kont Marsili'nin kendisi tarafından yayımlanmamış olan enfes şekilleri için bkz. **Gortani, M.**, 1930, *Idee precorritrice di Luigi Ferdinando Marsili: şurada*, **Memoria intorno a Luigi Ferdinando Marsili, Nicola Zanichelli**, Bologna, ss.1-19+5 levha. Kont'un bu muhteşem jeolojik kesitlerinin hangi şartlar altında oluşturulduğu konusunda, aynı zamanda kendisinin güzel bir biyografisini de içeren şu esere bkz. **Stoye, J.**, 1994, *Marsigli's Europe 1680-1730 The Life and Times of Luigi Ferdinando Marsigli, Soldier and Virtuoso*: Yale University Press, New Haven & London, s. 259. Marsili'nin jeolojisi ve diğer eserleri için bkz.: **Marabini, S. ve Vai, G. B.**, 2003, *Marsili's and Aldrovandi's early studies on the gypsum geology of the Apennines/I primi studi di Marsili e Aldrovandi sulla geologia dei gessi negli Appennini*: şurada **Vai, G. B. ve Cavazza W.**, yayına hazırlayanlar, *Four Centuries of the Word Geology Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva Edizioni, Bologna, ss. 186-203; **Vaccari, E.**, 2003, *Luigi Ferdinando Marsili geologist: from the Hungarian mines to the Swiss Alps/ Luigi Ferdinando Marsili geologo: della miniere ungheresi alle Alpi svizzere*: şurada **Vai, G. B. ve Cavazza W.**, yayına hazırlayanlar, *Four Centuries of the Word Geology Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva Edizioni, Bologna, pp. 178-185; **Vai, G. B.**, 2006, *Isotasy in Luigi Ferdinando Marsili's manuscripts*: in **Vai, G. B. ve Cadwell, W. G. E.**, yayına hazırlayanlar, *The Origins of Geology in Italy*, Geological Society of America Special Paper 411, pp. 95-127, doi: 10.1130/2006.2411(07). Kont Marsili'nin Bologna Üniversitesi kütüphanesinde korunan yayımlanmamış çalışmalarının bir listesi için bkz.: **Frati, L.**, 1928, *Catalogo dei Manoscritti di Luigi Ferdinando Marsili Conservati nella Biblioteca Universitaria di Bologna*: Leo S. Olschki, Firenze, [I]+162 ss.



Şekil 19. Kont Marsili'nin İsviçre Alpleri'nin ortasında bulunan Luzern Gölü'nün (Vierwaldstättersee) Uri Körfezi'nin (Urnersee) doğu ve batı yakalarında 1705 yılında gördüğü tektonik yapılar. Marsili'nin bu yayımlanmamış ve orijinalleri Bologna Üniversitesi Marsili Müzesinde korunan kesitlerini ben Michele Gortani'nin, künyesi 33. dipnotta verilmiş makalesinden aldım. Bu kesitlerden üstteki, körfezin batı yakasını göstermektedir. Burada "Kolm auf der Werchi" ile belirtilen kayaçlar Axen Napına, "Teufelsmünster" ile belirtilen ve kuzeye devrik, neredeyse izonklinal bir senklinal (meşhur Drusberg senklinali) tanımlayan kayalar ise Axen'in üzerinden aşarak gelen Drusberg Napına aittir. 1705'te çizilmiş bir şekil üzerinde bu yapıları bugün bile bu netlikle tanıyabilmemiz, tabaka kavramının dağların iç yapılarının anlaşılmasında oynadığı büyük rol nedeniyle. Şekil üzerinde tabakaların izlerini siliniz, göreceksiniz ki, dağların iç yapıların anlaşılması imkânsız olacaktır. Eğer aklınıza "bu kadar âşikâr olan bir şeyi vurgulamaya ne gerek var?" diye geçiriyorsanız, insanoğlunun (büyük evrensel dâhî Leonardo da Vinci gibi bir-iki kişi dışında) Descartes'a kadar bugün bize çok açık görünen tabakaları görememiş olduğunu hatırlayınız.

Hemen ardından Zürihli doğa bilimci Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733: Şekil 20)³⁴ iki ayrı eserinde³⁵ aynı yerin, arkadaşı Marsili'nin eserinden faydalanarak onunkilerle aynı olan, jeolojik yorumlarını yayımlamıştır. Bunlardan ve hemen arkalarından gelen İtalyan din adamı Antonio Lazzaro Moro'nun (1687-1740) öldüğü yıl yayımlanan meşhur kitabı *De Crustacei e degli altri Marini Corpi che si Truovano su' Monti*'den³⁶ (=Kabuklular ve dağların üzerinde bulunan diğer denizel canlılar hakkında) görülen, jeolojinin Steno ile birlikte yerin yapısı hakkında oldukça sağlam gözlem ve yorumlar yapabilecek bir yöntem kazandığıdır. Moro da dağların yapısı hakkındaki gözlemlerinin bir kısmını Scheuchzer'den almış ve gene Marsili'nin kesitlerini kullanmıştır.

Descartes ve onu izleyen Steno'nun en önemli katkıları jeolojiye kayaç katmanı fikrini sokmuş olmalarıydı. Kayaç katmanları sayesinde dağların iç yapıları ve dolayısıyla dünya kabuğunun mimarisi hakkında ilk kez sağlam fikirler edinilebildi³⁷. Ancak, Steno'nun yöntemi, onsekizinci yüzyıl jeolojisinin önüne iki temel sorun da çıkarmıştır:

³⁴ Scheuchzer'in yaşamının kısa ve güzel bir anlatımı için bkz.: Fischer, H., 1973, Johann Jakob Scheuchzer—Naturforscher und Arzt: Neujahrsblatt auf das Jahr 1973 als 175. Stück von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 168 pp. Scheuchzer'in coğrafya ve jeolojiye katkıları şu eserde özetlenmiştir: Hoehnerl, F.-X., 1901, Johann Jakob Scheuchzer—Der Begründer der Physischen Geographie des Hochgebirges: Münchner Geographische Studien, no. X, viii+108 ss. Scheuchzer'in jeolojik gözlemlerinin pek çoğu aslında kardeşi Johannes Scheuchzer (1684-1738) tarafından yapılmıştır. bu konuda bkz.: Ellenberger, F., 1995, Johann Scheuchzer, pionnier de la tectonique alpine: Mémoires de la Société Géologique de France, N° 168 {Hommage à E. Wegmann}, ss. 39-53

³⁵ Bu eserler şunlardır: Scheuchzer, J. J., 1716, Helvetiae Stoicheiographia. Orographia. et Oreographia. oder Beschreibung Der Elementen/Grenzen und Bergen des Schweitzerlands Der Natur-Histori des Schweitzerlands. Erster Theil: Bodmer, Zürich, 268 +[4] s.+5 Levha+ Frontispis; aynı yazar, 1731, Kupfer-Bibel In welcher die Physica Sacra Oder Beheiligte Natur-Wissenschaft Derer In Heil. Schrifft vorkommenden Natürlichen Sachen Deutlich erklärt und bewährt: Johann Andreas Pfeffel, redaktör ve yayımcı, basan Christian Ulrich Wagner, Augsburg ve Ulm, [L]+672 S., Levha.

³⁶ Moro, A.L., 1740, De Crustacei e degli Altri Marini Corpi Che Si Truovano su' Monti, Libri Due: Stefano Monti, Venezia, [xii]+452 ss.

³⁷ Bu konuda detaylı bir inceleme için bkz.: Şengör, A. M. C., 2009, Globale Geologie und ihr Einfluss auf das Denken von Eduard Suess: Der Katastrophismus-Uniformitarianismus-Streit: Scripta Geo-Historica, v. 2, 181 pp.

Birincisi, Steno'nun yönteminin şiddetli deforme olmuş yerlerde işe yaramamasıydı. Kayaçlar ilksel konumlarından çok farklı yerlere taşınarak farklı şekiller almışlarsa, Steno'nun tabaka izleme yöntemi, arazide mostra hiçbir yerde sürekli olmadığından, yani hiçbir tabakayı arazide kesintisiz izlemek mümkün olmadığından, uygulanamıyordu. (Gerçekten de ne Marsili ne de Scheuchzer, tabakaları izleyip çok güzel yapısal yorumlar yapabilmişlerse de, Alplerin karmaşık jeolojik tarihçesi hakkında herhangi bir fikir edinebilmeleri mümkün olmamıştır.) Tabakaların alttan üste diziliş sırasını, tabakaların mostradaki güncel konumlarından bağımsız olarak bildirecek bir yöntem ihtiyacı vardı ki, alt-üst olmuş tabaka dizilerini ilksel konumlarına getirerek onları etkilemiş olan deformasyonlar deşifre edilip, tabakalarda kaydı görülen tarihçe baştan kurulabilirdi.



Şekil 20. İsviçre'de Alplerin fiziki coğrafi ve jeolojik incelemesini başlatan Zürih'li büyük doğa bilimci Johann Jakob Scheuchzer. Tam künyesi 35. dipnotta verilen Kupfer-Bibel In welcher die Physica Sacra Oder Beheiligte Natur-Wissenschaft Derer In Heil. Schrift vorkommenden Natürlichen Sachen Deutlich erklärt und bewährt başlıklı eserinin frontispisinden.

İkincisi de, dünyanın jeolojik evrimine hâlâ Steno'nun 1669'daki eserinde yaptığı gibi, *Kutsal Kitap*'ta dile gelen Yahudi ve onun dayandığı genel Ortadoğu mitolojisinin temel alınmağa kalkışılmasıydı³⁸.

Bu iki sorunun bir araya gelmesi, onsekizinci yüzyıl boyunca Stenovâri bir jeolojinin egemen olmasına neden oldu. Bu tür jeoloji özellikle gelişmiş maden sektörleri olan Almanya ve İsveç gibi ülkelerde çok etki yaptı ve bugün magmanın katılaşması sonucu oluşuklarını bildiğimiz granit veya bazalt gibi kayaçların; veya yüksek sıcaklık ve basınç altında mineral yapılarında katı halde meydana gelen değişiklikler sonucu oluşan metamorfik (=başkalaşım) kayaçların da bir çözeltiden doğrudan tortulaşma yoluyla oluşukları fikrini oluşturdu. Görülen kıvrımlar gibi deformasyonları ise, basit yüzeysel kaymalara atfediliyordu.

Aydınlanma Devrinde jeoloji: Kutsal Kitap'tan kurtulmaya giden yolun açılması

Bu fikir jeoloji dışındaki doğa bilimi dallarından da destek alıyordu: Biyolojide iki isimli (=binomial) sınıflamanın yaratıcısı olan büyük doğabilimci Carl von Linné (1707-1778; Lâtinceleştirilmiş adıyla Linnaeus) 1744 yılında verdiği "Dünyanın adım adım meskûn olmuş olması hakkında nutuk" başlıklı bir konferansta³⁹, Âdem Cennette bütün hayvan ve bitkilere isim verdiği için, Cennetin, bugün gördüğümüz tür zenginliğini barındıracak bir iklim zenginliğine sahip bir yer olmuş olması gerektiğini savundu. Böyle bir yer

³⁸ Steno'nun, eserinde *Kutsal Kitap*'ın (hemen tamamen *Tevrat*'ın *Tekvin*, yani *Yaratılış* bahsi) hangi kitap ve bölümlerine atıf yaptığını görebilmek için John Garrett Winter'in şuradaki dipnotlarına bkz: **Steno, N.**, 1916, *The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation Concerning A Solid Body Enclosed by Process of Nature Within A Solid—An English Version with an Introduction and Explanatory Notes by John Garrett Winter: University of Michigan Studies Humanistic Series c. XI, Contributions to the History of Science, Part II, The Macmillan Company, New York, ss. [II]+169-283. Sonradan dönme ve inancı güçlü bir Katolik olan Steno, eserinde *Kutsal Kitap*'ın kronolojisini kabul ettiğini açıkça söylemektedir.*

³⁹ **Linnaeus, C. (Carl von Linné)**, 1744, *Oratio de Telluris Habitabilis Incremento: Cornelium Haak, Lugduni Batavorum*, 17-84 ss. Bu eserin modern bir Fransızca tercümesi için bkz: **Linné, C.**, 1972, *L'Équilibre de la Nature, traduit par Bernard Jasmin, introduction et notes par Camille Limoges: L'Histoire des Sciences—Textes et Études, Vrin, Paris, ss. 29-55*

ancak ekvator üzerinde veya ona çok yakın, çok yüksek bir dağ olabilirdi ki, kutuplardan ekvatora kadar olan tüm iklim kuşaklarını dar bir coğrafi alana toplayabilirdi⁴⁰. Von Linné, Nuh Tufanı esnasında, bu dağın tepesinin sular altında kalmadığını, bitki ve hayvanların bu tepeye sığındıklarını, Tufan'dan sonra sular yavaş yavaş çekildikçe, kayan iklim kuşaklarını tükiben hayvan ve bitkilerin de dünyanın uygun iklim kuşaklarına dağıldığını düşünmüştü. Bu kuram onsekizinci yüzyılda epey taraftar toplamış; von Linné'nin daha sonra jeolog olan ve Alman jeologları, özellikle de daha sonra göreceğimiz Abraham Gottlob Werner, üzerinde büyük etki yapan Torbern Bergman (1734-1784)⁴¹ gibi öğrencilerince jeolojiye de uygulanmıştır⁴².

⁴⁰ Yüksekliğin klimatolojik olarak artan enlem derecelerine tekâbül ettiği fikri genellikle Alexander von Humboldt'un meşhur *Géographie des Plantes*'ine ("Bitkilerin Coğrafyası": von Humboldt, A., 1805, *Essai sur la Géographie des Plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré latitude australe pendant les années 1799-1803*: F. Schoell, Paris, an XIII {1805}, 155 ss.) atfedilirse de aslında bu keşfin şerefi Trabzon'dan Ağrı Dağı'nın kar sınırına kadar yaptığı keşif gezisinde bunu farkedenden Fransız botanikçisi Joseph Pitton de Tournefort'a aittir. Von Linné de Tournefort'un keşfinden haberdardı: de Tournefort, J. P., 1717, *Relations d'un Voyage du Levant*: Imprimerie Royale, Paris, c. I (544 ss.), c. II (526 ss. + sahifeleri numaralanmamış *Table des matieres principales contenues dans les deux tomes*). De Tournefort'un meşhur seyahatnamesi Stefanos Yerasimos redaktörlüğünde Ali Berktaş ve Teoman Tunçdoğan tarafından içindeki tüm coğrafi ve doğabilimsel kısımlar dışarıda bırakılarak Türkçe'ye tercüme edilmiştir (Tournefort Seyahatnamesi, 2005, Kitapyayınları, İstanbul, 313+283 ss.) Tüm amacı bir botanik keşif gezisi olan bir seyahatin hikâyesini anlatan bir kitaptan, tüm botanik bilgilerini ayıklayarak onu tercüme etmek ne tür bir akla sığar, bunun cevabını vermekten âcizim.

⁴¹ Torbern Bergman'ın Alman jeolojisi ve bilhassa Werner üzerindeki etkisi için bkz. Hedberg, H. D., 1969, *Influence of Torbern Bergman (1735-1784) on stratigraphy*: Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm Contributions in Geology, c. 20, s. 19-47; aynı yazar, 1969, *The influence of Torbern Bergman (1735-1784) on stratigraphy: a résumé*: şurada, Schreer, C. J., editör, *Toward A History of Geology*, The M.I.T. Press, Cambridge, ss. 186-191.

⁴² Von Linné'nin bir başka öğrencisi olan Rus asilzâdesi Aleksandr Karamişev 1764 yılında bitirdiği doktorasında von Linné'nin kuramsal olarak var saymak mecburiyetinde kaldığı "dağı" o zamanlar yüksekliği 10.000 metreyi bulan yeknesak bir yüksek plâto olarak düşünülen Orta Asya ile özdeşleştirmiştir: De Karamyschew, A., 1764, *Dissertation Academica Demonstrans Necessitatem Promovendae Historiae Naturalis in Rossia, cujus Partem Primam Cons. Experient. Fac. Med. ad Acad. Upsal. Præsiede ... D: no Doct. Carolo v. Linne: Upsaliae*, 34 ss. + 10 sahife tebrik mektupları + 1 katlanır levha. Bu fikir daha sonra tarihçilerce ele alınmış, güney Asya'yı doğudan batıya düz bir hat halinde katettiği düşünülen ve Eratostenes'den beri adına "Toros" denilen büyük dağ kuşağının von Linné ve Karamişev'in bahsettikleri "Tufan Dağı" olduğu, insanların Tufan'ın sularının çekilmesinin ardından buradan dünyaya dağılarak uygarlıkları oluşturdıkları, bu arada Türklerin de bu ilk dağılan insanlar arasında bulundukları farzedilmiştir (bkz. de Guignes, J., 1756, *Histoire générale des Huns, des Turcs, des Mongols et des Autres Tartares Occidentaux; ouvrage tiré des livres chinois*, v. 1 (CXVIII + 472 pp.)).

Türkiye'de Atatürk'ün tarih tezi Hüseyin Cahit Yalçın'ın 1928'de yayımlanan Türkçe tercümesiyle doğrudan bu eserden etkilenmiştir (Yalçın'ın tercümesi için bkz.: De Guignes, 1923, Hunların, Türklerin, Moğolların ve Daha Sair Tatarların Tarih-i Umumisi, mütercimi Hüseyin Cahid, birinci cild: Tanin Matbaası, İstanbul, 478+[2] pp.). Bu şekilde 18. yüzyılda ortaya atılan ve Yahudi ve ondan da önce ve onun da dayandığı Ortadoğu mitolojisine dayanan bir jeolojik teori, 20. yüzyılda bir tarih tezini etkilemiştir! Atatürk'ün yetiştiği dönemler, Orta Asya'da Sven Hedin'in (1865-1952) son derece önemli keşif gezileri yaptığı ve bunların sonuçlarını yayımladığı dönemlerdir. Bu keşif gezilerinin en çarpıcı sonuçları arasında Orta Asya'nın jeolojik olarak çok yakın bir zamanda, çok büyük göllerle kaplı olduğunun ortaya çıkarılması vardı. Sven Hedin'in keşifleri zamanının gazete haberlerinde bile önemli bir yer tutuyordu. İstanbul'a gelip Sultan II. Abdülhamit tarafından huzura kabul edilmiş olan büyük İsveçli coğrafyacının (bkz. Sven Hedin'in 28 Nisan 1890 tarihinde Yıldız Sarayında Sultan II. Abdülhamit'in yemek misafiri olması konusunda bkz. Hedin, S., 1952, *Große Männer Denen Ich Begegnete, zeite Auflage*: Eberhard Brockhaus, Wiesbaden, 1. cilt ss. 107-117) sonuçlarından Atatürk'ün en azından herhangi bir entelektüel düzeyinde haberdar olmuş olmaması düşünülemez. Gerçi Atatürk'ün özel kütüphanesinde Sven Hedin'in tek bir kitabı yoktur, ama pek çok dile tercüme edilmiş olan ve çok yaygın olarak satılan bu kitapları daha önce ele geçirip okumamış olacağı anlamına gelmez. Buna karşılık Vidal de la Blache'ın Gallois ile birlikte yayın yöneticiliğini yaptığı meşhur *Géographie Universelle*'in Blanchard ve Grenard tarafından yazılmış olan *Asie Occidentale-Haute Asie* cildi özel kütüphanesinde mevcuttu. Bu cilt Sven Hedin, Ellsworth Huntington ve Aurel Stein gibi gezgin coğrafyacı ve arkeologların bulgularını özetler. Gaston Deschamps (1964, *Sur les Routes d'Asie*), Fridtjof Nansen (1916, *Sibirien - Ein Zukunftsland*), Joseph von Oost (1932, *Au Pays des Ordos-Mongolie*), Jean-Pierre Guillaume Pauthier (1853: *Chine ...*), Xavier Raymond (1848, *Afghanistan*), Marie de Ujfalvy-Bourdon (1880, *De Paris à Samarkand*), Herrmann Vambéry (1879, *Bir Sahte Dervişin Asya'yı Vustâda Seyahatı*) gibi kütüphanesinde bulunan yazarlardan da Atatürk, Blanchard ve Grenard'dan öğrendiklerini geliştirmiş olmalıdır. (Atatürk'ün kütüphanesinde bulunan eserlerin bir listesi için bkz. Derer, M., Sevim, M., Büyüklimanlı, G., Düzgören, A., Öztürk, G., Şiriner, N., Ökyay, T. ve Kunkut, M., 1973, *Atatürk'ün Özel Kütüphanesinin Kataloğu*: Başbakanlık Kültür Müsteşarlığı Cumhuriyetin 50. Yıldönümü Yayınları: 16, XXIII+791 ss.+ 8 levha.)

Atatürk, de Guignes'den öğrendiği detaylı Türk tarihi ile onun 18. yüzyılda geliştirdiği ilkel kuramı Sven Hedin'in ve kitaplarını okuduğu diğer gezgin ve coğrafyacıların daha modern kuramıyla değiştirip birleştirerek yukarıda özetlediğim «Türk Tarih Tezi»ni ortaya atmıştır. Bu tez kısaca şöyle ifade edilebilir: "Türkler son buzul çağından hemen sonra, Orta Asya'yı kaplamakta olan büyük iç denizlerin çevresinde zamanın en ileri uygarlığını kurmuş bir toplum oluşturmuşlardı. Bu toplum değişen iklim nedeniyle kuruyan iç deniz ortadan kaybolunca Orta Asya'da barınamaz oldu. Buradan çeşitli yönlere göçlerle ilkel Türk toplumu dağıldı ve Çin'de, Hindistan'da, Orta Doğu'da ve bunların hemen ardından Avrupa'da görülen ilk uygarlıklar Orta Asya'dan dağılan göçmen Türk boyları tarafından oluşturuldu." Atatürk'ün geliştirdiği bu tezin gelişimi için bkz. Ünaydın, R. E., 1954, *Atatürk Tarih ve Dil Kurumları Hâtıraları*: T. D. K./F. III. 9, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, [I]+70 ss.+ 2 fotoğraf levhası; Emre, A. C., 1956, *Atatürk'ün İnkılâp Hedefi ve Tarih Tezi*: Ekin Basımevi, İstanbul, 103 ss.; Eyice, S., 1968, *Atatürk'ün büyük bir tarih yazdırma teşebbüsü*: Türk Tarihinin Ana Hatları: Belleten C, c. 32, sayı 33, ss. 510-526; Çoker, F., 1983, *Türk Tarih Kurumu—Kuruluş Amacı ve Çalışmaları*: Türk Tarih Kurumu Yayınları, 16. Dizi, sayı 48, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, ss. 1-45; Şakiroğlu, M. H., 1990, *Atatürk döneminde başlatılan tarih çalışmaları ve halk bilgisi alanındaki gelişmeler*: Erdem, c. 4, sayı 12, ss. 813-877; Türk tarih tezini, yalnızca iktidarın bir propaganda aracı olarak görüp bilimsel cephesini hemen hiç araştırmamış, sıg bir çalışma için bkz. Ersanlı Behar, B., 1992, *İktidar ve Tarih: AFA Türkiye Üzerine Araştırmalar 12*, AFA Yayınları İstanbul, 230 ss.; Atatürk'ün tarih projesini ve bunun gelişmesini tamamen Marksist bir açıdan değerlendiren onun bilimsel yanını hiç göremeyen ve bu nedenle bilim dışı yaklaşımlarla Atatürk'ü anlamamanın niçin mümkün olmadığını çok güzel bir belgesini oluşturan bir sunuş için bkz. Perinçek, D., 1996, *Sunuş*: şurada Türk Tarihinin Ana Hatları—Kemalist Yönetimin Resmî Tarih Tezi, 2. Baskı, Kaynak Yayınları 187, ss. 17-32. Türkiye'de tarihle ilgili ideolojinin 1931'den beri olan gelişimini okul kitaplarında kullanılan haritalardan hareket ederek inceleyen tarihsel ve coğrafi bir çalışma için bkz. Copeaux, É., 2000, *Une Vision Turque du Monde à Travers les Cartes de 1931 à nos jours*: CNRS Editions, Paris, 240 pp. Türk Tarih Tezi hakkında tam bir tarih bilgisizliği ve dalkavukluk örneği olarak yazılmış bir makale için bkz. Günaltay, Ş., 1938, *Türk Tarih Tezi hakkındaki itikadların mahiyeti ve tezin kat'i zaferi*: Belleten, c. 2, sayı 7/8, ss. 337-365.

Bu dönem aynı zamanda yanal sürekliliği çok olan ve yanal boyutlarına nazaran kalınlıkları çok küçük olan tabakaların topoğrafik yüzeyle olan arakesitlerinden oluşan mostraların haritalara geçirilerek jeolojik haritaların yapılmağa başladığı dönemdir. Bu tür haritalar üzerinde, mostraların yerlerinden ve iç yapılarından hareketle, sürekli kayaç sınırları (litolojik sınırlar) ayıran ilk bilim adamı Fransız doğa bilimcisi Jean-Étienne Guettard (1715-1786) olmuştur. Guettard'ın amaçlarından biri Fransa'nın mineralojik bir haritasını yapmaktı ve bu ilhamı Kont Luigi Ferdinando Marsili'nin 1726'da yayımlanan *Danubius Pannonico - Misisus, Observationibus Geographicis, Astronomicis, Hydrographicis, Historicis, Physicis perlustratus et in sex tomos digestus* (=Tuna Panonyası - Altı Kitapta Toplanmış Karışık Coğrafi, Astronomik, Hidrografik, Fizikî Genel Gözlemler) başlıklı altı ciltlik büyük eserindeki Tuna Havzasının "metalografik" haritasından aldığını söylüyordu. Bu harita üzerinde 14 değişik sembol değerli madenleri gösteriyordu⁴³. Guettard işe başlayınca, çok daha ileri gidebileceğini farketmiş olmalı; zira 1751 yılında yayımlanan ve dünyanın ilk, bugün anladığımız anlamda jeolojik, haritasını içeren monografisinde, ilk önce vurguladığı gözlem, kayaç türlerinin ve onlara bağlı olarak metallerin "ve diğer fosillerin" gelişigüzel dağılmış olmadıkları, belli bir düzen gösterdikleridir⁴⁴. Guettard, Fransa'da kayaçların kumlu, marnlı ve şistli adını verdiği üç grup halinde belli bir dağılım gösterdiklerini saptadıktan sonra, bunun İngiltere'de kayaçların dağılımına benzeyip benzemediğini de literatürden kontrol ederek, iki ülkenin jeolojik yapısının birbirleriyle sürekli olduğunu görmüştü (Şekil 21). Guettard daha sonra ayırdığı üç grubun özelliklerini tartışarak, her üç grup içinde aslında birden fazla taş türü olduğunu, verdiği isimlerin yalnızca grubun egemen kayaçlarını yansıttığını anlatıyor. Ayrıca, örneğin şistli grupta, bol miktarda sıcak su kaynağı ve volkanların oluşunu söylüyor.

Fakat Guettard'ın en önemli mesajı, tabakalardan oluşan yerin mahallî yapısının harita üzerinde kayaç dağılımını nasıl etkilediğini anlatmasıdır ki bu, bir yerin jeolojik yapısının anlaşılması konusundaki ilk teşebbüs addedilebilir. Guettard, tabakaların yatay durmadıklarını, eğimli olduklarını söyledikten sonra, eğim yönünde veya bunun tersi yönde yürüdüğü takdirde pek çok tabakanın kesileceğini, buna mukabil, tabakanın topoğrafya ile yaptığı ara kesitin doğrultusu izlendiği takdirde ise her zaman aynı tabaka üzerinde yürüneceğini anlatıyor. Tabakaların "doğrultu" ve "eğim"leri madencilerin yüzyıllardır bildikleri ve mahallî jeolojik yapıyı anlayarak maden yataklarını izlemek için kullandıkları özelliklerdi ve bunların ölçülebilmesi için madenci pusulası (=Bergkompass) denilen özel pusulalar geliştirilmişti. Meselâ Georgius Agricola ölümünden dört ay sonra yayımlanan *De Re Metallica* (1556) adlı meşhur eserinin üçüncü kitabında madenci pusulasını detaylı bir şekilde tasvir eder. Ancak tabakaların doğrultu ve eğimlerini madenciler yalnızca bir maden ölçeğinde kullanıyorlardı. Guettard bunu ilk kez neredeyse bir kıta ölçeğinde kullanarak yer kabuğunun yapısı hakkında fikir ileri süren ilk insan olmuştur.

Guettard bu şekilde yolu açtıktan sonra, onsekizinci yüzyıl içerisinde jeolojik haritalama hızla yol almıştır. Önce Alman madenci-jeolog Johann Gottlob Lehmann (1719-1767) Almanya'da Harz Dağları üzerine yazdığı *Versuch einer Geschichte der Flötzgebürge* (=Tabakalı kayaçlar⁴⁵

⁴³ Bilhassa şu makaleye bkz. **Ellenberger, F.**, 1984, *Early French geological maps: trends and purposes*: şurada, Dudich, E., editör, *Contributions to the History of Geological Mapping—Proceedings of the Xth INHIGEO Symposium 16-22 August 1982, Budapest, Hungary*, Akadémiai Kiadó, Budapest, ss. 73-82; *Rappaport'un makalesindeki kısa notu* (s. 274) ne yazık ki Marsili'den hiç bahsetmemekte ve Marsili üzerinden Steno'nun Guettard üzerindeki etkisini anlatmadığını göstermektedir: **Rappaport, R.**, 1969, *The geological atlas of Guettard, Lavoisier, and Monnet: Conflicting Views of the Nature of Geology*: şurada, Schneer, C. J., editör, *Toward A History of Geology*, The M.I.T. Press, Cambridge, ss. 272-287.

⁴⁴ **Guettard, [J.-É.]**, 1751, *Mémoire et carte minéralogique sur la nature & la situation des terrains qui traversent la France & l'Angleterre*: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1746, ss. 363-392+levhalar 31 ve 32.

⁴⁵ Flötz Almanca dışındaki dillere tek bir kelimeyle tercümesi mümkün olmayan bir kavramdır. Genellikle az deforme olmuş veya hiç metamorfize olmamış, çökel kökeni kesin, içerisinde genellikle kömür, bakır, kurşun, çinko gibi ekonomik değeri olan maden yatakları bulunan ve genellikle ince, yanal sürekliliği büyük bir tabakayı temsil eder. Ancak Flötz terimi modern jeolojik kavramların ortaya çıkmasından çok önce Alman madencilerinin icat ettiği bir terimdir. Bu nedenle onun tarihsel anlamını iyi kavrayabilmek için yaygın kullanıldığı tarihlere yakın kaynaklarda verilen anlamlarına bakılması gerekir. Örneğin, Zappe'nin 1817 tarihli lügatında Flötz şöyle tanımlanmıştır: "Flötz, Flözte Alman madencilerinin birden çok şeyi ifade etmek için kullandıkları bir terimdir. Herşeyden önce ne aşağı ne yukarı eğimli, düz yatan bir dayk (veya damar; Almanca Gang). Bu nedenle daha yukarıdaki veya daha aşağıdaki yataklara yüksek veya alçak Flötz derler; bilhassa ardışıklı olarak bulunan kireçtaşı, marl ve kil, taşkömürü vs. yataklarına. İçlerinde diğer doğa âlemlerinden [Zappe burada hayvanlar ve bitkiler âlemlerini kast ediyor] görünen ürünler bunların oldukça genç olan yaşlarının şahitleridir. Yapısal açıdan da kristalize bir dokunun en alt düzeyinde bulunurlar. Bu ardışan ve çok çeşitli tabakaların içinde yaygın olarak metal yatakları, özellikle Smithsonit, Galena, manganiz filizi, kil, demirtaşı, bulunur. O zaman bunlara metalli flötz denir, içinde görülen maden yataklarına da Flötz maden yatağı adı verilir."

Zappe, Flötzgebirge (=Flötz kayaçları, Flötz kayaç kütleleri) maddesinde de şunları yazmıştır: "Flötzgebirge adını daha önce sözü geçen Flötz'den alır ve yapıları düşük bir kristalizasyon derecesi gösteren çok çeşitli Flötzlerin veya tabakaların birbiriyle ardışmasından oluşur. Bunlar çok daha yataydır ve dalgalı bir şekilde çökelmişlerdir. Organik âlemden en çok ve bilhassa şimdi yaşayan hiçbir temsilcisi bulunmayan fosilleri bunlar içerir. Genellikle en eski ve geçiş kayaçlarının üzerinde bulunurlar ve dolayısıyla bunların üzerine çökelmiş ve topoğrafik olarak da eteklerini veya alçak tepeleri oluşturan kayaçlardır ve aynı zamanda yüksek dağların ön silsileleridirler. Coğrafi olarak başlı başına bir dağ sınıfı

tarihi üzerine bir deneme) önemli eserini yayımladı⁴⁶. Bu eserinde Lehmann iki kayaç grubu ayırmıştı: Ganggebürge (= "dayk kayaçları") ve Flötzgebürge (=yataya yakın tabakalı kayaçlar). Ganggebürge şiddetli deforme ve metamorfize olmuş şimdi erken Paleozoyik ve Devoniyen yaşlı olduğu bilinen, genellikle dik ve dike yakın eğimli kayaçları, buna mukabil Flötzgebürge taşkömürü içeren Üst Karbonifer kayaçlarını ve, onların da üzerinde en Üst Karbonifer ve Permiyen yaşlı Kupferschiefer'i (=bakırlı arduvazlar) temsil etmekteydi. Lehmann, Ganggebürge'nin dünyanın yaradılışı esnasında oluştuğunu, Flötzgebürge'nin de Nuh Tufanı sırasında çökelmiş kayaçlardan oluştuğunu sanıyordu. Daha sonra Georg Christian Füchsel (1722-1773) *Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae, per montium descriptionem eruta* (=Thüringen'deki kayaç kütlelerinin betimlenmesinden çıkarılan Yerin ve denizin tarihi) adlı önemli (fakat kötü bir Lâtinçe ile yazılmış ve imlâ hatâlarıyla dolu) eserinde Lehmann'ın çalışmasını bugün Trias dediğimiz daha genç serilere doğru devam ettirdi ve tabaka gruplarını betimleyebilmek için ilk kez Lâtinçe olarak *strato* (=tabakalar), *situs* (=üye) ve *series montana* (=formasyon) terimlerini icat etti⁴⁷.



Şekil 21. Jean-Étienne Guettard'ın, asistanı olan ve daha sonra modern kimyanın babası olarak tanınacak olan Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) ile birlikte yaptığı ve 1751 yılında yayımladığı dünyanın modern anlamdaki ilk jeolojik haritası. Haritada belirgin olan ve Fransa'dan İngiltere'ye geçen geniş bant, kabaca Kretase tabakalarına karşılık gelmektedir. Tabii o zaman ne Guettard'ın ne de Lavoisier'nin Kretase diye bir kavramdan haberleri vardı. Ama özellikle kireçtaşlarını, kumtaşlarını ve kilaşlarını ayırt etmedeki maharetleri onların bu belirgin düzeyi teşhis edip izleyebilmelerine imkân vermiştir.

oluştururlar ve pek çok formasyondan meydana gelirler." (Zappe, J. R., 1817, *Mineralogisches Hand-Lexicon. Oder: Alphabetische Ausstellung und Beschreibung aller Bisher Bekannten Fossilien, ...*, Erster Band: Carl Ferdinand Beck, Wien, s. 331).

Flötz kelimesinin eski yüksek Almanca'da "yassı" anlamına gelen "flezzi" kelimesinden türetildiği sanılmaktadır ki bu da Flötz tabakalarının inceliğine ve yataylığına işaret eder (bkz. Murawski, H., 1983, *Geologisches Wörterbuch, 8.völlig überarbeitete und erweiterte Auflage: Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, s. 68*.) Flötz İngilizce'ye "yatak", "tabaka", "ince katman" terimleriyle tercüme edilmeye çalışılmışsa da bu eksik bir tercümedir (ör. Roberts, G., 1839, *An Etymological and Explanatory Dictionary of the Terms and Language of Geology ...: Longman, Orme, Brown, Green, & Longmans, London, s. 62*; bir yüzyıl sonraki bir kaynak için bkz. Huebner, W., 1939, *Geology and Allied Sciences—A Thesaurus and a Coordination of English and German Specific and General Terms: Veritas Press, New York, s. 110*.)

⁴⁶ Lehmann, J. G., 1756, *Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebürge, betreffende deren Entstehung, Lage, darinnen befindliche Metallen, Mineralien und Fossilien: Klüiter'sche Buchhandlung, Berlin, [LXXX]+240+[IV] ss.*

⁴⁷ Füchsel, G. C., 1761, *Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae, per montium descriptionem eruta: Acta Academiae Moguntinae Erfurt c. 2, ss. 45-208*; Anonim [Füchsel, G. C.], 1773, *Entwurf zu der ältesten Erd- und Menschengeschichte, nebst einem Versuch, den Ursprung der Sprache zu finden: yayımlayan belirsiz (özel yayımlanmış) Frankfurt und Leipzig, [II]+273 ss.*

Bunlar Lehmann'ın Flötzgebürge'sini daha alt birliklere ayıran kayaç stratigrafisi⁴⁸ terimleri idi. Füchsel'in eserinde bir jeolojik harita da vardı. Daha sonra, 1776 yılında, Henneberg kontluğu maden müfettişi yardımcısı ve tarihçi Friedrich Gottlob Gläser (1749-1804) Henneberg Kontluğunun, 1778 yılında Johann Friedrich Wilhelm Charpentier Saksonya'nın⁴⁹, on yıl sonra da Renovantz Altay dağlarının Rus Çarlığı sınırları içerisindeki bir bölümünün renkli jeolojik haritalarını⁵⁰ yayımladılar. Von Zittel, Gläser'in haritasının ilk renkli jeolojik harita olduğunu söylemektedir⁵¹.

Abraham Gottlob Werner ve neptünizm

Suda çökeldikleri bilinen kayaç tabakalarının geniş alanlarda haritalanabilmesi ve bu surette bir ülkeden diğerine izlenebilmesi ve bunların gûya *Kutsal Kitap*'ta belirtilmiş olan Yaradılış ve Tufan olaylarına uygunluk göstermeleri, onsekizinci yüzyıl sonunda Avrupa'da ilginç bir tartışmanın doğmasına yol açtı. Yüzyıl sonunda başını Saksonya'daki meşhur madencilik şehri Freiberg'de yeni kurulmuş olan madencilik okulunun hocalarından Abraham Gottlob Werner'in (1749-1817: Şekil 22) çektiği bir grup daha önceki çalışmaların mantıkî bir çıkarımı olarak ve büyük ölçüde Fransız diplomatı Benoît de Maillet'nin (1656-1738) *Telliamed*⁵² adlı eseriyle, İsveçli Torbern Bergman'ın Almanca'ya çevrilmiş olan iki ciltlik ders kitabı *Physicalische Beschreibung der Erdkugel*'de (=Yer yuvarlağının fiziksel betimlenmesi)⁵³ ortaya konan sentezleri izleyerek tüm kayaçların su içerisinde ya kristallenme ya da çökme yoluyla oluştuklarını iddia ediyordu. Bu ekole göre kayaçların hem kimyasal hem de fiziksel özellikleri, içinde oldukları suyun kimyasına ve fiziksel şartlarına bağlıydı. Werner ilk çökelen kayaçların granit olduğu kanısındaydı. Bunun üzerine gnayslar çökmüş, onları da şistler, grovaklar ve daha sonra karbonatlı ve kırıntılı kayaçlar izlemişti. Volkanizma tamamen yeni bir olay olup, yer tarihinin son zamanlarında oluşmuş kömür madenlerinin yeraltında tutuşmasının bir ürünüydü⁵⁴.

Şekil 21. Jean-Étienne Guettard'ın, asistanı olan ve daha sonra modern kimyanın babası olarak tanınacak olan Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) ile birlikte yaptığı ve 1751 yılında yayımladığı dünyanın modern anlamdaki ilk jeolojik haritası. Haritada belirgin olan ve Fransa'dan İngiltere'ye geçen geniş bant, kabaca Kretase tabakalarına karşılık gelmektedir. Tabii o zaman ne Guettard'ın ne de Lavoisier'in Kretase diye bir kavramdan haberleri vardı. Ama özellikle kireçtaşlarını, kumtaşlarını ve kilaşlarını ayırt etmedeki maharetleri onların bu belirgin düzeyi teşhis edip izleyebilmelerine imkân vermişti.

Werner taş yaşı vermeyi tamamen taşların öncelikle mineralojik sonra da fiziksel (tabakalanma şekilleri, konumları vb) özelliklerine göre yapıyordu. Bu kendisinin yetişme tarzından ve ilk önemli başarısının karakterinden kaynaklanıyordu. Werner, minerallerin dış özelliklerine (renk, kristal şekli, klivaj, sertlik, çizgi rengi vb) bakarak mostrada veya el nümunesinde tayin edilebilmelerine imkân veren ve bugün de

⁴⁸ Kayaç stratigrafisi (teknik terimle litostratigrafi; Yunanca λίθος=taş ve stratigrafi terimlerinin birleşmesinden. Yunanca kelime λίθος olarak okunur; burada θ peltek t sesi olup vurgu ilk hecededir) kayaç kütlelerinin yalnızca kayaç özelliklerinden hareketle zamansal ilişkilerinin çıkarılmasını görev edinen stratigrafi branşıdır. Litostratigrafi ondokuzuncu yüzyılın ilk yıllarına kadar tek stratigrafi türüydü.

⁴⁹ Charpentier, J. F. W., 1778, *Mineralogische Geographie der Chursächsischen Lande*: Siegfried Lebrecht Crusius, Leipzig, XLIV+XVI+432 ss.+ 2 baskı yanırları sahifesi+1 katlanır renkli harita.

⁵⁰ Renovantz, H.M., 1788, *Mineralogisch-geographische und andere vermischte Nachrichten von den Altaischen Gebürgen Russisch Kayserlichen Antheils*: özel basılmış, Reval, XIX+[I]+272+ 2 baskı yanırları sahifesi+ 3 katlanır levha.

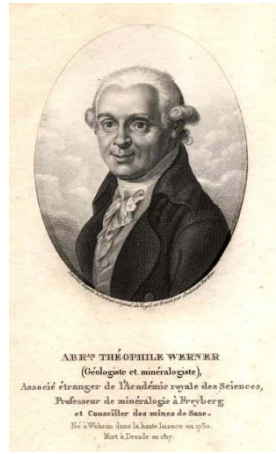
⁵¹ Başlangıçtan ondokuzuncu yüzyılın ortalarına kadar yayımlanan jeolojik haritaların bir listesi için bkz. Ellenberger, F., 1994, *Histoire de la Géologie*, c. 2: *Technique et Documentation - Lavoisier*, Paris, ss. 219-220; ondokuzuncu yüzyılın ilk yarısına ait jeolojik haritaların oldukça iyi bir listesi için bkz. Cotta, B., 1850, *Geognostische Karten unseres Jahres* Jährhundert: J. G. Engelhardt, Freiberg, 60 ss.

⁵² de Maillet, [B.], 1848, *Telliamed ou Entretiens d'un Philosophe Indien avec un Missionnaire François Sur la Diminution de la Mer, la Formation de la Terre, l'Origine de l'Homme, &c. mis en ordre sur les Mémoires de feu de M. de Maillet: L'honoré & Fils, Amsterdam, tome premier (cxix+[vii]+208 ss.), tome second ([ii]+231 ss.)*; bu önemli ve etkili eser 1749 ve iki kez de 1755'de olmak üzere üç kere daha Fransızca olarak, 1750'de de iki kez İngilizce olarak Londra'da basılmıştır. Ayrıca İngilizce modern bir tercümesi de mevcuttur: aynı yazar, 1748[1968], *Telliamed or Conversations Between an Indian Philosopher and a French Missionary on the Diminution of the Sea translated and edited by A. V. Carozzi: University of Illinois Press, Urbana, x+[iv]+465 ss.* İsveçli sedimantolog ve jeoloji tarihçisi Albert Carozzi bu tercümenin önüne 53 sahifelik bir giriş yazarak hem yazarı hem de eserini tarihi çerçevesi içinde tanıtmıştır. Ancak de Maillet ve eseri hakkında en etraflı çalışma hiç kuşkusuz Fransız jeoloji tarihçisi Claudine Cohen'in ne yazık ki henüz yayımlanmamış olan doktora tezidir: Cohen, C., 1989, *La Genèse de Telliamed—Benoît de Maillet et l'Histoire Naturelle à l'Aube des Lumières: Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat, Université de la Sorbonne Nouvelle —Paris III, U. F. R. de littérature et de linguistique françaises et latines*, 573 ss.

⁵³ Bergman, T., 1780, *Physicalische Beschreibung der Erdkugel, auf Veranlassung der cosmographischen Gesellschaft verfaßt ... Aus dem Schwedischen übersetzt von Lampert Hinrich Röhl, Zwote vermehrte und verbesserte Auflage*: A. F. Röse, Greifswald, Erster Band ([VI]+ 387 ss.+ 3 katlanır levha ve bir serlevha levhası); Zweyter Band ([I]+426 ss.+ 4 katlanır levha). Bu eserde Werner ve ekolünün en çok etkilendikleri yerler kuşkusuz birinci cildin birinci bölümünün beşinci kısmıyla ("Yer tabakaları hakkında"), ikinci ciltte beşinci bölümün üçüncü kısmıdır ("Suların çekilmesi üzerine").

⁵⁴ Sık sık, Werner'in bu gibi fikirleri ileri sürerken zamanının kimyasındaki gelişmeleri gözardı ettiği ileri sürülmüştür. Halbuki 1790 yılında zamanın en önemli kimyacılarından olan Martin Heinrich Klaproth, bazaltlar içerisinde gözlediği küçük boşlukların bazıları içinde saf su bulması ve bazı bazaltlarla ilişkili olarak su temelli mineralizasyonun görülmesi nedenleriyle, Werner'in volkanizma yorumunu desteklemiştir: Klaproth, M. H., 1789, *Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkanen durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten &c. von G. A. Werner: Magazin für die Naturkunde Helvetiens*, c. 4, s. 239; bu şurada tekrar basılmıştır: aynı yazar, 1790, *Chemische Untersuchung der Mineralquellen zu Carlsbad*: Kön. Hofbuchdruckerei, Berlin, ss. 51-56.

kullandığımız, çok önemli bir yöntem geliştirmişti. 1774'te yayımlanan⁵⁵ bu keşfi, kendisinin, henüz yirmisekiz yaşında iken, Freiberg Akademisine madencilik ve mineraloji profesörü olarak atanmasını sağlamıştı. Daha sonra aynı şeyin kayaçlar, hattâ kayaç paketleri için de yapılabileceğini sandı: Ona göre tüm granitler birbirleriyle aynı yaşta; tüm gnayslar birbirleriyle aynı yaşta ...idi. Erimiş kayaçlar halinde akmış ve dolayısıyla tabaka şeklinde korunmuş eski lâv akıntılarını bile Werner suda çökelmiş kayaçlar olarak kabul ediyordu. Werner bu "buluşu" Erzgebirge içerisinde bulunan Scheibenberg kasabasına bir saatlik bir mesafedeki bir tepede yapmıştı. "Buluşu" yatay duran bazı kırıntılı kayaçların üzerinde bulunan prizmatik çatlaklı bir lâv parçasından ibaretti. Werner gûya koyu renkli bir kırıntılı kayaç olan grovakın bazalta "geçtiğini" görmüş, bazalttaki prizmatik çatlakların da grovak içine uzadıklarını gözlemlemişti. Gözlemleri bundan ibaretti ve bazaltın sudan çökelmiş bir birikim ürünü olduğu tezini o zamana kadar dünyanın çeşitli volkanik alanlarında yapılan sayısız gözleme karşı bu "önemli buluşu" ile savunmuştu⁵⁶. Bizzat Werner'in kendi öğrencisi olan Johann Karl Wilhelm Voigt (1752-1821) Werner'e, Werner'in yazısının basıldığı dergide 23 Kasım 1788 tarihli bir karşı yazıyla itiraz etti; Werner buna 19 Aralık'ta cevap verdi ve bu atışma jeoloji tarihinde "bazalt tartışması" denen meşhur ve meşhur olduğu kadar da jeolojinin gelişmesi açısından talihsiz olan tartışmayı başlattı⁵⁷.



Şekil 22. Modern mineraloji ve dizi stratigrafisinin kurucularından Freiberg Madencilik Okulunun büyük hocası Abraham Gottlob Werner (Tardieu'nün bir gravüründen).

Yukarıda işaret ettiğim gibi, Werner'in yorumu bazalt lâvlarının tamamen volkanik kökenli olduğu hakkında Fransa'da, İskoçya'da ve Almanya'da daha önce son derece detaylı ve zengin bir gözlem temeline dayanarak geliştirilmiş fikirlerle⁵⁸ tam bir tezat teşkil ediyordu. Werner'in jeolojik fikirleri daha sonra Gelmersdorf Baronu Leopold von Buch (1774-1853; Şekil 23) ve Baron Alexander von Humboldt (1769-1859; Şekil 24)

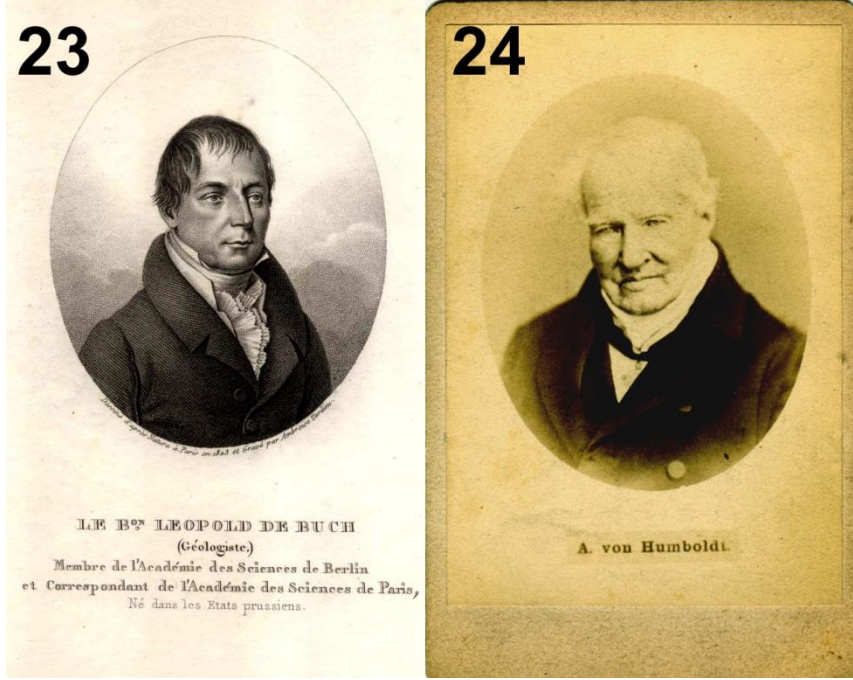
⁵⁵ **Werner, A. G., 1774**, *Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien*: Siegfried Lebrecht Crusius, Leipzig, 302+[ii] ss. Bu çok önemli eser üç kez İngilizce'ye çevrilmiştir: **aynı yazar**, 1805, *A Treatise on the External Characters of Fossils*. Translated from the German of Abraham Gottlob Werner by Thomas Weaver: M. N. Mahon, Dublin, xx+312 ss.+2 katlanır levha; **aynı yazar**, 1849-50, *A Treatise on the External Characters of Minerals. An Improved Translation from the German, with Explanatory Notes*, edited by the Wernerian Club: Printed for the Club by G. Barclay, London, 143 ss; **aynı yazar**, 1962, *On the External Characters of Minerals*. Translated by Albert V. Carozzi: University of Illinois Press, Urbana, xxix+118 pp. Benim bildiğim tek Fransızca tercümesi yazarın sağlığında yapılmıştır: **aynı yazar**, an III [1794/95], *Principes de Minéralogie ou exposition succincte des caractères extérieurs des fossiles, d'après les leçons du Professeur Werner, augmentées d'additions manuscrites fournies par cet auteur*: Reynier, Paris, viii+176+4+1 katlanır levha.

⁵⁶ Werner bazaltın lâvdan katlanmış bir kayaç değil, tortul bir birikim ürünü olduğunu ilk kez Jena şehrinde yayımlanan 20 Ekim 1788 tarihli *Intelligenzblatt der Allgemeinen Litteraturzeitung*'un 484 ve 485. sayfelerinde *Neue Entdeckung (=Yeni Buluş)* başlıklı yazısıyla duyurmuştu.

⁵⁷ Bu atışmanın tam dökümü için bkz. **Werner, A.G., 1788**, *Werners Bekanntmachung einer von ihm am Scheibenberg Hül über die Entstehung des Basaltes gemachte Entdeckung, nebst zweyen zwischen von ihm und Herrn Voigt darüber gewechselten Streitschriften; alle dreye aus den Intelligenzblättern der allgemeinen Litteraturzeitung genommen, und von ihm mit einigen erläuternden Anmerkungen, wie auch einer in den noch besonders angehängten weitem Ausführung seiner letztern schrift begleitet*: Bergmännisches Journal, c. 2, s. 845-907.

⁵⁸ Auvergne'in volkanları Guettard tarafından keşfedilmiştir. Bu konudaki monografisi ve kendisinden hemen sonra bazaltın volkanik kökeni hakkında yazanlar için bkz. **de Beer, G. (Sir)**, 1963, *The volcanoes of Auvergne*: Annals of Science, c. 18, ss. 49-61; ayrıca bkz. **Desmarest N., 1774**, *Mémoire sur l'origine et la nature du basalte à grandes colonnes polygones, déterminées par l'histoire naturelle de cette pierre, observée en Auvergne*: Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. Année 1771, ss. 705-775; **Faujas de Saint-Fond, [B.]**, 1778, *Recherches sur les Volcans Éteints du Vivarais et du Velay: Avec un Discours sur les Volcans brûlans, des Mémoires analytiques sur les Schorls, la Zéolite, le Basalte, la Pouzzolane, les Laves & les différentes Substances qui s'y trouvent engagées, &c.*: Joseph Cuchet, Grenoble ve Nyon ve Née et Masquelier, Paris, xvii+[ii]+460 ss+ 2 ss. Noms de MM. les souscripteurs; **aynı yazar**, 1784, *Minéralogie des Volcans, ou Description de Toutes les Substances Produites ou Rejetées par les Feux Souterrains*: Cuchet, Paris, xiv+18+511 ss. 3 levha; **Sauri, [J.]**, 1779, *Natürliche Geschichte des Erdbodens darinnen von der Naturgeschichte der Erdkugel, den Steinen, Salzen, Minern, Metallen, Pflanzen, und der bildung der Planeten...*: Martin Jacob Bauer, Nürnberg, bilhassa ss. 110-111; **Hamilton, [Sir W.]**, 1781, *Œuvres Complètes de M. le Chevalier Hamilton, ... commentées par M. l'Abbé Giraud-Soulavie*: Moutard, Paris, özellikle ss. 455-465 ve 474-475; ayrıca künyeleri aşağıda verilmiş olan Soulavie'nin Güney Fransa hakkındaki büyük eserine ve James Hutton'ın 1888 tarihli makalesine bkz.

gibi bizzat kendi öğrencilerinin bazaltın kesin volkanik karakterini isbat etmeleri ve Werner'in evrensel kayaç stratigrafisinin geçersizliğinin Cuvier'nin kurduğu fosillere dayanan biyostratigrafi sayesinde isbat edilmesiyle tamamen terkedildi. Werner'in fikirlerinin kendi zamanı için bile geri bir adım olduğu Sir Charles Lyell (1797-1875) tarafından daha 1830 yılında, klâsik eseri *Jeoloji'nin İlkeleri*'nin ilk cildinin jeoloji biliminin tarihsel gelişimine hasredilmiş ilk beş bölümünün dördüncüsünde anlatılmıştır⁵⁹.



Şekil 23. Werner'in en büyük öğrencilerinden Prusyalı jeolog Gelmersdorf Baronu Leopold von Buch.

Şekil 24. Werner'in en büyük öğrencilerinden olan ve modern coğrafyanın iki kurucusundan biri addedilen Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Baron von Humboldt'u yaşlılığında gösteren bir fotoğraf. Bu büyük coğrafyacının benim bildiğim nadir bir-iki fotoğrafından biridir.

Aydınlanma jeolojisinin üç önemli keşfi: Dünyanın yaşı, iç olayların önemi ve biyostratigrafi

Onsekizinci yüzyıl içinde, jeolojik haritalama yöntemlerinin gelişmeye başlamasının dışında üç diğer gelişme de modern kuramsal jeolojinin yolunu açtı. Bunlardan birincisi, büyük Fransız doğa bilimcisi Kont George-Louis Leclerc de Buffon'un (1707-1788; Şekil 25) Aydınlanma'nın en önemli eserlerinden addedilen 44 ciltlik dev *Histoire Naturelle*'inin 1778'de yayımlanan *Les Époques de la Nature* (=Doğanın Çağları) alt başlıklı beşinci ek cildinde⁶⁰ dünyanın yaşını, *Kutsal Kitap*'a göre hesaplanabilen 6000 küsur yıldan⁶¹ 75.000

⁵⁹ 1960'lı yıllardan itibaren, ABD'ye yerleşmiş Doğu Prusyalı jeoloji tarihçisi Alexander Ospovat'ın başını çektiği bir grup tarihçi, Werner'in jeoloji biliminin gelişmesinde Sir Charles Lyell'in tanıttığı gibi olumsuz bir rol oynamadığı iddiasını geliştirmeye çalıştılar. Bu iddianın ne kadar temelsiz olduğu hakkında bkz. Şengör, A. M. C., 2002, On Sir Charles Lyell's alleged distortion of Abraham Gottlob Werner in *Principles of Geology* and its implications for the nature of the scientific enterprise: *Journal of Geology*, c. 110, ss. 355-368.

⁶⁰ Buffon, [G.-L. L. Comte de], 1778, *Histoire Naturelle, Générale et Particulière—Supplément Tome Cinquième: Imprimerie Royale, Paris*, viij+615+xxvii ss.+ 1 errata sahifesi+ VI levha.

⁶¹ *Kutsal Kitap*'a göre dünyanın yaşının hesaplanması işi dünyanın yaratılışından itibaren kesiksiz olarak gelen peygamberlerin yaşlarının birbirine ilâvesiyle yapılır ki (bu konuda bkz.: Jackson, P. W., 2006, *The Chronologers' Quest—Episodes in the Search for the Age of the Earth*: Cambridge University Press, bölüm. 2, ss. 13–31.) bunu ilk kez 6. Antakya Psikoposu *Antakyalı Teofilos* (İ.S. 115-180) düşünmüştür. (Teofilos'un eserinin Almanca bir tercümesi için bkz.: Hosmann, G. C., 1729, *Des Heiligen Theophili, sechsten Bischofs zu Antiochia, Drey Bücher zu Avtolicvm, einen gelehrten Heiden: Darin Der Aberglaube beschämte, und Die Christliche Religion beschützt wird, Aus dem Griechischen übersetzt, Auch mit einer Vorrede und Anmerkungen vermehret: Bey sel. Theodor Christoph Felginers Wittwe, Hamburg, [XXXVIII]+296 pp.* Teofilos'un dünyanın oluşumu ve yaşı hakkındaki fikirlerinin gelişmesi ve önemi için bkz.: Gross, O., 1895, *Die Weltentstehungs-Lehre des Theophilus v. Antiochia—Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde der Philosophischen Facultät zu Leipzig: Frommannsche Hof-Buchdruckerei (Hermann Pohle), Jena, 74 pp.*) Bu da aslında o zamanlar Babilli Berossus ve Mısırlı Manetho'nun eserlerinden bilinen Sümer, Asur ve Mısır kral listelerinden kopya edilmiş bir yöntemdir. Bu listelerde krallar birbirlerini izlerler ve saltanat süreleri yıl, ay, gün cinsinden bilinir. Bir diğer ifadeyle kral listelerinin oluşturduğu lineer tarih, astronomik dış kaynaklı başyuru sistemlerine (ay, güneş) göre periyodik dilimlere (gün, ay, yıl) bölünmüştür. Bunlar da uc uca eklenirse günümüzden (veya kral listesini düzenleyen zamanından) geriye yıllarla ifade edilmiş bir kronoloji oluşur. (Bu söylediğim tabii ki bir basitleştirmedir. Mısır kral listelerinde paralel saltanatların kronologlarca uc uca dizilmesinin yarattığı sorunlar çıkan karmaşıklıklara bir örnektir. Osmanlı tarihinde padişah sayılarının değişik kaynaklarda değişik gösterilmesinin nedeni olan Fetret Devri {1402-1413} benzer bir örnektir.) Bu yöntem tâ 17. yüzyıla kadar kullanılmış, en son İrlanda'da Armagh başpiskoposu James Ussher (1581-1656) bu yöntemle dünyanın İ.Ö. 4004 yılında yaratıldığını bulmuştu! Bugün bizlere zırva gelen bu yöntemin o zamanlar ne kadar ciddiye alındığının anlaşılması için, büyük matematikçi ve fizikçi Sir Isaac Newton'un, bu tür kronoloji çalışmalarını, yaptığı matematik ve fizik keşiflerinden daha önemli gördüğünün bilinmesi yeter.

yıla çıkartmış olmasıydı⁶². Sorbonne İlahiyat Fakültesine göre büyük bir küfür olan bu fikir, bu fakültenin papazlarınca derhal eleştirildi⁶³ ve Buffon özür diledi—ama bildiğini okumaya devam etti. Üstelik olan olmuştu; cini tekrar şişeye sokmak mümkün olamadı.

Buffon'un büyük eserinin yayımlanmasından yalnızca yedi yıl sonra İskoçya'da, İskoç Aydınlanmasının baş mimarı David Hume'un (1711-1776) dostlarından James Hutton (1726-1797; Şekil 26), tüm jeolojik geçmişin, bugün gözlemekte olduğumuz olaylarla açıklanabileceğini, böyle bakıldığı takdirde de ne dünyanın bir başlangıcı olduğuna dair en ufak bir izin, ne de sonunun geleceği hakkında en küçük bir ipucunun görülebildiğini söyledi⁶⁴.



Şekil 25. Aydınlanmayı yaratan en büyük eserlerden biri addedilen 44 ciltlik Doğa Tarihi'nin yazarı Kont de Buffon'un, yıllarca müdürlüğünü yaptığı Paris Doğa Tarihi Müzesinin bahçesindeki heykeli.



Şekil 26. Sir Henry Raeburn'un (1756-1823) fırçasından, modern jeolojinin en önemli mimarlarından addedilen Dr. James Hutton. Bu portre bugün İskoçya Milli Galerisinde sergilenmektedir.

Jeolojik geçmiş çok, ama çok uzun bir zamanı, Buffon'un düşündüğünden çok daha vâsi bir tarihi kapsıyordu. Hutton bu radikal fikre günümüzde cereyan eden erozyonun büyük hızına bakarak varmıştı. Bu hızda cereyan eden erozyonun çok kısa bir sürede bütün karaları deniz seviyesine indireceğini, bunun da dünyada bildiğimiz şekliyle kara yaşamını bitireceğini düşünmüş, ancak geçen uzun tarihsel çağlarda böyle bir gelişmenin olmadığına bakarak, bir şekilde aşman karaların yerini yenilerinin yükselerek almaları gerektiğine karar vermişti (bu fikrin daha İ. Ö. 4. yüzyılda Teofrastos tarafından dile getirilmiş olduğunu hatırlayınız!). İskoçya'nın çeşitli yerlerinde yaptığı gözlemler ve bilhassa bulduğu açısız uyumsuzluklar (Şekil 27), kanaatinin doğru olduğu inancını pekiştirmişti. Hutton karaları tekrar yükselten gücün yerin iç ısısı olduğu kanaatindeydi ki bu fikir zaten Descartes ve Leibniz'den beri ortalıktaydı. Hutton'ın marifeti, gerek Edinburgh yakınlarındaki Karbonifer yaşlı Arthur's Seat volkanındaki bazalt dayklarında, gerekse de Arran adasındaki granit sokulumunda fikirlerini destekleyecek arazi verileri toplayabilmiş olmasındaydı

⁶²Histoire Naturelle'i yazarken Buffon'un yaptığı yaş hesapları ve bunların dayandığı temellerin güzel bir özeti için Roger'nin *Époques de la Nature*'ün eleştirmeli baskısının (1962) LXIII. ile LXVII. sayfeleri arasına bkz. (bilhassa s. LXV'deki karşılaştırmalı tablo). Ayrıca bkz. **Hallam, A.**, 1988, *L'âge de la Terre: La Recherche*, c. 19, no. 202, ss. 1058-1064; Buffon için bilhassa ss. 1058-1060; Buffon'u dünyanın yaşı tartışmalarının tarihi içindeki yerine oturtmak için: **Haber, F.**, 1959, *The Age of the World—Moses to Darwin: The Johns Hopkins Press*, Baltimore, X+[I]+301 ss; **Dean, D.**, 1981, *The age of the earth controversy: Beginning to Hutton: Annals of Science*, c. 38, ss. 435-456; **Hallam, A.**, 1989, *Great Geological Controversies*, second edition: Oxford University Press, Oxford, ss. 105-134. Jeolojik zamanın keşfi ve bu konudaki fikirlerin evrimi hakkında bkz: **Albritton, C. C., Jr.**, 1980, *The Abyss of Time—Changing Conceptions of the Earth's Antiquity After the Sixteenth Century: Freeman, Cooper & Company, San Francisco*, 251 ss; **Rossi, P.**, 1984, *The Dark Abyss of Time—The History of the Earth and the History of Nations from Hooke to Vico*, çeviren Lydia G. Cochrane: The University of Chicago Press, Chicago, xvi+338 ss; **Gould, S. J.**, 1987, *Time's Arrow Time's Cycle Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time: Harvard University Press, Cambridge*, xiii+222 ss.

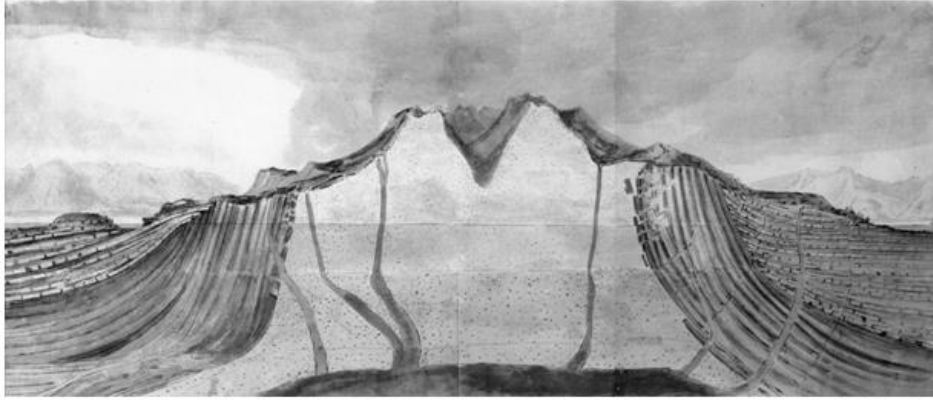
⁶³Bu eleştiri metni şurada yayımlanmıştır: **Anonim**, 1780, *Acta Sacrae Facultatis Theologiae Parisiensis, Occasione Libri qui inscribitur: Histoire Naturelle, générale & particulière, contenant les Époques de la Nature*, Paris, 1778: Clousier, Typographi Facultatis Theologiae, Paris, 19 ss.

⁶⁴**Hutton, J.**, 1785, *Abstract of A Dissertation read in the Royal Society of Edinburgh, upon the Seventh of March, and Fourth of April M, DCC, LXXXV, concerning the System of the Earth, Its Duration and Stability* (published anonymously), 30 ss. Şurada: **Craig, G. Y.**, yayına hazırlayan, *The 1785 Abstract of James Hutton's Theory of the Earth: Scottish Academic Press, Edinburgh*, xiv+30 ss. Tam makale üç yıl sonra yayımlanmıştır: **Hutton, J.**, 1788, *Theory of the Earth; or An Investigation of the Laws observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land upon the Globe: Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, c. 1, ss. 209-304. Hutton'un bahsedilen ifadesi, bu makalenin en son cümlesidir.

(Şekil 28). Hutton'ın fikirleri önce 1785'de kısa bir özet⁶⁵ halinde, 1788'de uzunca bir makale⁶⁶ halinde, daha sonra 1795'te de iki ciltlik bir kitap olarak yayımlandı⁶⁷.



Şekil 27. James Hutton'un İskoçya'daki gezileri esnasında bulduğu en meşhur açılal uyumsuzluk: Siccar Point. Arkadaşı Prof. John Playfair (1748-1819), bu uyumsuzluğu 1788'de görünce Hutton'un bir altın madeni bulmuş bir kişi gibi sevindiğini anlatır. Burada Devoniyen yaşlı Old Red Sanstone'un (=Eski Kırmızı Kumtaşı), kıvrımlanmış Silüriyen yaşlı grovakların üzerine geldiği görülmektedir ki bu bugün Kaledoniyen kıt'a-kıt'a çarpışmasının izlerinden biri olarak addedilmektedir.



Şekil 28. Hutton'un gezi arkadaşlarından Sir John Clarke of Elgin'in İskoçya'daki Arran adasından Hutton'un tarifi üzerine çizdiği bir kesit (bu resim 67. dipnotta künyesi verilen Craig ve diğerlerinin kitabından alınmıştır). Bu kesitte iki hususa dikkat ediniz: Birincisi, noktalı olarak belirtilmiş olan granitin içine girdiği tabakalı kayaların parçalarının (yani ksenolitlerinin) granit içinde yüzdüğüdür. Hutton bu ksenolitleri ilk kez keşfederek, bunların, granitin, ksenolitinin temsil ettiği şistlerden daha genç olması gerektiğini gösterdiğini düşünmüştür. Bu Werner'in granitin dünyadaki en eski kayac olduğu ve üstelik bir çökel kayası olduğu tezlerinin her ikisini de çürütüyordu. İkinci önemli nokta, granitin içine girerek dikleştirdiği intıbama veren şistlerin üzerine açılal uyumsuzlukla başka tabakalı kayaların geldiğinin görülmesi (bu açılal uyumsuzluk gerçekten Arran adasının kuzeyinde görülmektedir) ancak Hutton'un, bu uyumsuzluğun adadan uzaklaştıkça uyumluluğa dönüştüğünü düşünmüş ve arkadaşına bunu böyle çizdirmiş olmasıdır. Burada da Hutton'un Werner'in iddia ettiği evrensel uyumsuzluklara inanmadığının bir ifadesini görüyoruz. Burada dikilen kayaların güncel yorumu, Dalradian metamorfik serisine ait oldukları (Prekambriyen-erken Kambriyen), üzerine uyumsuz gelen kayaların ise Devoniyen'in Old Red Sandstone'unu temsil ettikleridir. Arran Granitinin yaşı ise 55 milyon yıldır ve Kuzey Atlantik Okyanusu'nun açılması esnasında sokulan plütonlardan biridir.

⁶⁵ Hutton, J., 1785, Abstract of A Dissertation read in the Royal Society of Edinburgh, upon the Seventh of March, and Fourth of April M, DCC, LXXXV, concerning the System of the Earth, Its Duration and Stability (published anonymously), 30 pp. şurada tekrar yayımlanmıştır: Craig, G. Y., yayına hazırlayan, The 1785 Abstract of James Hutton's Theory of the Earth: Scottish Academic Press, Edinburgh, xiv+30 ss.

⁶⁶ Hutton, J., 1788, Theory of the Earth; or An Investigation of the Laws observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land upon the Globe: Transactions of the Royal Society of Edinburgh, c. 1, ss. 209-304.

⁶⁷ Hutton, J., 1795, Theory of the Earth with Proofs and Illustrations, c.1: Cadell, Junior and Davies, London, and William Creech, Edinburgh, viii+620 ss. +IV levha; aynı yazar, 1795, Theory of the Earth with Proofs and Illustrations, c. II: Cadell, Junior and Davies, London, and William Creech, Edinburgh, viii+567 ss. +2 katlanır levha. Hutton bu eserinin bir üçüncü cildini daha yazmıştır. Ancak bu cilt kendi yaşamı esnasında basılmamış, ölümünden bir yüzyıldan fazla bir süre sonra Londra Jeoloji Cemiyeti tarafından Sir Archibald Geikie'nin redaktörlüğünde birinci ve ikinci ciltleri de kapsayan bir dizinle beraber 1899'da basılabilmektedir. (Hutton, J., 1899[1997], Theory of the Earth with Proofs and Illustrations, v. 3, edited by Sir Archibald Geikie, The Geological Society of London, London, xvi+278+xiii ss.). Hutton'un arkadaşı John Clark of Elgin tarafından bu kitap için hazırlanan büyük boyutlu suluboya tablolar da 1968 yılına kadar kayıp kalmış, bir tesadüf eseri olarak John Clark'ın ailesinin mülkânesinde keşfedilerek 1978 yılında yayımlanabilmektedir (Craig, G. Y., McIntyre, D. B. ve Waterston, C. D., 1978, James Hutton's Theory of the Earth: The Lost Drawings: Scottish Academic Press, [iii]+67 ss.). Tabii hem üçüncü cildin hem de kayıp tabloların jeolojinin gelişmesine herhangi bir katkıları ne yazık ki olamamıştır.

1795 senesi, aynı zamanda onsekizinci yüzyılda modern jeolojinin temellerini atmış üçüncü büyük görüşün ilk tohumlarının atıldığı yıldır. Bu tarihte, Paris'deki meşhur Doğa Tarihi Müzesi'nin (*Muséum National d'Histoire Naturelle*) iki araştırmacısı, Georges Cuvier (1769-1832; Şekil 29) ve Goeffroy Saint-Hilaire (1772-1844) ortak imzalı yarım sahifelik bir not⁶⁸ yayımlayarak, Asya ve Avrupa fillerinin o zamana kadar sanıldığı gibi aynı türe ait olmadıklarını, üstelik yalnızca fosil halde bulunan mamut ve mastodonların da tamamen ayrı fil türleri olduğunu gösterdiler. Bu kısa not hemen şu soruyu akla getiriyordu: Peki, mamutlara ve mastodonlara ne olmuştu? Belli ki bunların soyları tükenmişti! Gerçi geçmişte yaşamış bazı hayvanların bugün artık yaşamadıkları (en azından ortalıkta görünmedikleri) fikri onyedinci yüzyıldan beri tartışılıyordu. Ama bu fikir genel bir kabul görmemişti. Bunun çeşitli nedenleri vardı: Bilimsel açıdan fosillerin eskiden yaşamış hayvanları temsil edemeyeceklerini en güçlü şekilde savunan kişi İngiliz tabip ve doğa bilimcisi Martin Lister (1638?-1712) olmuştu. Lister, İngiltere'den çıkarılan fosillerin (Birinci Zaman'a ait lamba kabuklular {=brakiopodlar} veya İkinci Zaman'a ait, çapı iki metreye varan dev kafadanbacaklılar {ammonitler}) bugün yaşayan hiçbir canlıya benzemediklerini vurguluyor, üstelik bunlarda hiçbir organik malzeme görülmediğini söylüyor, hepsinin yalnızca taştan oluştuğunu anlatıyordu. Sonra Lister, belirli fosillerin yalnızca belirli kayaç gruplarında görüldüklerini farketmişti. Daha sonra biyostratigrafinin en temel gözlemi olacak olan bu doğru tesbit, Lister'e fosillerin, içinde bulundukları taşların ürünleri oldukları gibi yanlış bir fikir ilham etmişti. Lister bu itirazlarını 1671 yılında Royal Society'nin sekreteri Alman asıllı Henry Oldenburg'a yazdığı bir mektupta dile getirdi⁶⁹. Lister'in itirazları, arkadaşı büyük doğa bilimci John Ray (1627-1705) tarafından da kabul gördü. Fakat çağdaşları Robert Hooke (1635-1703) yalnız fosillerin organik kökenli olduklarını kabul etmekle kalmamış, bazılarının soylarının tükendiğini de iddia etmişti⁷⁰. Daha sonra bu fikir Buffon⁷¹ tarafından 1778'de *Époques de la Nature*'de, Rahip Jean-Louis Giraud Soulavie (1752-1813) tarafından da kısa adı *Güney Fransa'nın Doğa Tarihi* olan ve 1780-1784 yılları arasında yayımlanan sekiz ciltlik eserinin birinci cildinde dile getirildi⁷². Soluvaie, Massif Centrale'i Rhône vadisinden ayıran Vivarais bölgesindeki doğu-güneydoğuya eğimli bir istifte yüzeyleyen İkinci Zaman (Triyas-Alt Kretase, yer yer Üst Kretase) tabakalarını inceleyerek bunlar içindeki fosillerin tabakanın konumuna, yani yaşına göre değişiklik gösterdiğini görünce Buffon'un daha önce yaptığı genel gözlemi Vivarais'deki yerel gözlemlerle desteklemiştir: "Artık benzerlerini görmediğimiz deniz hayvanları arasında ammonitler, belemnitler⁷³, horoz ve tavuk da denen terebratulalar⁷⁴, grifitler⁷⁵ ve antroklar⁷⁶ vardır."⁷⁷



Şekil 29. Karşılaştırmalı anatomi, omurgalı paleontolojisi ve biyostratigrafi bilim dallarının kurucusu büyük Fransız zoologu ve paleontologu Baron Jean Léopold Nicolas Frédéric Dagobert Chrétien (Georges) Cuvier'nin içinde tüm meslek yaşamını geçirdiği Paris Doğa Tarihi Müzesi'nin karşılaştırmalı anatomi koleksiyonları salonundaki bir büstü. Cuvier, George adını taşımasına rağmen, annesi onu hep kendisinden önce doğup çok küçük yaşta ölen ağabeyi Georges'un adıyla çağırıldığından, kendisi de ömür boyu bu ismi kullanmıştır.

⁶⁸ Cuvier, G. ve Geoffroy [Saint-Hilaire, E.], 1791-1799 (1795'in Nisan/Temmuz sayısı), *Sur les espèces d'Eléphants, par CC. Cuvier et Geoffroy: Bulletin des Sciences de la Société Philomatique de Paris, série I, c. I, s. 90*

⁶⁹ Lister'in mektubu aynı yıl Royal Society'nin *Philosophical Transactions*'ında yayımlanmıştı: c. 6 (no. 76), ss. 2281-2284.

⁷⁰ Waller, R. [yayına hazırlayan], 1705, *The Posthumous Works of Robert Hooke, ... containing his Cutlerian Lectures, and other Discourses ...*: Sam. Smith and Benj. Walford, London,; bilhassa ss. 291, 327-328, 435, 450.

⁷¹ Buffon, 1778, *Époques de la Nature*, s. 15.

⁷² Soulavie, J.-L. G., 1780, *Histoire Naturelle de France Méridionale; ou, Recherches sur la Minéralogie du Vivarais, du Viennois, du Valentinois, du Forez, du Velay, de l'Uségeois, du Comtat-Venaissin, des Diocèses de Nîmes, Montpellier, Agde, &c. Sur la Physique de la Mer Méditerranée; sur les Méteors, les Arbres, les Animaux, l'Homme & la Femme de ces Contrées*: C. Belle, Nîmes, c. I, ss. 319-351.

⁷³ Fosil mürekkep balığı savunma organı.

⁷⁴ Bir brakiopod cinsi (Devoniyen-Güncel).

⁷⁵ Büyük bir olasılıkla Gryphea cinsi çift kabuklular.

⁷⁶ Deniz lâlelerinin saplarının dairesel pullar halinde olan tek bir halkası. Bu kelime Türkçe'ye de doğrudan Fransızca'dan antrok olarak geçmiştir.

⁷⁷ Soulavie, J.-L. G., 1780, *Histoire Naturelle de France Méridionale; ou, Recherches sur la Minéralogie du Vivarais, du Viennois, du Valentinois, du Forez, du Velay, de l'Uségeois, du Comtat-Venaissin, des Diocèses de Nîmes, Montpellier, Agde, &c. Sur la Physique de la Mer Méditerranée; sur les Méteors, les Arbres, les Animaux, l'Homme & la Femme de ces Contrées*: C. Belle, Nîmes, c. I, s. 319.

Ancak tüm bu gözlemler eskiden yaşamış bazı hayvanların bugün artık soylarının kalmadığını kabul ettirmeğe yetmemişti. Bunun en önemli nedeni, pek çok fosilin bugün yaşayan hayvanlara benzememesi (ve bu nedenle organik kökenli olduklarının kabul edilmemesi) veya bugün ortalıkta görünmeyen hayvan ve bitkilerin dünyanın ücra köşelerinde veya okyanusların büyük derinliklerinde hâlâ yaşamlarını sürdürüyor olabilecekleri ihtimaliydi. Bu nedenle Cuvier, kendi incelemelerine büyük, dört ayaklı kara hayvanlarını konu olarak seçmişti. Cuvier'nin zamanında dünya artık iyi biliniyordu (henüz keşfedilmemiş tek kıta Antarktika'ydı) ve kocaman, o güne kadar hiç kimsenin görmediği yepyeni hayvan türlerinin keşfedilebileceği olasılığı çok azalmıştı. Gerçekten de son yüzyılda, Orta Asya'da bulunan yeni at türleri (*Equus przewalskii* ve *Equus kiang*), Afrika'da tanımlanan yeni bir orman fili (*Loxodonta cyclotis*) ve Yemen'de keşfedilen dev bir Varan türü (*Varanus yemenensis*) dışında, büyük dört ayaklılar keşfedilmemiştir. Tek tük dört ayaklılar keşfedilse bile (meselâ orta-küçük boy maymun türleri), Cuvier'nin 1812'de yayımlanan büyük eserinde betimlediği tüm soyu tükenmiş hayvan türlerini topluca yaşar olarak bulma şansı gerçekten sıfırdı. Bu suretle Cuvier'nin detaylı anatomik karşılaştırmalarla belgelediği ve şimdi nesli bulunmayan büyük dört ayaklı hayvanlar, nesil tükenmesinin kaçınılmaz bir gerçek olduğunu ilk kez ortaya koymuştu.

Cuvier, Sibiry'a'da bulunan bazı mamut fosillerinin kürkleri, etleri ve hattâ kan pıhtılarıyla fosilleştiklerini (Şekil 30), bazı fosillerin denizel kavkılarla bir arada bulunduklarını ve bunlardan başka tüylü gergedanlar gibi bazı büyük, soyu tükenmiş memelilerin de aynen mamutlar gibi kürkleriyle birlikte korunduklarına dikkat çekerek, bu hayvanların ölümlerinin ve ölümü izleyen korunma sürecinin çok âni bastırılmış olması lâzım geldiğini söyledi. Yani dünya geçmişte çok büyük felâketlere maruz kalmış, bu felâketler çok kısa süreli olmuş, ve bunlar sonucunda bazı hayvan toplulukları olduğu gibi yok olmuş, yerlerine yenileri ortaya çıkmıştı. Cuvier hiçbir yerde insan fosiline rastlanmamış olmasını, insanın yaradılışın en son ürünü olmasına bağlıyordu. İnsanlar ile Mamutlar arasına zamanda çizilebilecek hayalî bir çizgi, tüm dünyada aynı anda olmuş olan bir âfeti temsil edeceğinden, bir *zaman çizgisi*⁷⁸ de oluşturmak zorundaydı⁷⁹. Cuvier daha sonra arkadaşı, büyük Fransız mineralogu ve seramikçisi, Alexandre Brongniart (1770-1847) ile Paris civarında Üçünü Zaman tabakaları (Şekil 31) içerisindeki büyük dört ayaklı hayvan fosillerini inceleyerek geçmişte pek çok hayvan topluluğunun ortadan kalkmış olduğunu isbat etti⁸⁰. Buradan Cuvier, dünyanın geçmişinde bir değil, pek çok âfet olmuş olması gerektiğine hükmetti⁸¹.

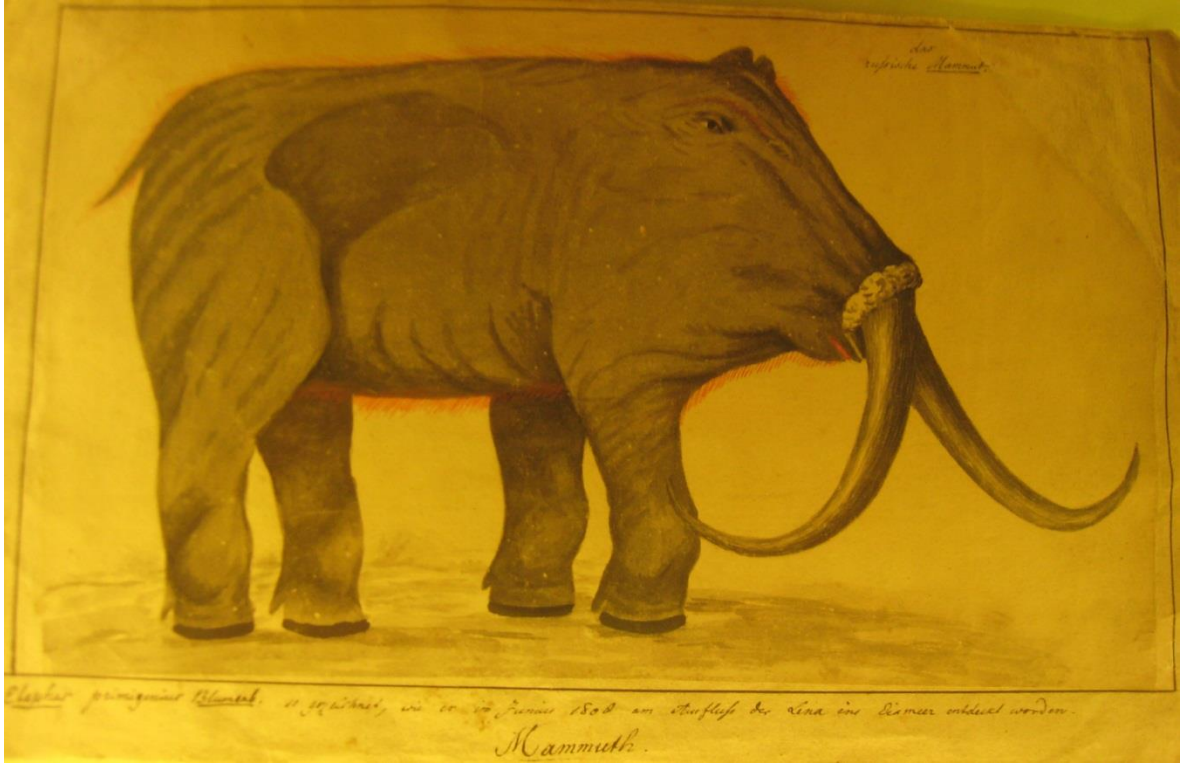
⁷⁸ Bu çizgiye "Cuvier horizonu" adı verilmiştir: **Şengör, A. M. C. ve Sakıncı, M.**, 2001, *Structural Rocks: Stratigraphic Implications*: şurada Briegel, U. and Xiao, W. J., yayına hazırlayanlar, *Paradoxes in Geology* (Hsü Kitabı), Elsevier, Amsterdam, ss. 131-227

⁷⁹ **Cuvier, G.**, 1796, *Mémoire sur les espèces d'Eléphants tant vivantes que fossiles, lu à la séance publique de l'Institut national le 15 germinal, an IV: Magasin encyclopédique*, 2. année, no. 3, ss. 440-445.; **aynı yazar**, [1798], *Mémoire sur les espèces d'Eléphants vivantes que fossiles, lu à l'Institut national le premier pluviôse, an IV: Baudouin, Paris*, 23 ss.; **aynı yazar**, 1799, *Mémoire sur les espèces d'éléphants vivantes et fossiles: Mémoires de l'Institut national des Sciences et Arts, Classe Sciences mathématiques et physiques*, c. 2, ss. 1-22. Cuvier'nin Cuvier ve Geoffroy'nunki hariç burada belirtilen eserlerinin bazı yanlışlar içeren İngilizce tercümelere ve çok kıfayetsiz bir yorum denemesi için bkz. **Rudwick, M. J. S.**, 1997, *Georges Cuvier, Fossil Bones, and Geological Catastrophes—New Translations & Interpretation of the Primary Texts: University of Chicago Press, Chicago*, xvi+301 ss. Bu kitapta Rudwick ne yazık ki daha önce yapılmış tercümelere de değinmemektedir; ayrıca (ve bilhassa Cuvier'nin konferansının tarihindeki karışıklık için) şu eserin 3. bölümüne de bkz. (ss. 101-163) **aynı yazar**, (1976)1985, *The Meaning of Fossils—Episodes in the History of Palaeontology: University of Chicago Press, Chicago*, [x]+287 ss.

Cuvier'nin fikirleriyle ilgili burada anlatılanlar daha detaylı olarak şu yayınlarda bulunabilir: **Şengör, A. M. C. ve Sakıncı, M.**, a.g.e., ss. 131-227; **Şengör, A. M. C.**, 2005, *Une Autre Histoire de la Tectonique: Leçons Inaugurales du Collège de France*, Fayard, Paris, 79 ss. Ayrıca benim Collège de France'ta 2004-2005 ders yılında verdiğim ve yakında Collège'in Annuaire'inde yayımlanmış olan ders özetime (yukarıda not 6) ve Suess hakkındaki kitabıma (yukarıda not. 37) da bkz.

⁸⁰ **Cuvier, G. ve Brogniart, A.**, 1808, *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris: Journal des Mines*, c. 23, ss.421-458; **aynı yazarlar**, 1811, *Essai sur la Géographie Minéralogique des Environs de Paris, avec une carte géognostique et des coupes de terrain: Baudouin, Imprimeur de l'Institut Impérial de France, Paris*, viij + 278 ss. + 2 levha ve renkli katlanır harita (Cuvier'nin *Recherches sur les Ossements Fossiles de Quadrupeds* adlı eserinin I. cildinde tekrar basılmıştır).

⁸¹ "Discours Préliminaire", şurada, **Cuvier, G.**, 1812, *Recherches sur les Ossements Fossiles de Quadrupeds où l'on rétablit les caractères de plusieurs espèces d'animaux que les révolutions du globe paroissent avoir détruites: Deterville, Paris*, cilt 1, ss. 1-120. Bu meşhur "Discours" 1813'te bağımsız bir kitap olarak Werner'in öğrencisi, Edinburgh Üniversitesi Doğa Tarihi profesörü Robert Jameson'un notlarıyla İngilizce'ye tercüme edilmiştir: **Cuvier, G.**, 1813, *Essay on the Theory of the Earth. Translated from the French ... by Robert Kerr etc. with Mineralogical notes, and An Account of Cuvier's Geological Discoveries by Professor Jameson: William Blackwood, Edinburgh, John Murray and Robert Baldwin, London*, xiii+ 265 ss. Bu tercüme 1818 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde Profesör Jameson'un yeni bir önsözü ve Samuel L. Mitchell'in Amerika'nın jeolojisiyle ilgili notlarıyla birlikte tekrar yayımlanmıştır: **aynı yazar**, 1818, *Essay on the Theory of the Earth. With Mineralogical notes, and An Account of Cuvier's Geological Discoveries by Professor Jameson—To which are now added Observations on the Geology of North America illustrated by the description of various organic remains, found in that part of the world by Samuel L. Mitchell: Kirk & Mercein, New York*, xxiii+431 ss.+III levha. İlk bağımsız Fransızca baskısı, Cuvier'nin ek notlarıyla 1825'te yapılmıştır: **Cuvier, G. (Baron)**, 1825, *Discours sur les Révolutions de la Surface du Globe et sur les Changements Qu'Elles Ont Produits Dans le Règne Animal: G. Dufour et Ed. D'Ocagne, Paris*, ij + 400 ss. + 6 levha. Bu baskının tam metin bir İngilizce tercümesi şu web sitesinden indirilebilir: <http://www.mala.bc.ca/%7EJohnstoi/cuvier-e.htm>. Üçüncü Almanca baskı ise eklerle 1851 yılında çıkmıştır: **Cuvier, G.**, 1851, *Die Erd-Umwälzungen. Deutsch bearbeitet und mit erläuternden Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen versehen von C. G. Giebel: Abel, Leipzig*, XII+274 ss.+2 katlanır levha. Bu eserin benim görebildiğim en son baskısı 1863 tarihini taşımaktadır ki, o zaman artık Cuvier'nin temel jeolojik fikirleri ekseri jeologlarca terk edilmiş bulunuyordu.



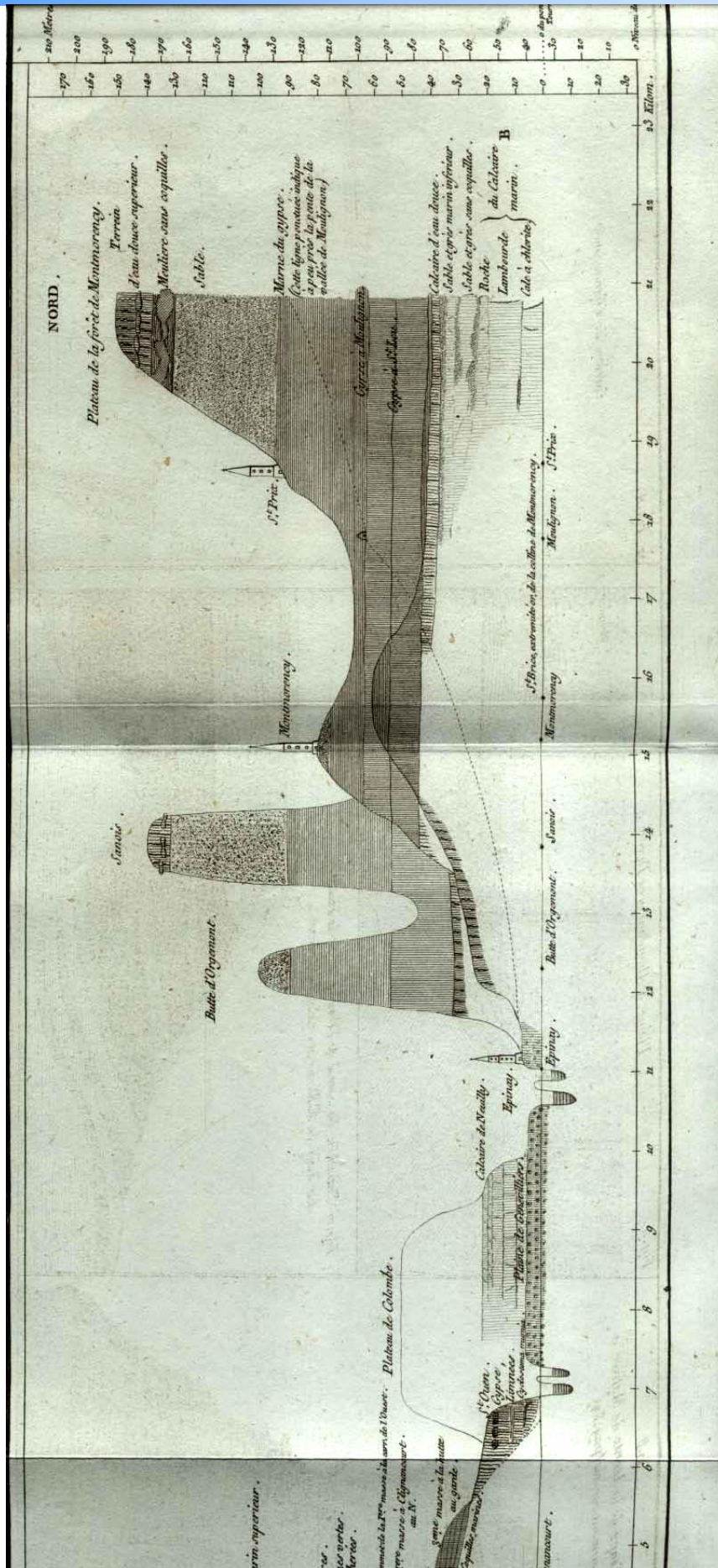
Şekil 30. 1799 yılında Lena Deltasında Ossip Şumahof tarafından bulunan ve daha sonra kırk tâciri Roman Boltunof tarafından 1804'te resmi çizilmiş olan olan "Adams" mamutunun, Boltunof tarafından çizilmiş olan meşhur resmi. Resimde Mamutun hortumunun olmadığına dikkat ediniz. Hortum, Şumahof'un mamutu bulan kızak köpekleri tarafından yenmişti. Dişlerin de Boltunof tarafından bir fil için olamayacak bir şekilde çizildiğine dikkat ediniz. Ama bu cahil insan, bu buluşunu Yakutsk Genel Valisine bildirecek kadar keşfin öneminin farkındaydı ki bunun nedeni 18. yüzyılın ilk yıllarından beri halkın bile ilgisini çekmiş olan Mamut tartışmalarının yaygınlığı idi. Yakutsk Valisinin o sırada Doğu Asya'da bulunan botanikçi Mihail Adams'ı (1780-1838) haberdar etmesi üzerine Adams 1806'da mamutu St. Petersburg'a getirmiştir. Mamut bugün hâlâ orada Rus Bilimler Akademisinin Zooloji Müzesinde (Зоологический Музей Российской Академии Наук) sergilenmektedir. Burada gördüğünüz resmin orijinali ise Berlin Tabiat Tarihi Müzesindedir (Museum für Naturkunde).

Bu âfetler dünyadaki hayvan topluluğunda evrensel ve çok âni değişikliklere neden oldukları için, Cuvier, fosillerin, içinde bulundukları tabakaların zamanda nasıl dizilmeleri gerektiğini ve bir tabaka kümesinin bir diğer tabaka kümesiyle nasıl denetirilebileceğini göstereceğini söyledi⁸². Bu hiç kuşkusuz ondokuzuncu yüzyılın ilk yıllarının en büyük jeolojik keşfiydi. Jeologlar artık yalnızca Steno'nun yöntemini izleyerek hangi tabakanın hangi tabakadan daha yaşlı olduğuna hangisinin altta hangisinin üstte olduğuna bakarak karar vermek zorunda kalmayacaklardı. Tabakaların içindeki fosiller, tabakaların zamanda nasıl dizildiklerini gösteren en güvenilir kılavuzlardı. Bir tabaka istifi, daha sonra olan jeolojik olaylarla hattâ alt-üst olmuş olsa bile, bunun böyle olduğu fosillerine bakarak söylenebilecekti, çünkü yaşamdaki değişiklikler kendilerini zaman içinde asla tekrar etmiyorlardı⁸³. Üstelik bir tabaka istifi, tamamen başka türlü kayalarlardan oluşan bir başka tabaka istifile her ikisinin de fosil içeriklerini karşılaştırmak suretiyle denetirilebilecek, zamanda birbirlerine göre nasıl durdukları saptanabilecekti. Cuvier'nin yöntemi ilk kez gerçek bir evrensel jeolojiye imkân veriyordu. Werner'in, Steno ve onun Füchsel ve Lehmann gibi seleflerinden esinlenerek kurmağa çalıştığı, tabaka paketlerinin yalnızca taş türlerine bakarak zamanda dizilmesi teşebbüsü, artık tamamen terkedilebilirdi.

Cuvier'nin âfetçi fikirleriyle ilgili olarak şuraya da bkz. **Laurent, G.**, 1983, Cuvier et le catastrophisme: Buffetaut, E., Mazin, J. M. ve Salmon, E., yayına hazırlayanlar, *Actes du Symposium Paléontologique G. Cuvier*, Montbéliard, ss. 337-346.

⁸² Şu kitabın 315 ve 336. sayfeleri arasında yayımlanan rapora bkz: **Chrysologue de Gy, A.**, 1806. *Théorie de la surface Actuelle de la Terre, Ou plutôt Recherches impartiales sur le temps et l'agent de l'arrangement actuel de la surface de la terre, fondées, uniquement, sur les faits, sans système et sans hypothèse*: Société Typographique, Paris, iv + 342 ss. Bu rapor her ne kadar üç akademi üyesi, Lelièvre, Haüy, ve Cuvier tarafından imzalanmış da, raporu kaleme alanın ve burada ifade edilen fikirlerin sahibinin Cuvier olduğuna şüphe yoktur (**Şengör ve Sakıncı**'ın yukarıda künyesi verilen makalelerinin 10. notuna bkz. Orada raporun tekrar basıldığı diğer kaynaklar ve İngilizce tercümelerinin yayımlandığı yerler de gösterilmiştir.)

⁸³ Daha sonra evrim kuramı içerisinde bu gözlem "Dollo'nun kuralı" olarak formüle edilmiştir: Evrim geriye işlemez: **Dollo, L.**, 1893, *Les lois d'évolution: Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, c. 7, s. 165.



Şekil 31. Cuvier ve Brongniart'ın tam künyesi 80. dipnotta verilen 1811 tarihli meşhur kitaplarından Paris havzası kesitinin bir kısmı (kesit uzun olduğundan hepsini buraya alamadım).
Bu kesit dünyada fosiller yardımıyla yapılan tabaka denetirmesinin ilk örneğidir.

Gerçi Cuvier'nin yönteminin eleştirmenleri yok değildi. Bunların en büyüğünü ve bugün dahî geçerli olan son derece önemli bir eleştiriye Cuvier'ye yönelten, yaşıtı ve arkadaşı, büyük Alman coğrafyacısı Baron Alexander von Humboldt (1869-1859: Şekil 32) oldu. Von Humboldt, 1823 yılında Fransızca olarak Paris'te yayımladığı *Essai Géognostique sur le Gisement des Roches dans les Deux Hémisphères* (=Her iki yarımkürede kayaç tabakaları üzerine jeognostik bir deneme) adlı eserinde⁸⁴ (S. 45), Cuvier'ye dünya üzerinde canlıların dağılımının tekdüze olmadığı, nerede hangi tür canlıların bulunacağını sıcaklık, nemlilik, su tuzluluğu, mevsimlerin süreleri vb fizikî coğrafya şartlarının belirlediğini hatırlattı. Bu kuşkusuz geçmişte de böyle olmuş olmalıydı. O takdirde, örneğin ekvator da çökelmiş bir tabaka istifiyle, kutuplara yakın çökelmiş bir istifin fosil içerikleri tamamen başka başka olacaktı. O zaman denetleme nasıl mümkün olabilecekti? Cuvier bu eleştiriye cevap vermedi; ancak kısa bir sürede von Humboldt'un eleştirisinin, birbirine uzak istifler arasında bulunan kısmî istiflerdeki ortak fosillerin denetirilmesi yoluyla kısmen de olsa aşılabileceği görüldü.

Cuvier'nin yöntemi jeolojiye bütün dünyada müthiş bir güç ve kendine güven vermişti. Ancak sorunlar yok değildi. Bunların en önemlileri Cuvier'nin sunduğu olaylar dizisinin mekanizmaları ile ilgiliydi. Jeolojik geçmişte hayvan ve bitki âlemlerinin değiştiği muhakkaktı. Peki, bu nasıl olmuştu? Kayaçların ilk oluşum hallerinden sonra çeşitli şekillerde değişime uğradıkları, kırıldıkları, kıvrımlandıkları, hattâ ısıyla şişip mineralojik içeriklerini değiştirdikleri görülüyordu. Bunlar nasıl, hangi hızda olmuşlardı? Bazı yerleri bazan deniz basmış, sonra buralardan çekilerek eskiden kara olan başka yerler denizin altına girmişlerdi. Bu niçin oluyordu? Cuvier bunların hiçbirisine cevap vermiyor, elde bu konuları tartışabilecek kadar veri olmadığına ısrar ediyordu. Tek söylediği, jeolojik olayların çok âni oldukları, geçmişte bugün benzerleri görülmeyen büyük âfetlerin dünyayı etkilediği⁸⁵ ve bu olayların hemen hemen tüm dünyada tüm canlılar tablosunu sık sık değiştirdikleriydi. Sadece bir kez Londra'da kıyametle ilgili resimler yapan ressam John Martin'in (1789-1854) stüdyosunu gezerken, gördüğü Tufan tablosunda görülenlere benzer olayların dünyaya yakın geçen bir kometin etkileri olabileceğini söylemişti⁸⁶.

Cuvier'nin tabaka istiflerinin fosil içeriklerinin birbirleriyle denetirilmeleri yoluyla zaman içinde bir sıraya dizilmeleri yöntemi, kendisinden hemen sonra İngiltere'de çağdaşı, kanal ve yol mühendisi, William Smith'in (1769-1839: Şekil 33) belirli omurgasız hayvan fosillerinin bazı diğer inorganik oluşumlarla birlikte (yumrular, mineral yatakları vb) belirli tabakalarla sınırlı oldukları gözlemi yapması⁸⁷ ve bunun İngiltere'de Cuvier'nin kuramsal temeli ve uygulamalarında öğrenilenlerle birleştirilerek büyük bir hızla kullanıma

⁸⁴ **De Humboldt, A.**, 1823, *Essai Géognostique sur le Gisement des Roches dans les Deux Hémisphères*: F. G. Levrault, Paris, viii + 379 ss. Bu önemli kitabın Fransızca orijinaliyle aynı yıl yayımlanmış anonim bir İngilizce tercümesi de vardır: **aynı yazar**, 1923, *A Geognostical Essay of the Superposition of Rocks in both Hemispheres*, translated from the original French: Longman, Hurst, Rees, Orme, Brown, and Green, London, viii+482. Ne yazık ki bu İngilizce tercüme güvenilir değildir. Fransızca orijinalin gene aynı yıl yayımlanmış Almanca bir tercümesi de varsa ben onu görmedim; ancak tercüme edenin, saygınlığı büyük bir doğa bilimci olduğunu belirtiyim: **aynı yazar**, 1823, *Geognostischer Versuch über die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften*, Deutsch bearbeitet von Karl Cäsar Ritter von Leonhard: F.G. Levrault, Straßburg, viii+383 ss.

⁸⁵ Cuvier, James Hutton'un fikirlerinden detaylarıyla haberdardı, ancak onlara katılmıyordu.

⁸⁶ Bu konuda bkz. **Rupke, N. A.**, 1983, *The Great Chain of History*. William Buckland and the English School of Geology (1814-1849): Clarendon Press, Oxford, s. 77 ve şekil 7; **aynı yazar**, 1983, *The apocalyptic denominator in English culture of the early nineteenth century*: Pollock, M., yayına hazırlayan, *Common Denominators in Art and Science*'da, Aberdeen University Press, Aberdeen, s. 40. Tufan'ın Dünyaya yakın geçen bir kometin eseri olabileceği fikrini ilk kez Newton'un öğrencisi William Whiston teklif etmiştir: **Whiston, W.**, 1696, *A New Theory of the Earth, From Its Original, to the Consummation of all Things Wherein the Creation of the World in six Days, the Universal deluge, and the General Conflagration As Laid Down in the Holy Scriptures Are Shown to be Perfectly Agreeable to Reason and Philosophy*: Benj. Tooke, London, [II]+388+[1]ss.+7 levha. Halley kometini keşfeden Sir Edmund Halley de bu fikre katılmıştır: **Halley, E.**, 1724-25, *Some considerations about the cause of the universal Deluge*: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, c. 33, ss. 118-125. Aynı fikri Leibniz de ölümünden yıllar sonra 1749'da yayımlanan *Protogaea*'sında dile getirmişse de buna katılmakta zorluk çektiğini ifade etmiştir.

Cuvier'nin dostu Marki Pierre-Simon de Laplace'ın 1796'da yayımladığı *Exposition du Système du Monde*'unda (Evren Sisteminin Tanıtımı) muhtemelen İngiliz astronomu Sir Edmund Halley'in 1724'de Royal Society'nin bir toplantısında dile getirdiği, bir kometin dünyaya çarparak Nuh Tufanı büyüklüğünde bir felâkete sebep olmuş olabileceği varsayımını (bkz. **Halley, E.**, a.g.e.) izleyerek söylediği tesirler (bkz. **Laplace, P.-S.**, 1835[1984], *Exposition du Système du Monde*: *Corpus des Œuvres de Philosophie en Langue Française*, Fayard, Paris, özellikle s. 367: "...okyanus mâruz kaldığı çok çeşitli karışıklık ve âfetlere rağmen her zaman dengeye dönme eğiliminde görünüyör; buna rağmen, kökeninde o kadar da önemli olmayan olağanüstü bir neden giderek büyürse, onun okyanusu en büyük dağların üzerinden bile aşırabileceğine inanabiliriz; bu, doğa tarihinde pek çok olayı izah edebilir." Laplace'ın eseri ilk kez 1796'da yayımlanmıştı. Ben burada kitaplığında bulunan 1835 baskısının bir tıpkıbasımını kullanmak zorunda kaldım) aslında tam Cuvier'nin düşündüğü tiptendi: Dünyanın dönüş ekseninde ve yönünde olacak bir değişiklik büyük sarsıntılara yol açabilecekti. Denizler havzalarını terk ederek yeni ekvator civarına yerleşeceklerdi. Evrensel bir tufan meydana gelecek, muazzam depremler insanlığın ve hayvanlar âleminin büyük bir kısmının boğulmasına neden olacak, bir sürü tür ortadan kalkacak, insan elinin ürünlerinin çoğu harap olacaktı. Cuvier'nin yalnız Laplace'ın değil, Whiston'un görüşlerinden de haberdar olduğu konusunda bkz. **Cuvier, G.**, 1812, a.g.e., c. 1, "Discours Préliminaire", s. 26, not 4.

⁸⁷ **Smith, W.**, 1815, *A Memoir to the Map and Delineation of the Strata of England and Wales, with Part of Scotland*: John Carey, London, x + 51ss. + 1 erratum sahifesi; **aynı yazar**, 1816, *Strata Identified by Organized Fossils Containing Prints on Colored Paper of the Most Characteristic Specimens in Each Stratum*: W. Arding, London, 32 ss + 22 numaralanmamış levha; **a.y.**, 1817, *Stratigraphical System of Organized Fossils with Reference to the Specimens of The Original Geological Collection in the British Museum Explaining Their State of Preservation and Their Use in Identifying the British Strata*: E. Williams, London, xi + 121 pp. + 2 folded tables.

girmesi sonucunda, sağlam temellere oturtulabilecek bir "yer tarihinin" kurulabilmesini mümkün hale getirdi. Artık tüm bu çalışmalar jeolojik haritalar yapılarak gerçekleştiriliyordu. Cuvier ve Brongniart'ın Paris Havzasının 1811'de yayımladıkları renkli jeolojik haritaları ilk modern jeolojik haritaydı. Arkasından William Smith'in 1815'te yayımlanan İngiltere'nin muhteşem jeoloji haritası geldi (Şekil 34). Bu harita bu kadar geniş bir alanda yapılan ilk modern jeolojik haritaydı ve benzerlerinin yapılması için dünyada pek çok kişiyi özendirdi.



Şekil 32. Friedrich Georg Weitsch'in (1758-1828) fırçasından Alexander von Humboldt Güney Amerika gezisi esnasında toplamış olduğu bitki örneklerini tasnif ederken. Von Humboldt bir coğrafyacı olarak canlıların dünya üzerinde yeknesak bir şekilde dağılmadıklarını bildiği için, Cuvier'nin önerdiği kayaç deneştirmesi yönteminin aslında ne denli kısıtlı olabileceğini derhal görmüştü.

Şekil 33. İngiliz kanal mühendisi William Smith.

Cuvier'nin bugün biyostratigrafi⁸⁸ adını verdiğimiz yöntemi jeolojik araştırmalara öyle bir hız ve güvenilirlik kazandırmıştı ki, otuz yıl gibi çok kısa bir sürede Prekambriyen'in üstünde, 1879'da büyük İngiliz jeologu Charles Lapworth (1842-1920) tarafından tanımlanmış olan Ordovisyen hariç, jeolojik takvimin bugün hâlâ kullanmakta olduğumuz tüm sistemleri teklif edilmiş ve kullanılır duruma gelmişti⁸⁹. Daha da şaşırtıcı olan, yalnızca Avrupa'daki jeolojiye dayanarak oluşturulan bu takvimin, ondokuzuncu yüzyılın ilk üç çeyreği içinde hem 1850'lerden başlayarak kurulan imparatorluk ve sömürge jeoloji servislerinin, hem de kişisel gezgin-jeologların, çalışmaları sayesinde bütün dünyada da geçerli olduğunun farkedilmesi idi. Bu, tahmin edilebileceği gibi, bütün dünyada jeolojik araştırmalara yepyeni bir güven, hız ve hattâ yeni bir çehre verdiği gibi, aşağıda göreceğimiz şekilde, başlı başına çözülmesi gereken bir problem oluşturuyordu ve tek bir jeolojik takvimin tüm gezegene uygulanabilmesinin nedenlerinin araştırılması, belki de gelmiş geçmiş en büyük jeolog olan Avusturyalı Eduard Suess'ün (1831-1914) ellerinde jeoloji tarihinin ilk büyük küresel jeoloji sentezinin ortaya çıkmasını sağladı⁹⁰.

⁸⁸ Klâsik Yunanca 'da bios (βίος =yaşam) kelimesiyle stratigrafi kelimelerinden türetilmiştir. Klâsik Yunanca'da bu kelime hayvan hayatı dışındaki "yaşam" kavramını betimlerse de modern bilimsel kullanımda tüm yaşamı kapsayacak bir anlam kazanmıştır. Biostratigrafi terimi 1904 yılında Belçikalı omurgalı paleontologu Louis Dollo tarafından fosillerin jeolojik kronoloji yaratmaktaki rollerini inceleyen bilim dalı için önerilmiştir. Daha önceleri Alexander von Humboldt, buna jeognostik zooloji adını vermişti (von Humboldt, A., 1823, *Essai Géognostique sur le Gisement des roches dans les Deux Hémisphères*: Levrault, Paris, s. 53). Dollo, buna mukabil, fosilleri, eski canlıların biyolojisi açısından inceleyen bilim dalına da paleobiyojoloji denmesini teklif etmiştir.

⁸⁹ Jeolojik takvimin oluşturulma tarihinin kısa bir özeti için bkz. Berry, W. B.N., 1987, *Growth of a Prehistoric Time Scale—Based on Organic Evolution*, revised edition: Blackwell, Palo Alto, xiii+202 ss.

⁹⁰ Bu konuda benim şu yayınlarıma bkz. Şengör, A. M. C., 2009, *Warum wurde Suess zum Tektoniker?* şurada: Seidl, J., yayına hazırlayan, *Eduard Sueß und die Entwicklung der Erdwissenschaften zwischen Biedermeier und Sezession*, *Schriften des Universitätsarchivs Wien* 14, Vienna University Press V&R Unipress- Göttingen, pp. 275-294; aynı yazar, 2009, *Globale Geologie und ihr Einfluss auf das Denken von Eduard Suess* *Der Katastrophismus-Uniformitarianismus-Streit: Scripta Geo-Historica*, c. 2, 181 ss.



Şekil 34. William Smith'in 1815 tarihli meşhur jeolojik haritası. Nüshaları çok nadir olan bu önemli harita elle boyandığından, muhtelif tipleri ve hattâ hiç boyanmamış olanları mevcuttur. Ancak hiç boyanmamış olanlar elde boyalı bir nüsha olmadan boyanamaz, zira sınırların içlerinde neler olduğu maalesef belirtilmemiştir.

Cuvier ve Smith'in yöntemlerine dayanılarak kaleme alınan ilk önemli ülke jeoloji sentezi İngiliz William Phillips (1774-1828) tarafından 1818'de kaleme alınmıştır⁹¹. Phillips iki yıl sonra bir din adamı ve aynı zamanda iyi bir jeolog olan William Daniel Conybeare (1787-1857) ile birlikte çalışarak kitabı genişletmiş ve *Outlines of the Geology of England and Wales with an Introductory Copeidum of the General Principles of that Science and Comparative View of the Structure of Foreign Countries* (=İngiltere ve Galler Bölgesinin Jeolojisinin Ana Hatları; Bu Bilimin Genel İlkelerinin Bir Özeti ve Yabancı Ülkelerin Yapısının Karşılaştırmalı bir Görünümü) başlığıyla bugün jeolojinin büyük klâsikleri arasında yer almış olan bir eser oluşturmuştur⁹². Bu eser, Conybeare'in *Diluvium* (=Tufan Çökelleri) adını verdiği en genç tabakalardan Karbonifer Sistemine kadar olan tüm tabaka istiflerinin ve içerdikleri fosillerin detaylı bir sunumunu yapıyor, üstelik bunları hem kıta Avrupa'sından hem de Kuzey Amerika'dan bilinen yaşlılarıyla karşılaştırıyordu. Bu, benim bildiğim kadarıyla, yapılan ilk kıt'alararası biyostratigrafik denetleme denemesidir.

⁹¹ Phillips, W., 1818, *A Selection of Facts from the Best Authorities, Arranged so as to Form an Outline of the Geology of England and Wales. With a Map and Sections of the Strata*: William Philipps, London, 240 ss. +[x] + 3 katlanır renkli harita

⁹² Conybeare, W. D. ve Phillips, W., 1822, *Outlines of the Geology of England and Wales with an Introductory Copeidum of the General Principles of that Science and Comparative View of the Structure of Foreign Countries*: William Philipps, London, lxi+470 p.+3 katlanır levha.

Conybeare ve Phillips kitaplarında sundukları stratigrafiyi şu şekilde alt birliklere ayırmışlardı (en gençten yaşlıya doğru):

Üst Takım (=Superior Order). Sinonimler. En yeni flötz veya Tersiyer kayaçları (=Synonyms. Newest Flöz or Tertiary Rocks)

Üst Denizel formasyonlar (=Upper Marine formations)

Crag

Bagshot Kumu (=Bagshot Sand)

Wight Adası (=Isle of Wight)

Tatlısu formasyonları (=Freshwater formations)

Üst Tatlısu formasyonu: Wight Adası (=Upper Freshwater formation; Isle of Wight)

Alt Tatlısu formasyonu; Wight Adası (=Lower Freshwater formation; Isle of Wight)

Londra Kili (=London Clay)

Plastik Kil (=Plastic Clay)

Üst-orta Takım (=Supermedial Order)

Tebeşir (=Chalk)

Tebeşir ile Oolitli seri arasındaki tabakalar (=Beds between the Chalk and Oolitic series)

Oolitli seri, Demir Kumu ve Kırmızı Marl, veya Yeni Kırmızı Kumtaşı arasındaki tüm Tabakaları içerir (=Oolitic series, including all the Strata between the Iron Sand and Red Marle, or New Red Sandstone)

Üst bölüm (=Upper division)

Purbeck tabakaları (=Purbeck beds)

Portland Ooliti (=Portland Oolite)

Kimmeridge Kili (=Kimmeridge Clay)

Orta bölüm (=Middle division)

Mercan Köfekisi⁹³ (=Coral Rag)

Oxford Kili (=Oxford Clay)

Alt bölüm (=Lower division)

Serinin üst üyeleri (=Upper members of the series) Cornbrash, Stonesfield arduvazı (=Stonesfield slate) ve Orman Mermeri'ni (=Forest marble) içeren Büyük Oolit (=Great Oolite)

Lias (Oolitlik serinin altını oluşturur) (=Lias {forming the base of the Oolitic series})

Lias ile Kömür Tabakaları arasındaki formasyonlar (=Formations between the Lias and Coal Strata)

Yeni Kırmızı Kumtaşı (=New Red Sandstone)

Magnezyumlu Kireçtaşı (=Magnesian Limestone)

Yukarıdaki listede, bugünkü terminoloji ile Kuaterner'den Permien'e kadar mevcut tüm Sistemler ve bazı Seriler mevcuttur. Ancak bugün kullandığımız Sistem isimlerinden henüz hiçbirisi görünmemektedir (2004 yılında terkedilmesi tavsiye edilen Tersiyer hariç). Bunun nedeni, henüz buradaki tablonun tamamen mahallî, İngiltere jeolojisini yansıtan bir tablo olmasıdır.

Conybeare ve Phillips'ın kitabından bir yıl sonra, büyük Alman coğrafyacısı Baron Alexander von Humboldt (1769-1859) bütün dünyada o zamana kadar bilinen kayaçların genel bir stratigrafik sentezini yayımladı⁹⁴. Bu sentez, bugünkü modern jeolojik takvim ortaya çıkmadan yapılan ilk ve son global sentez olması nedeniyle çok önemlidir. Onu değerlendirirken, herşeyden önce von Humboldt'un Werner'in bir öğrencisi olduğunu göz önünde bulundurmak gerekir⁹⁵.

⁹³ Burada bizde yapı ustalarınca köfeki (veya kefeki veya küfeki) taşı diye bilinen hafif, açık renkli, gözenekli, işlenmesi kolay ve sert taşla, İngilizce'deki rag terimini birbirine eşit addettim. Her iki terim de mahallî yapı ustalarının kesin bir tanım vermeden kullandıkları terimler olduğu için tam bir eşitlik beklemek mümkün değildir. Avrupa'da bile rag kelimesi bazalttan kireçtaşına kadar değişebilen kayaçlar için kullanılmaktadır. Ama Türkçe'de dışların dibinde biriken sert taştan tutun da kumtaşlarına kadar köfeki teriminin kullanıldığı düşünülürse, Coral rag teriminin en uygun olarak mercan köfekisi diye tercüme edilebileceği görülür.

⁹⁴ Von Humboldt, A., 1923, Essai Géognostique ...

⁹⁵ Modern coğrafyanın, diğeri, arkadaşı Carl Ritter olan iki kurucusundan biri addedilen bu büyük bilim insanı hakkında muazzam bir literatür oluşmuştur. Von Humboldt daha yaşarken bile bir efsaneydi. İmparator Napolyon'un dahi Paris'te onun şöhretini kaskandığı söylenir. Bu büyük adam hakkındaki en etraflı biyografi hiç kuşkusuz coğrafya tarihçisi Hanno Beck tarafından kaleme alınmış olan iki ciltlik eserdir: Beck, H., 1959, Alexander von Humboldt, c. I (Von der Bildungsreise zur Forschungsreise 1769-1804): Franz Steiner, Wiesbaden, XVI+303 ss.; aynı yazar, 1961, Alexander von Humboldt, c. II (Vom Reisewerk zum »Kosmos« 1805-1859): Franz Steiner, Wiesbaden, XII+439 ss.+28 levha ve 6 harita. 19. yüzyılın klâsik Humboldt biyografisi Alman astronomu ve jeodezisti (ve Berlin Üniversitesi'nin kuruluşunda önemli bir rol oynamış olan) Karl Christian Bruhns'un yayımladığı üç ciltlik önemli kaynak kitapır: Bruhns, K., yayına hazırlayan, 1872, Alexander von Humboldt—Eine Wissenschaftliche Biographie, erster Band: F. A. Brockhaus, Leipzig, XX+480+[1] ss.+1 portre; aynı yazar, 1872, Alexander von Humboldt—Eine Wissenschaftliche Biographie, zweiter Band: F. A. Brockhaus, Leipzig, VII+552 pp.+1 portre.; a. y., 1872, Alexander von

Von Humboldt, 1791 Haziran'ından 1792 Mart'ına kadar Freiberg'de Werner'den mineraloji, jeoloji ve madencilik öğrendi. 1792-1797 yılları arasında da Ansbach-Bayreuth kontluklarında maden müfettişliğinde bulundu. 1797'de devlet hizmetinden ayrılan von Humboldt, Fransız botanikçi arkadaşı Aimé Bonpland (1773-1858) ile 1799'da Güney Amerika'nın Orinoco nehrinin Andlar dâhil kuzeyinde kalan kısmını, Meksika'yı ve Küba'yı içine alan büyük bir keşif gezisine çıktı, burada pek çok sorun arasında Orinoco ile Amazon'u Rio Negro üzerinden birbirine bağlayan doğal kanal Casiquiare'yi ziyaret ederek, coğrafyacıları epeydir meşgul etmiş olan bu sorunu çözdü. 1804'te bu geziden döndü ve 1807-1827 yıllarında Paris'te oturarak, o zamanlar dünya doğabilimlerinin başkenti olan bu şehirde gezisinin sonuçlarını yayımlamaya başladı. 1823'te yayımlanan stratigrafik sentez, von Humboldt'un hem Amerika gezisine çıkmadan önce Avrupa'da yaptığı gezilerde elde ettiği tecrübelerin, hem Amerika'da yaptığı gözlemlerin, hem de dünya literatüründen derleyebildiği bilgilerin bir ürünüdür (Şekil 35).

Von Humboldt her iki yarımkürede de görmek imkânını bulabildiği kayaç istifleri arasındaki büyük benzerlikten çok etkilenmişti. Her iki yarımkürede de, von Humboldt'a göre, en yaşlı kayaçlardan en gence kadar, istifler arasında şaşırtıcı bir benzerlik vardı. Kabaca her iki yarımkürede de en yaşlı kayaçlar granit ve gnayslar, bunlar üzerinde Werner'in "geçiş kayaları" (*Übergangsgesteine*=*transition rocks*) dediği gene kısmen kristalin kısmen kırıntılı kayaç istifleri, daha sonra ikinci ve üçüncü zamanların⁹⁶ kırıntılı ve kireçtaşları ve en sonunda dilüvyal ve alüvyal çökeller.

Yukarıda değindiğim gibi, von Humboldt Cuvier'nin biyostratigrafisinden ve bunun İngiltere'deki başarılı kullanımından haberdardı, ama bu yeni yöntem, canlıların dağılımını yöneten coğrafi faktörler hakkındaki geniş bilgisi nedeniyle güveni azdı. Von Humboldt, kendisinden önce François Sulpice Beudant'ın (1787-1850) dediği gibi⁹⁷, birbirine uzak alanlarda bulunan kayaç istiflerindeki fosillerin benzerlik veya farklılıklarının önemli olmadığı, fakat birbirine yakın istiflerdeki çok önemli olduğu kanısındaydı. Kayaçların dünyanın genel stratigrafisi içindeki yerlerinin saptanması için von Humboldt tüm özelliklerinin dikkate alınmasından yanaydı: 1) Mahallî istiftteki yeri, 2) bileşimi, 3) fosil içeriği, 4) yapısı! Ancak von Humboldt tüm bu özelliklerin bir kayacın dünya tarihi içindeki yerinin saptanmasında niçin önemli olmaları gerektiğini kitabının hiçbir yerinde söylemiyor. İnsan, von Humboldt'un özellikle bu eserini okurken, doğanın tüm öğelerinin gözlenip kaydedilmesiyle gerçeğin kendiliğinden ortaya döküleceğine inanan bir tümevarımcı felsefe karşısında olduğunu hissediyor. Von Humboldt gerçekten de hem tümevarımcı Werner'in öğrencisi, hem aydınlanmanın "kurucu" doğa bilimcisi Buffon'un okuyucusu, hem de aynı felsefeyi paylaşan büyük zoolog ve paleontolog Cuvier'nin arkadaşı olarak tümevarımcılığın etkisindeydi. Bu nedenle muazzam bir gözlem kataloğu olan eseri, ondokuzuncu yüzyılın ortasına kadar bile geçerliliğini koruyamamış, sentez denemesi tam bir başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Von Humboldt, kabaca Werner'in saptadığı yer tarihi dönemlerinin ve bu dönemlere karşılık gelen kayaç istiflerinin gerçekten var olduğu kanısındaydı. Örneğin, ona göre de en yaşlı kayaçlar granitler ve gnayslardı. Bunların üzerine gene kristalin şistler ve onlarla ardalanan kırıntılılardan oluşan geçiş kayaçları geliyordu. Büyük kömür yataklarıyla beraber kireçtaşları da önem kazanıyor ve bu şekilde "ikinci kayaçlara" geçiliyordu. Tebeşirle biten "ikinci kayaçların" da üzerine gene içlerinde bol marn, kireçtaşı ve kil-kumtaşı istifleri bulunduran "üçüncü kayaçlar" geliyordu. Bunların da üzerinde nihayet dilüvyal ve alüvyal dolgular vardı.

Von Humboldt her döneme ait katılma kayalar olduğunu kabul etmekle beraber, belirli dönemlerde hem faaliyet hem de bileşim açısından diğer dönemlere nazaran farklı katılma kayaçların oluştuğu kanaatindeydi; meselâ ofiyolitler⁹⁸ geçiş ve ikinci zaman kayaçlarına özeldi. Her kırıntılı kayaç da her dönemde yoktu. Örneğin, von Humboldt geçiş kayaçlarından daha genç grovakların olmadığını sanıyordu.

Humboldt—Eine Wissenschaftliche Biographie, dritter Band: F. A. Brockhaus, Leipzig, [I]+314 pp.+1 portre. Kendisi de bir tarihçi ve bilim felsefecisi olan ve holizmin öne çıkan temsilcilerinden önemli bir bilim insanı tarafından kaleme alınmış modern ve kısa bir biyografi için bkz. Meyer-Abich, A., 1985, Alexander von Humboldt: rororo Bildmonographien, Rowohlt, Reinbeck, 190 ss. Daha etraflı bir modern biyografi için: Krütz, O., 2000, Alexander von Humboldt—Wissenschaftler, Weltbürger, Revolutionär, unter Mitwirkung von S. Kinder und H. Merlin, 2., korrigierte Auflage: Callwey, München, 214 ss.

⁹⁶ Burada von Humboldt'un üçüncü zamanı bizim Tersiyer'imize karşılık gelmekteyse de, ikinci zamanı Karbonifer ile başlayıp Kretase ile biter, yani bizim Birinci Zaman'ımızın üst iki Devri ile İkinci Zamanımızın tamamını içerir.

⁹⁷ Beudant, F.-S., 1822, Voyage Minéralogique et Géologique, en Hongrie, Pendant l'Année 1822, tome troisième: Verdrière, Paris, s. 278, dipnot. Humboldt'un Beudant'a atfı için bkz. von Humboldt, A., 1923, Essai Géognostique ..., ss. 42-43.

⁹⁸ Ofiyolit, bugün bizim anladığımızdan çok değişik bir anlamda, serpantin karşılığı olarak 1813'te tanımlanmıştır: Brongniart, A., 1813, Essai d'une Classification Minéralogique des roches Mélangées: Extrait du Journal des Mines, no. 199, Juillet 1813, Bossange, Paris, s. 94.

Von Humboldt'u yanıltan, kayaç oluşum süreçleri hakkında fazla düşünmemesi, Werner'in bugünkü istiflerin gözlenmesiyle yetinen tutumunun etkisinde kalması olmuştur: "Jeognost, [kayaçların] konum ve bileşim ilişkilerini incelediği zaman görevini yerine getirmiştir"⁹⁹ Bu sözün bir coğrafyacı tarafından söylenmiş olduğuna inanmak gerçekten güçtür ve bir insanın gençliğinde aldığı eğitimin kalıcı etkilerini göstermesi bakımından son derece ilginçtir. Humboldt'un Cuvier'ye yaptığı itirazın, bizzat değişik coğrafi bölgelere ait hayvan ve bitki gurplarının geçiş alanlarında birbirleriyle karışması sebebiyle haklı olmadığı, Cuvier'nin 1796 ve 1806'da fosillerin global stratigrafideki rolleri hakkında söylediklerinin ne kadar haklı olduğu, daha von Humboldt'un yaşamı esnasında ortaya çıkmıştır.

Aşağıda, von Humboldt'un ikinci ve üçüncü kayaçlar adını verdiği istifler hakkında 1823 tarihli eserinde yayımladığı tabloyu veriyorum¹⁰⁰. Bu tablonun Conybeare ve Philipps'in 1822'de yayımladıkları İngiltere stratigrafisine büyük benzerliğinin nedeni, von Humboldt'un da en güvenilir verilerinin İngiltere ve çevresindeki Fransa ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinden derlenmiş olmasıdır. Ancak, von Humboldt Avrupa'dan uzaklaştıkça, bilhassa istifler içindeki kayaç silsilelerinin bileşimlerindeki benzerliğe çok güvenerek yaptığı deneştirme denemelerinin doğrulukları hızla azalmaktadır:

Tersiyer kayaçları (Tebeşir'in üzerindeki çökeller) (=Terrains tertiaires. Dépôts supérieurs à la craie)

Alüvyon çökelleri (=Dépôts d'Alluvion)

Göl kayaçları veya üst tatlı su kayaçları (=Terrain lacustre, ou d'eau douce, supérieur)

Fontainebleau'nun kumtaşları ve kumları (=Grès et sables de Fontainebleau)

Kemikli marnlar ve jipsler (=Marnes et gypse à ossements)

İri taneli Paris kireçtaşı (=Calcaire {grossier} de Paris)

Linyitli plâstik killeri (=Argiles plastiques avec lignites)

İkinci Zaman Kayaçları (=Terrains secondaires)

1. Tip (=1.^{er} type)

Yeşil kumtaşları ve kumlar (kloritli tebeşir veya Plauen kireçtaşı) (=Grès et sables verts {craie chloritée ou plänerkalk})

Linyitli killeri (=Argile avec lignites)

Jura kireçtaşı muhtelif tabakalar halinde: Süngerimsi ve oyuklu kireçtaşı; ihtiyozor kemikli marnlı kireçtaşı (lias); oolit; ekinodermli ve mercanlı kireçtaşı {mercan köfeksi}; fosil balık ve yengeçli kireçtaşı (=Calcaire du Jura en plusieurs assises: calcaire spongieux et caverneux; calcaire marneux avec ossements d'ichtyosaures {lias}; oolithes; calcaires à madrépores et à polypiers {coral rag}; calcaire à poissons et crabes fossiles)

Prizmatik kumtaşı (=Quadersandstein)

Kavkılı kireçtaşı (Göttingen kireçtaşı) (=Muschelkalk {calcaire de Göttingue})

Alacalı kumtaşı (oolitli) ve ipliksi jipsli ve kaya tuzlu kilaşı (=Grès bigarré {à oolithes}, et argile avec gypse fibreux et traces de sel gemme)

III. Kumlu ve kireçtaşlı ardışıklı çökeller (marnlı ve oolitlik) kopmaztaş ve tebeşir arasında (=Dépôts alternans, arénacés et calcaires {marneux et oolithiques}, placés entre le zechstein et la craie)

II. Kopmaztaş (Alp kireçtaşı, magnezyumlu kireçtaşı) bazan kırmızı kumtaşı ile ardışıklı (sulu jips, kaya tuzu) (=Zechstein {calcaire alpin, magnesian limestone}, quelque fois intercalé au grès rouge. {Gypse hydarté, sel gemme.})

I. Büyük kömür çökeli, kırmızı kumtaşı ve ikinci porfir (Delikli taş, yeşiltaş, zifttaş) (=Grand dépôt de houille, grès rouge et porphyre secondaire. {Amygdaloïde, grünstein, rétinite.})

2. Tip (=2.^e type)

IV. Beyaz ve gri tebeşir veya tufalı tebeşir (=Craie blanche et grise, ou craie tuffeau)

Yeşik kumlar (yeşil kum) (=Sables verts {green sand})

Oolit kayaçları, alt tabakaları lias'tır (=Terrain d'Oolithes, dont l'assise inférieure est le lias)

Kırmızı marn, kaya tuzlu marnlı kayaçlar (=Red marl, terrain marneux avec gypse et sel gemme)

Alexander von Humboldt'un kitabı bize dünya üzerinde kayaçların zaman ve mekân ilişkilerinin

⁹⁹ Von Humboldt, A., 1923, *Essai Géognostique* ..., s. 135

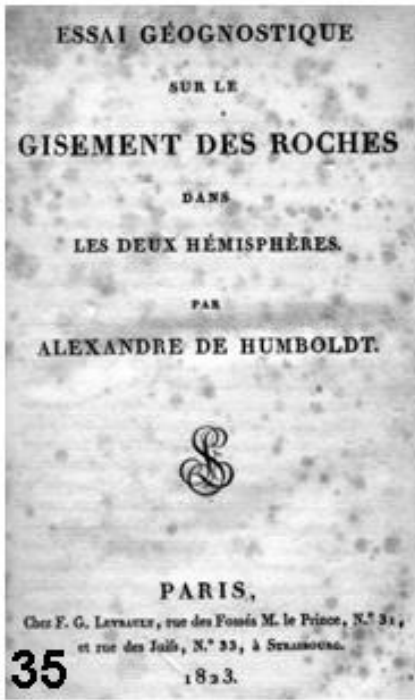
¹⁰⁰ Von Humboldt, A., 1923, *Essai Géognostique* ..., ss. 202-203. Burada verilen stratigrafi, kabaca güneyde Alpler, kuzeyde de İskoçya ve İskandinavya'daki Kaledonyen dağ sistemleri ile sınırlanan batı Avrupa'nın Karbonifer ile Güncel arasındaki stratigrafisidir. Bu tarihlerde Alp ülkelerinde ve İtalya'da da pek çok jeolojik gözlem yapılmış idiyse de buralardaki karmaşık jeolojik yapı kolay bir stratigrafinin kurulmasına elverişli değildi. Buralarda stratigrafinin yerine oturması, ondokuzuncu yüzyılın üçüncü çeyreğinden bile sonra olmuştur.

kurulmasında jeologların ondokuzuncu yüzyılın yirmili ve otuzlu yıllarında karşılaştıkları güçlükleri çok güzel göstermektedir. Werner'in jeolojisinin çöküşü dünya çapında bir zaman denetirmesinin nasıl yapılacağı konusunu açık bırakmıştı. Cuvier'nin fosillerin kılavuzluğunun benimsenmesi yolundaki teklifinin önünde canlıların yeryüzünde tekdüze dağılmamış oldukları gerçeği duruyor, bazı jeologların bu yöntemin cesurca kullanılmasında çekingen davranmalarına neden oluyordu.

Yirmili ve otuzlu yıllar bu konulardaki tartışmalarla geçerken, yirmili yılların sonunda iki önemli gelişme oldu.

Ondokuzuncu yüzyıl başında âfetçilik ve tekdüzecilik

Bunlardan biri genç ama çok deneyimli bir Fransız jeologu olan Léonce Élie de Beaumont'un (1798-1874; Şekil 36) yayımladığı iki makalede ifâdesini bulan yepyeni bir dağ oluşum kuramıydı. Bu makalelerin Batı Alplerde Oisans Dağları ile ilgili olanının uzun bir dipnotunda¹⁰¹ Élie de Beaumont, Kant ve Laplace'ın¹⁰² geliştirmiş oldukları dünya oluşum kuramından hareketle, dünyamızın zamanla soğumakta ve dolayısıyla büzülmekte olan bir cisim olduğunu öne sürerek, taşların kötü ısı iletimleri yüzünden bu soğumanın dış kısımlarda hemen hemen tamamlanmış olmakla beraber gezegenin içlerinde hâlâ sürmekte olması gerektiğini söylüyor; zamanla soğumaya ve büzülmeye devam eden iç kısma dış kısmın büyük geleceğini iddia ediyordu. Bundan ötürü dış kısım kırılıp kıvrılarak küçülen iç kısma uymağa çalışıyordu (Şekil 37). Élie de Beaumont, bu kıvrım ve bükülmelerde dünya yüzünde gördüğümüz kıt'alar, okyanuslar ve dağ kuşakları gibi büyük topoğrafik düzensizliklerin kökenini arıyordu (Şekil 38A, B ve C).



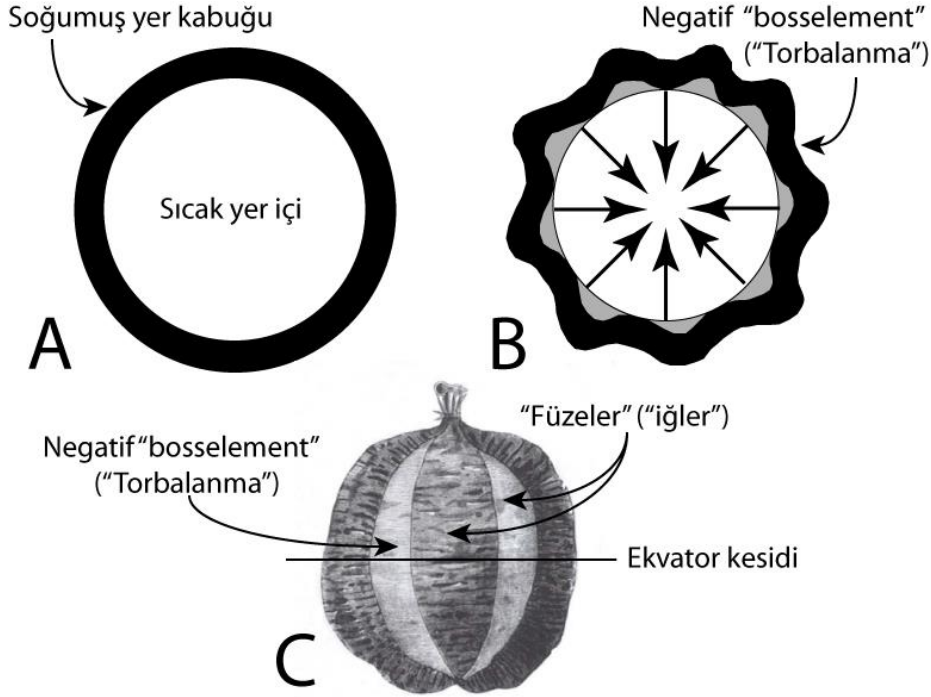
Şekil 35. Alexander von Humboldt'un tamamen stratigrafiye ve tektonik denebilecek global bir senteze ayırdığı tek eseri olan *Essai Géognostique sur le Gisement des Roches dans les Deux Hémisphères* (Her İki Yarımkürede Kayaç Tabakaları Üzerine Jeognostik bir Deneme) Cuvier ve Smith'in yöntemlerini kullanmadan global stratigrafi yapmaya teşebbüsün ilk ve son örneğidir.

Şekil 36. Ondokuzuncu yüzyılın en etkili jeologlarından biri olan Jean-Baptiste Armand Louis Léonce Élie de Beaumont. Élie de Beaumont'un etkisi, jeolojiye 1828 yılında ilk kez soktuğu jeosenklinal fikri nedeniyle yirminci yüzyılın yetmişli yıllarına kadar kadar etkili olmuştur.

¹⁰¹ **Élie de Beaumont, L.**, 1829, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans: Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, c. V, ss. 1-32 (extrait).

¹⁰² Burada imâ edilen, Güneş Sisteminin oluşumunu açıklayan ve ilk defa Kant'ın 1755'te geliştirdiği nebula kuramıdır: **Kant, I.**, 1755, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem Mechanischen Ursprunge des Ganzen Weltgebäudes nach Newtonschen Grundsätzen Abgehandelt: Johann Friedrich Petersen, Königsberg und Leipzig*, 146 ss. Bu arada Kant'ın meslek yaşamına bir coğrafyacı olarak başladığını kaydetmeliyim. Büyük matematikçi ve fizikçi **Pierre-Simon de Laplace** popüler eseri *Exposition du Système du Monde*'un ikinci cildinin son bölümünde aynı nebula kuramını Kant'tan bağımsız olarak, Buffon'un Güneş Sisteminin oluşumunu açıklamak için ortaya attığı görüşü eleştirerek geliştirmiştir: **Laplace, P.-S.**, *L'An IV* [1796], *Exposition du Système du Monde*, tome second: Imprimerie du Cerlce-Social, Paris, 312+ [IV] ss+ 5 errata sahifesi

İkinci ve çok daha uzun olan makale¹⁰³, Élie de Beaumont'un, Steno'dan da esinlendiği açık olan,¹⁰⁴ son derece önemli bir gözlemiyle başlıyor: Bütün dağlık alanlarda, diyor Élie de Beaumont, jeolog iki tabaka grubuyla karşı karşıyadır: Bunlardan birincisi yataylığını kaybetmiş, "deforme olmuş" tabakalar, ikincisi de, bu diklenmiş tabaklar üzerine muhtelif açılarla yaslanan, yatay, "deforme olmamış" tabakalar. Bu gözlemden Élie de Beaumont şu çıkarımı yapıyor: Dağın oluşumu, bugün yataylığını kaybetmiş olan tabaka grubunun "dikleşmesinin" bir sonucu olduğundan, dağ oluşumunun yaşı da diklenmiş olan tabakaların en gencinden genç, yatay duran tabakaların da en yaşlısından yaşıdır.



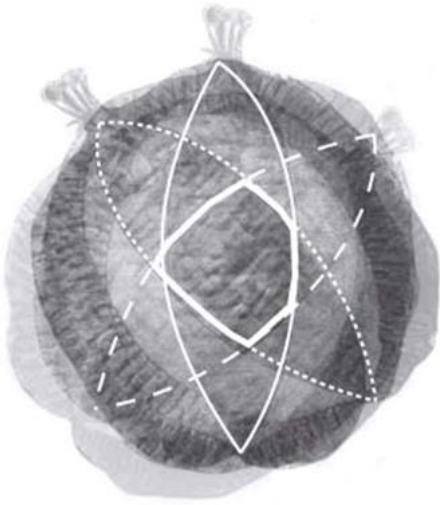
Şekil 37. Élie de Beaumont'un büzülmeye (=kontraksiyon) kökenli global tektonik kuramı. A'de başlanış durumu gösterilmektedir.

Burada yer kabuğu artık hızlı büzülemeyecek kadar soğumuş, buna rağmen onun örttüğü yer içi henüz hızla soğumakta ve büzülmektedir. B'de iç kısım büzülmeye devam ettiğinden yer kabuğunun artık dünyaya büyük gelmesi nedeniyle kıvrımlandığı görülmektedir. Bu büyük boylu kıvrımlar, Élie de Beaumont'a göre, onun bosselement dediği büyük coğrafi birlikleri, yani kıt'a (pozitif bosselement yapıları) ve okyanusları (negatif bosselement yapıları) oluşturmuyordu. Zaman zaman okyanusların dipleri sıcaklık yüzünden zayıfladığından bunlar hızla sıkışıp dağ kuşaklarını meydana getiriyorlardı. École Polytechnique ve École des Mines'de çok sıkı bir geometri eğitimi almış olan Élie de Beaumont, dünya üzerinde büzülmeye daralmanın sadece büyük daireler boyunca olması gerektiğinin geometrik bir gereklilik olduğunu anlamıştı. Bu büyük daireler arasında kalan iç şekilli dilimlere şekillerinden ötürü füze adını vermişti. Şekil C'de, öğrencisi Auguste Daubrée'nin, bir balonun yüzeyine ardışık olarak iç şekilli kâğıtlar yapıştırarak hocasının kuramının gerçekten de büyük daireler boyunca deformasyon yaratabileceğini gösterdiği deney görülmektedir (Şekil 37C şuradan alınmıştır: **Daubrée, A.**, 1879, *Études Synthétiques de Géologie Expérimentale*, 1879, Dunod, Paris, fig. 128).

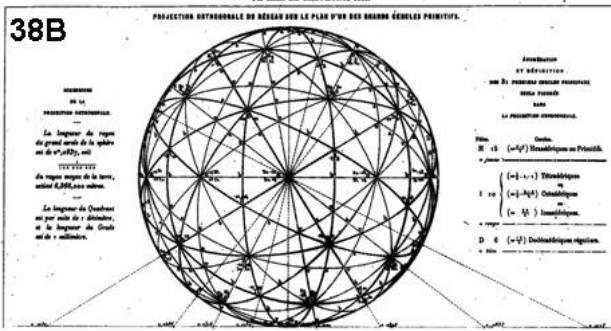
¹⁰³ **Élie de Beaumont, L.**, 1829-1830, *Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe, présentant différens exemples de coïncidence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment: Annales des Sciences Naturelles*, c. 18, ss. 5-25, 284-417, c. 19, pp. 5-99, 177-240. Bu makalenin çok az geliştirilmiş bir özeti için bkz. **aynı yazar**, 1830, *Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe, présentant différens exemples de coïncidence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment: Revue Française*, no. 15, ss. 1-58. Bu her iki Fransızca yayında dünyanın soğuyarak büzülmelerinden bahis yoktur. Ancak bu konu, makalelerin İngiltere'de yayımlanan ingilizce bir özetlerinde ele alınmıştır: **Aynı yazar**, 1831, *Researches on some of the Revolutions which have taken place on the Surface of the Globe; presenting various Examples of the coincidence between the Elevation of Beds in certain Systems of Mountains, and the sudden Changes which have produced the Lines of Demarcation observable in certain Stages of the Sedimentary Deposits: The Philosophical Magazine and Annals of Philosophy [New Series]*, c. 10, ss. 241-264. Tüm bu makalelerde ileri sürülen fikirlerin gene biraz geliştirilmiş bir hali için bkz. **aynı yazar**, 1833, *Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe, présentant différens exemples de coïncidence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment: in, Manuel Géologique par Henry T. De La Beche, seconde édition, traduction française revue et publiée par A. J. M. Brochant de Villiers: F.-G. Levrault, Paris, ss. 616-665.*

¹⁰⁴ Élie de Beaumont, Steno'nun fikirlerinin modern jeoloji için olan büyük değerini Avrupa'da modern jeolojinin gelişmeğe başladığı dönemde ilk takdir eden jeolog olmuştur. Avrupalı jeologlar uzun bir zaman için Steno'nun fikirlerini—Henry Oldenbourg'un onyedinci yüzyılda yayımladığı İngilizce tercüme ve bunun Robert Boyle tarafından ikinci bir kez yayımlanmış olmasına rağmen—Élie de Beaumont'un yayımladığı tercüme ve açıklamalar sayesinde öğrenmişlerdir: **Élie de Beaumont, L.**, 1832, *Fragmens géologiques tirés de Stenon, de Kazwini, de Strabon et du Boun-Dehesch: Annales des Sciences Naturelles*, c. 25, ss. 337-395; bilhassa "dağların kökeni" (=origine des montagnes) başlıklı kısma bkz. ss. 350-355.

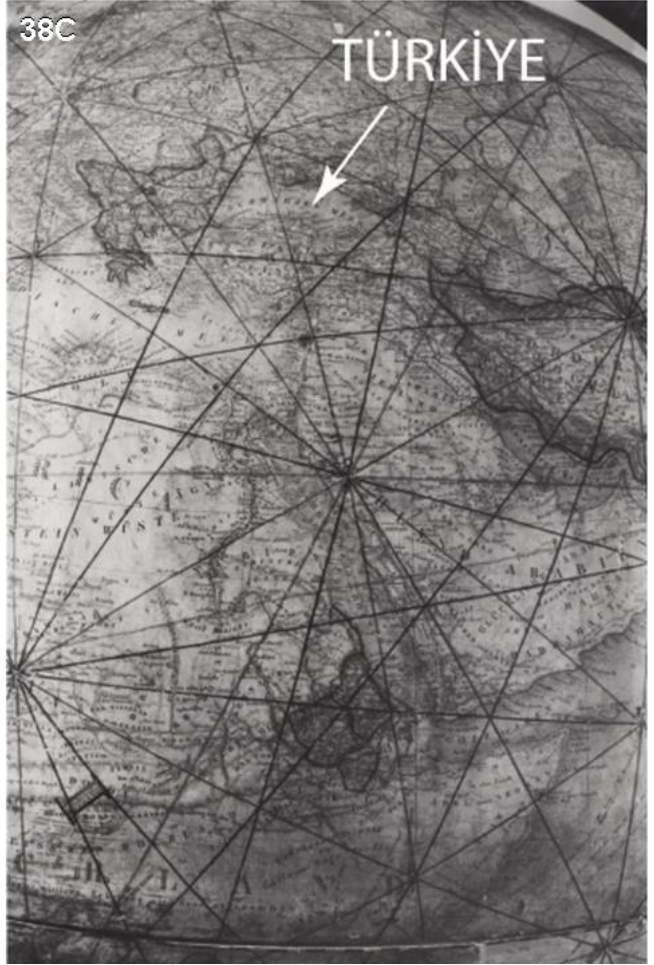
38A



38B



38C



Şekil 38A. Élie de Beaumont, büzülme sürekli olduğu halde, bunun etkisiyle oluşan dağ oluşum olaylarının nöbetler veya krizler halinde olduğu kanaatindeydi. Her kriz kendi füzeler geometrisini yaratacağından, dünya üzerinde muhtelif yönde füzeler oluşabileceğini düşünüyordu. Her büzülen cismin ise, kristalli bir yapıya yaklaşmayı isteyeceği tezinden hareketle, küre şeklindeki dünyanın da giderek bir dodekaedre, yani oniki kenarlı muntazam bir geometrik katı şekline dönüşeceği fikrindeydi. Bu dodekaedr içerisinde en küçük yüzeyler beşgenler olacağından, Élie de Beaumont, dünyadaki dağ kuşaklarını oluşturan çizgilerin bir beşgenler ağı (=reseau pentagonal) oluşturacağı kanaatindeydi. Burada reseau pentagonal'ın nasıl oluştuğunu gösterilmektedir.

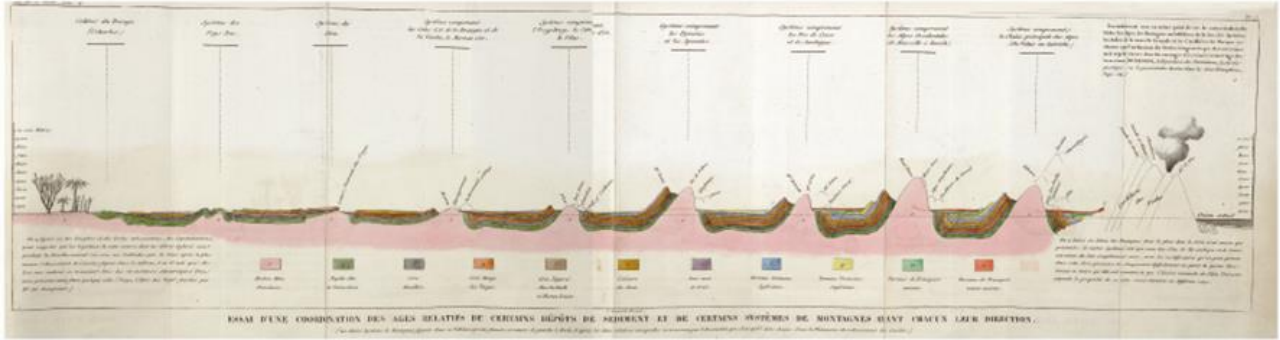
Şekil 38B. Tam bir beşgenler ağına şekli.

Şekil 38C. Bugün Collège de France koleksiyonlarında korunmakta olan iki metre çapındaki bir fizikî yerküre üzerinde, içine Türkiye'yi de alan bir bölgede, Élie de Beaumont'n beşgenler ağına izlerinin bir kısmı. Güya bu çizgiler, dünyanın ana orografik eksenlerine paraleldir. Bu resim, inanmak isteyen bir insanın nelere inanabileceğini gösteren bir ibret vesikasıdır.

Bu çıkarımı Élie de Beaumont, Cuvier'nin eski yaşamı etkilediğini sandığı evrensel âfetleri ve Leopold von Buch'un *mahallî* dağoluşum âfetleriyle birleştirerek şu sonuca varıyor: Dağ oluşum olayları zaman zaman bütün dünyada aynı anda ve âfetler halinde olmuş, muhtelif dağ kuşaklarını oluşturmuştur. Bu dağ oluşum "krizlerini" vela "nöbetlerini" evrensel stratigrafide bulunan kesiklikler ve bu kesiklikleri ifâde eden açısız uyumsuzluklar sayesinde tarihleyebiliriz (Şekil 39).

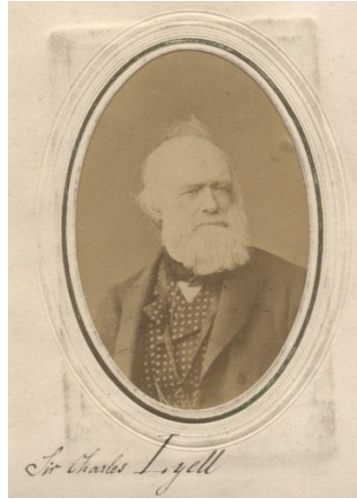
Bu sonuçlarda, von Humboldt'un, yukarıda gördüğümüz gibi, bütün dünyadaki istiflerin benzerliği konusunda verdiği güvencenin etkisi de vardır. Von Humboldt'un güvencesi de gözlemlerini Werner'in kayaç stratigrafisi ışığında değerlendirmiş olmasından gelmekteydi. Ancak Werner'in kayaç stratigrafisinin kronolojik bir değerinin olmadığı, buna mukabil, fosillerin kronolojik kılavuzlar olarak kullanılabileceğini söyleyen Cuvier'nin de—ki ancak pek kısıtlı olarak von Humboldt tarafından izlenmiştir—geçmişteki fauna ve flora değişikliklerinin jeolojik anlamda anlık ve tamamen evrensel olmasa bile ona yakın çaptaki âfetler sonucu olduğunu vurgulaması, Élie de Beaumont'un tabaka gruplarını *güvenilir kronolojik göstergeler* olarak kullanmasına neden olmuştu: Cuvier ve Brongniart belirli tabakaların (veya tabaka gruplarının) belirli fosillerle karakterize olduğunu göstermişlerdi; İngiltere'de William Smith'in araştırmaları da aynı şeyi teyid etmişti. Dolayısıyla, dünyanın tarihindeki yeri fosil içeriği ile belirlenen tabakalar, *yanılmaz evrensel kronolojik kılavuzlar* olarak kullanılabildi. Élie de Beaumont da bunu yapmış, henüz emekleme döneminde

olan evrensel stratigrafiyi kullanarak evrensel bir dağ oluşum takvimi çıkarmıştı (Şekil 39).



Şekil 39. Élie de Beaumont'un, etkisi günümüzde bile tamamen silinememiş olan nöbetler hâlinde ve global dağ oluş kuramının kronolojisinin ilk halini gösteren şematik bir kesit. Bu kesit, dipnot 103'te verilen ilk eserden alınmıştır. Burada en yaşlı silsile, tabakalı olarak gösterilmiş en ince çökel depolarına sahip olan (en sol başta), en genç olan ise en kalın çökel depolarına sahip olmaktadır. Her silsilede, çökel serisinin bir uyumsuzluk üzerinde çökelmiş bir katman ile bittiğine dikkat ediniz. Élie de Beaumont'a göre, her silsilenin oluşum yaşı, o katmandan yaşlı, onun altındaki serinin en genç katmanından da gençtir. Bu yöntem, 20. yüzyılda Alman jeoloğu Hans Stille'nin (1876-1966) orojenez tarihlendirme yöntemi olmuş, o da İhsan Ketin'in 1959'da yaptığı ilk Türkiye'nin tektonik sentezi denemesinin temelini oluşturmuştur.

Bu düşünce tarzına kuvvetli bir itiraz gelmekte gecikmedi. İtirazın sahibi İskoç jeoloğu Sir Charles Lyell'di (1797-1875; Şekil 40). İtirazın temel nedeni ise İskoçyalıyla kıt'a Avrupalılar Cuvier, von Buch ve Élie de Beaumont arasında dünyamızın jeolojik davranışı hakkında çok temel görüş ayrılıklarının olmasıydı.



Şekil 40. Sir Charles Lyell'i yaşlılık yıllarında ve tam sakallı olarak gösteren ve benim kişisel kütüphanemde bulunan bu fotoğraf, bildiğim kadarıyla başka bir yerde yayımlanmamıştır.

Lyell, jeolojik düşüncelerini, memleketlisi James Hutton'un fikirleri üzerine kurmuştu. Jeolojinin temelsiz bir spekülasyonlar yığını olmaktan çıkıp bir bilim haline dönüşebilmesi için, söylenenlerin kontrol edilebilir modellere oturtulması gerektiği kanaatindeydi. Ama geçmiş, olup bitmiş olan olaylar nasıl kontrol edilebilirdi? Üstelik Lyell, geçmişten elimize gelen dökümantasyonun ne denli fakir olduğunun belki de tüm çağdaşlarından daha çok bilincindeydi. O halde yapılacak iş, bugün gözümüzün önünde cereyan eden jeolojik olayları model kabul ederek, onların gene gözümüzün önünde meydana gelen ürünleriyle, geçmişteki olayların ürünlerinin karşılaştırması olmalıydı. Ürünler aynıysa, çok büyük bir ihtimalle, süreçler de aynı olmak zorundaydı.

Lyell, bu fikirleri ilk kez arkadaşı, modern volkanolojinin kurucularından olan, George Poulett Scrope'un 1827'de orta Fransa'nın volkanik alanlarının jeomorfolojik gelişmesi hakkında yayımladığı klâsik eserinin¹⁰⁵ *Quarterly Review*'da yayımladığı bir tanıtma yazısında¹⁰⁶ geliştirdi. Scrope'un eserinin önemi, bugün cereyan

¹⁰⁵ **Scrope, G.P.**, 1827, *Memoir on the Geology of Central France; including the Volcanic Formations of Auvergne, the Velay, and the Vivarais, with a volume of Maps and Plates: Longman, Rees, Orme, Brown, and Green, London, 336 ss+ xviii kısmen katlanır ve kısmen renkli levha+2 harita. Çok nadir olan bu kitabın yeni ve ucuz bir baskısı British Library tarafından 2011 yılında yapılmıştır.*

¹⁰⁶ **Lyell, C. (Sir)**, 1827, Art. IV. *Memoir on the Geology of Central France; including the Volcanic Formations of Auvergne, the Velay, and the Vivarais, with a volume of Maps and Plates By G.P.Scrope F.R. S., F.G.S., London 1827: Quarterly Review, c. 36, ss. 437-483.*

etmekte olan jeolojik olaylarla, Kenozoyik'in başından beri cereyan etmekte olan olaylar arasında doğrudan bir bağlantı kurarak, Orta Fransa'da Kenozoyik başından beri temel değişikliklerin olmadığını, buna rağmen, sürekli bir volkanizmanın gelişen nehir erozyonu ve gölsel çökme ile el ele, bölgeyi sürekli ve kesintisiz bir şekilde şekillendirmekte olduğunu gözler önüne sermesiydi. Lyell Scrope'un gözlemlerini Britanya Adalarında kendi yaptığı gözlemlerle bir araya koyunca, yerin bugünkü jeolojik yapısını ve tarihini açıklamak için büyük ve evrensel âfetlere gerek olmadığına karar vermişti. Gereken tek şey yeteri kadar uzun bir zamanın olmasıydı ki yer tarihinin gerçekten de çok, ama çok uzun olmuş olduğunu Hutton daha 1788'de söylemişti.

Lyell bu açıdan bakınca bütün jeolojiyi bambaşka bir ışık altında görebildiğini farkettiler. Bunun geniş bir jeolojik eserde anlatılması gerektiğine karar verdi ve ortaya 1830 ile 1833 yılları arasında üç cilt olarak yayımladığı büyük klâsığı *Principles of Geology* (=Jeolojinin İlkeleri) çıktı (Şekil 41A)¹⁰⁷.

Principles'in ana mesajı, geçmişte olmuş olan tüm jeolojik olayların bugün faaliyette gördüğümüz olaylarla açıklanabileceği idi. Dış olaylar bahis konusu olduğunda bunun isbatı çok kolaydı ve bu konuda ufak boyutlu topoğrafya öğeleri hakkında zaten genel bir fikir birliği vardı. Yalnızca büyük vâdilerin kökenlerinde büyük faylanma olaylarının olduğu fikri yaygındı ve büyük vâdi sistemlerini Tufan'ın dalgalarının kazdığı hâlâ pek çok jeologça paylaşılan bir görüştü. Lyell bu görüşlere karşı, en yavaş aşındırma ve biriktirme olaylarının bile yeteri kadar uzun bir zaman olduğu takdirde çok büyük işler başarabileceklerini göstererek çıktı.

İç olaylar, doğrudan gözlenemedikleri için, Lyell'in yöntemiyle incelenmeleri daha zor süreçleri temsil ediyorlardı. Ama bunlarla ilgili olarak da Lyell öncelikle volkanlar ve depremler gibi gözlenebilen olaylarla işe başladı. Depremler sırasında meydana gelen yükselme ve alçalma olayları küçük oldukları halde, aynı yerde sık sık tekrarlayan depremlerle büyük dağların veya havzaların oluşturulabileceği doğaldı. Lyell, dünyanın hacminin de değişmediği kanısındaydı. O nedenle, çökme olaylarının, yükselme olaylarını dengelemesi gerektiğini düşünüyordu.

Lyell de aynı Hutton gibi, jeolojik olayların ne bir başlangıcını görebiliyor ne de sonlarının geleceğine dair en ufak bir ipucu sezinleyebiliyordu. Dünyamız sürekli bir hareket halinde değişiyor, ama bu değişimin herhangi bir hedefi veya yönü görülemiyordu. Lyell bu durumun hattâ yaşam için bile geçerli olduğu kanısındaydı. Ondokuzuncu yüzyılın onlu ve yirmili yıllarında en eski fosilli yerlerde karşımıza yalnızca omurgasızların çıktığı, daha genç tabaka gruplarında balıklara rastlandığı, büyük kara hayvanlarının ise en son görüldüğü kanısı yaygındı. Lyell, bu durumu, tüm yereylerin yeterince incelenmemiş olmasına bağlıyordu. Ona göre, örneğin, Silür yaşlı tabakalar her yerde büyük bir detayla incelense onlar içinde de, meselâ Tersiyer yereylerinde karşımıza çıkan büyük dört ayaklı fosilleri muhakkak bulunabilecekti.

Lyell'in kitabı jeoloji dünyasına bir bomba gibi düştü. Öne sürdüğü fikirler, onları desteklemekteki bilgi temeli ve muhakeme gücü büyük hayranlık uyandırmakla beraber, bu kadar tekdüzecilik ekseri jeoloğa biraz fazla gelmişti. Genç Darwin 1830 yılında Beagle gemisiyle denize açılmadan Kaptan Robert FitzRoy'un (1805-1865) kendisine hediye ettiği Lyell'in birinci cildini hocası John Stevens Hanslow'a (1796-1861) gösterince, Hanslow kitabı mutlaka okumasını ancak içinde yazılanlara asla inanmamasını tavsiye etmişti.

Lyell'in açısından bakılınca, Élie de Beaumont'un tüm dünyayı etkileyen dağ oluşum "devrimleri" jeolojik verilerin yanlış yorumlanmasının sonuçları gibi görünüyordu. 25 Haziran 1830'da arkadaşı Scrope'a bu konuda şunları yazmıştı:

"Élie de Beaumont'un *Ann. des Sciences*'da yayımlanan yeni kitabını aldım. Şimdi, fikirlerimin onunkilerden ne kadar farklı olduğunu görmek biraz hoşuma gitti. '*Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe*' adlı monografında, dağ silsilelerini yükselten ve onları oluşturan tabakaları şimdiki konumlarına getiren her ne ise, 'hergün şahit olduklarımızdan değişik bir merteye daha büyük olan bir olay' olması gerektiğini söyleyerek başlıyor. Benim Hutton'un kuramı hakkındaki yorumlarımda, değişik ülkelerde birbiriyle ardışan hareket ve sükûnet dönemleri olduğunu, buna rağmen depremlerin her zaman tekdüze olarak cereyan ettiklerini ortaya koyup, geçen zamanın geçişi âni, şiddetli, nihâi veya devrimsel olarak gösterebileceğini imâ ediyorum. Anladığım kadarıyla, şimdi E. de Beaumont'un egemen fikri 'tabakaların yükselişi (değişik silsilelerde) bir dizi çökel tabakasının belli bir düzeyinde âni olarak durduğu ve tüm daha yaşlı tabakaları

¹⁰⁷ Lyell, C., 1830, *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by reference to causes now in operation*, c. 1: John Murray, London, xv+511 ss; aynı yazar, 1832, *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by reference to causes now in operation*, c. 2: John Murray, London, xii+330 ss;

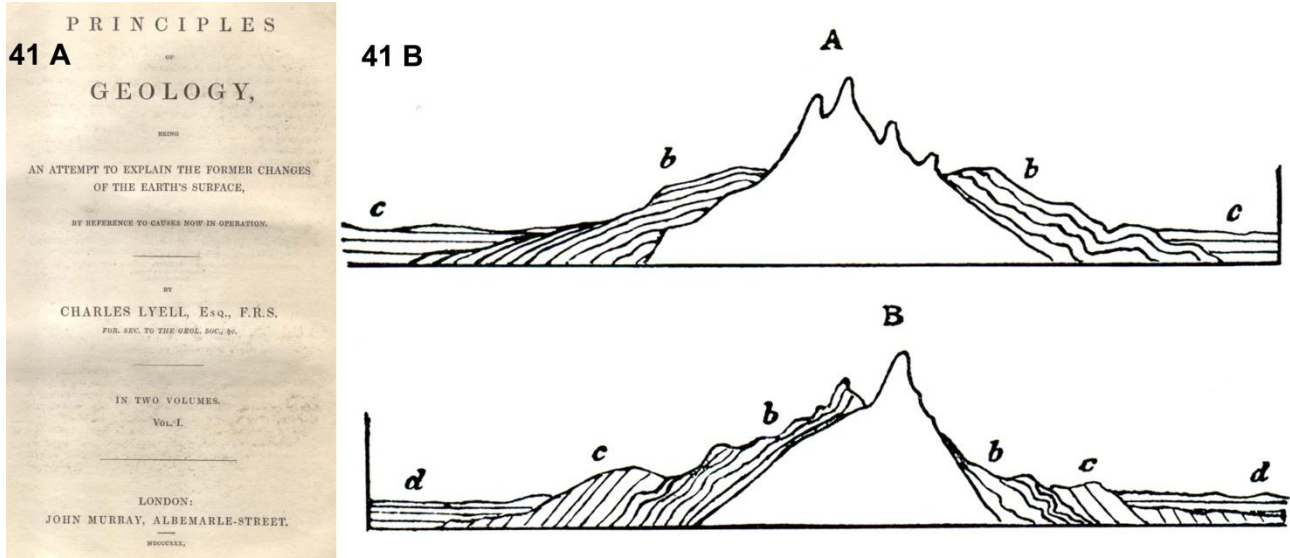
a.y., 1833, *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface by reference to causes now in operation*, c. 3: John Murray, London, xxxi+[i errata sahifesi]+398+109 ss.+V levha. Lyell'in modern jeolojinin en önemli temel taşlarından biri olan bu eserini, Chicago University Press, 1990 yılında, jeoloji tarihçisi Martin J. S. Rudwick'in uzunca bir giriş yazısı ve Lyell'in tam olarak vermediği tüm referansları tamamlayarak oluşturduğu faydalı bir bibliyografya ile birlikte ucuz bir tıpkı basım olarak yayımlamıştır.

aynı şiddette etkelediği için, yükselme süreci sürekli ve giderek gelişen bir olay değil, kısa süreli, âni bir olay' vs olmalı. Kıt'aların aşınması açısından muhakkak ki âniydi, fakat 'kısa süreli bir ihtilâç' niye? Hayâlinde, sonradan tekrar yükselmiş olan karaları deniz altına batırarak kuzey yarımkürede, Avrupa'nın coğrafi öğelerini, baştan kurma denemesini yapmış olduğunu hiçbir yerde göremiyorum. İklim değişmelerine gelince, onu düşünmüyorum bile. Sana daha önce dediydim; fikrini sorduğum başkaları da, ben de, bu yeni kuramın bütün günahlarına cevap vermek zorunda olduğumu biliyoruz."¹⁰⁸

İlkeler'in üçüncü cildi üzerinde çalışmaya başladığında Lyell'in cevabı hazırды (Şekil: 41B)

"Şimdi, b ve c tabakalar grubu, ait oldukları jeolojik devirlerle karıştırılmadıkları ve eşzamanlı terimine gerekli esneklik tanındığı sürece tüm bu muhakeme kesinlikle doğrudur; ancak onun bir âni değil, fakat eğimli tabakaların çökelmeleriyle, yatay tabakalar arasında geçen bir zaman aralığını ifâde etmesi gerektiği düşünülmelidir.

Ama, ne yazık ki, Bay de Beaumont tarafından 'formasyon' ve 'devir' terimlerinin kesin anlamları gözardı edilmiş veya bunlara dikkat edilmemiştir. Dolayısıyla ispatlarının büyük bir kısmı muğlak, çıkarımları kesinlikten uzaktır. Eğer bu kaynaklardan herhangi bir hatâ doğmamış olsa bile, bazı devirlerinin süreleri o kadar uzundur ki, bunların süreleri esnasında yükselmiş tüm silsilelerin eşzamanlı olduklarını iddia etmek, lisanı yanlış kullanmak demektir."¹⁰⁹



Şekil 41A.. Lyell'in modern jeolojinin en önemli temel taşlarından biri olan büyük eseri Principles of Geology'nin =Jeolojinin ilkeleri) ilk baskısının ilk cildinin serlevhası.

Şekil 41B. Lyell'in Principles'in üçüncü cildinde (1833, 82 ve 83. şekiller), Élie de Beaumont'un dağlara yaş verme işleminin niçin temelsiz olduğunu anlatırken kullandığı şekil. Burada belli ki A dağı B dağından daha önce yükselmiştir. Ama bu yükselmenin tam zamanını tesbit edebilmek mümkün değildir, çünkü c ve d tabakalarının ne kadar zamanda çökeldiğini istenilen herhangi bir hatâ sınırı içerisinde bilebilmek (izotopik yaş tayinlerinin son derece hassas sonuçlar verdiği günümüzde bile) olanaksızdır.

Lyell ve Élie de Beaumont arasında ortaya çıkan anlaşmazlık, jeolojide tâ eski Yunanlılardan beri var olan ve Lyell ve Élie de Beaumont'dan da günümüze kadar gelen çok temel bir fikir ayrılığının ürünüdür. Jeolojinin yorumlamak zorunda olduğu olaylar hem mekân, hem de zaman ölçekleri bakımından genellikle insanın her gün önüne çıkan olaylardan çok daha büyüktürler. Özellikle bu olayların zaman boyutu, insanın ortaya çıkmasından ve hele deneyimlerini gelecek nesillere aktarabilecek yazı gibi yöntemler icat etmesinden çok öncelere uzanır. Milyonlarca ve hattâ milyarlarca yıl önce meydana gelmiş olan olayların izleri bugün bölük pörçük bir şekilde, kısmen erozyon, dağ oluşumu, metamorfizma gibi olaylarla silinmiş veya büyük çökel paketlerinin altında gizlenmiş bir halde bulunurlar. Jeolog, bir tarihçi gibi, elindeki çok eksik veri tabanından hareketle, geçmişte olan olayları baştan kurmak zorundadır.

Bu tür olaylara yaklaşımda insanoğlu, ilk başta dinleri icat ederek, hayalî tanrı mesajlarıyla, eksik olan bilgisini tamamlamak istemiş, gezegenimizin tarihini, tanrının bildirdiği varsayılan mitolojiler/dinler çerçevesi içine almıştır. Bu yöntemde bilgi eksikliği ilkesel olarak olamaz: Tanrı veya tanrılar insana gereken bilgiyi verirler. Bu bilgi, tanrının belirli bir düzen içinde tüm âlemi ve onun içindeki dünyamızı, dünyamızın üzerindeki yerçekillerini, bitki ve hayvanları ve nihayet insanı nasıl yarattığını içerir. Bu olayların benzerleri bugün artık yoktur. Dünya insana bir seferlik ve mükemmel bir şekilde tanrı tarafından verilmiştir. Yaradılıştan sonraki tarih içinde içinde insanın kabahati olarak yorumlanan "ilksel günah" sonucu Cennetten

¹⁰⁸ Lyell'den Scrope'a, 25 Haziran 1830: şurada, **Lyell, [K. M.]**, 1881, *Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell, Bart.*: John Murray, London, c.1, s. 274.

¹⁰⁹ **Lyell**, *Principles*, c. 3, s. 341.

kovulma ve Tufan gibi olaylar da vardır. Bunlar yaradılışın ortaya koyduğu ilk durumu kısmen değiştirmiş olan ama gene de tekil, benzeri olmayan olaylardır. İnsanın tanrı mesajına inanması, tanrının insanı yanıltmayacağı inancının (=veracitas dei) bir türevidir.

Ancak mitolojinin genellikle doğruları yansıtmadığı farkedilince insanoğlu, onu terkederek kendi aklını kullanmak yolunu seçmiş, bu suretle bilim doğmuştur. Ancak bilim dediğimiz faaliyeti yapanlar iki grup temel varsayımdan hareket etmişlerdir. Bunların birincisi, tanrı insanı aldatmaz ilkesini bu sefer doğaya uygulayarak, doğayı tanrının yerine koyarak, doğanın insanı yanıltmayacağı ilkesinden (=veracitas naturae) hareket etmek olmuştur. Bu ilkeyi izleyenler, doğanın tüm işlerinin âdeta tanrısal bir düzen içinde cereyan ettiğini ve doğanın yaptıklarının tüm izlerinin de bizler için ulaşılabilir durumda bulunmaları gerektiği tezlerini geliştirmişlerdir. Düzene ve tüm verilerin elde olduğuna inanmadan, örneğin Élie de Beaumont, tüm dağ oluşum olaylarının kesin tarihlerini saptadığına asla emin olamazdı. Élie de Beaumont'dan yüzotuz yıl önce jeoloji yapmış ve Élie de Beaumont'a ilham kaynağı olmuş olan Steno ise, dinsel inançtan ona paralel bir bilimsel inanca geçişin ilginç bir noktasında durmaktadır: Geliştirdiği yöntemden elde ettiği sonuçlarını *Kutsal Kitap*'ın bildirdiği yer tarihine uygulamıştır. Kendi yöntemi ve ona dayanarak yaptığı arazi gözlemleri, ona doğa ile temas noktalarını, *Kutsal Kitap*'ın mitolojisi ise verilerini, çerçevesi içinde yorumlayabileceği "kuramı" vermiştir. Ancak *Kutsal Kitap*'ın "kuramı" kontrole ve eleştiriye açık değildi. Benzer şekilde doğanın şaşmaz bir düzeni olduğuna ve bu düzen hakkında gerekli tüm verilerin bizlerce ulaşılabilir olduğuna inanan bilim insanları da dinler kadar kesin ve dogmatik, tartışmaya açık olmayan kuramsal yapılar geliştirmişlerdir ki, Werner onsekizinci, Cuvier ve Élie de Beaumont da ondokuzuncu yüzyıl jeolojisinde bunun en meşhur örnekleridir.

Tarihçesi Anakismandros'a kadar uzanan bir diğer grup bilim insanı ise doğada herhangi bir düzenin bulunup bulunmadığı hakkında herhangi bir bilgisi olmadığını farkında olan ve doğanın çalışmasıyla ilgili elimizdeki verilerin son derece eksik olduğunu kabul eden insanlardan oluşuyordu. Bu grup, ilgilendikleri doğa olaylarının niteliği hakkında önce ortaya (her nasıl olursa olsun) bir kuram atmak ve o kuramı *gözlemler ışığında derhal kontrol ederek* geliştirmek yöntemini benimsemişlerdi. Onsekizinci yüzyıl jeolojisinde James Hutton, ondokuzuncu yüzyıldakinde de Sir Charles Lyell bu grubun en belirgin temsilcilerindendir.

Bu gruplardan birincisi, tüm verilerin elde olduğu inancının doğal bir uzantısı olarak herşeyin çok çabuk olup bittiği kanısındaydı ve bu nedenle âfetçi (katastrofist). Diğer grup ise, eldeki verilerin son derece eksik olmasının nedenlerini, olayların sürelerinin çok uzun olmasına bağlıyor, bu nedenle de herşeyin yavaş yavaş ve tekdüze bir tempoyla gerçekleştiğine inanıyordu. Bu kişiler bu tarz görüşleri nedeniyle tekdüzeciler (uniformitarianist).

Bahis konusu olan iki grubu, dolayısıyla düzenci/âfetçiler ve gelişigüzelci/tekdüzeciler olarak isimlendirebiliriz. Yukarıda da dediğim gibi, bu iki grup, yerbilimlerinin ilk gününden günümüze kadar varlıklarını korumuşlardır, çünkü onları ayıran temel fikirler kontrolü en azından şimdilik bizlerce imkânsız olan ve bu nedenle bilimselden ziyade gelmiş geçmiş en büyük bilim felsefecisi olarak addedilen Karl Popper'in (1902-1994) anladığı anlamda metafizik içinde düşünülmesi gereken inanç sistemleridir. Şimdilik yapabileceğimiz, bize en mantıkî gelen yönü tercih etmek ve bu tercih nedenlerimizi açık açık, mümkün olduğu kadar eleştirilebilecek bir şekilde ortaya koymaktır.

Lyell ile Élie de Beaumont'un ayrıldıkları bir konu da yükselme kraterleri konusuydu. Élie de Beaumont bu konuda tamamen Leopold von Buch'un yorumunu izleyerek tüm büyük volkan kütlelerinin alttan gelen magmanın itmesiyle yükselen yükselme konileri olduğu kanısındaydı (Şekil 42A ve B). Lyell ise hem Etna üzerinde kendi yaptığı gözlemler, hem de arkadaşı George Poulett Scrope'un bütün dünyadan derlemiş olduğu verilere dayanarak tüm volkan yapılarının yükselme ile değil, birikme ile oluştuklarını iddia ediyordu. Bu konuda, 1831 Eylül ayında Sicilya ile Tunus arasında birdenbire ortaya çıkan ve gene kısa sürede kaybolan volkanik bir adacık yeni gözlemlerin yapılmasını ve yepyeni fikirlerin geliştirilmesini sağladı.

Bu minik adacık önce denizden yükselen duman ve alevlerle varlığını belli etmiş, daha sonra gerçekten de denizin ortasında üzerinden dumanlar tüten minik bir kara parçası belirmişti¹¹⁰. Bu kara parçası aralıklı indifalarla büyümüş, indifaların kesilmesinden kısa bir süre sonra da tekrar sulara gömülmüştü. Çeşitli

¹¹⁰ Bu konuda kısa ama güvenilir bir özet için bkz. **Dean, D. R.**, 1980, *Graham Island, Charles Lyell, and the craters of elevation controversy: Isis*, c. 71, ss. 571-588. Benim 2009'da yayımlanmış olan *Suess* hakkındaki kitabımda bu konuda daha etraflı bilgi vardır.

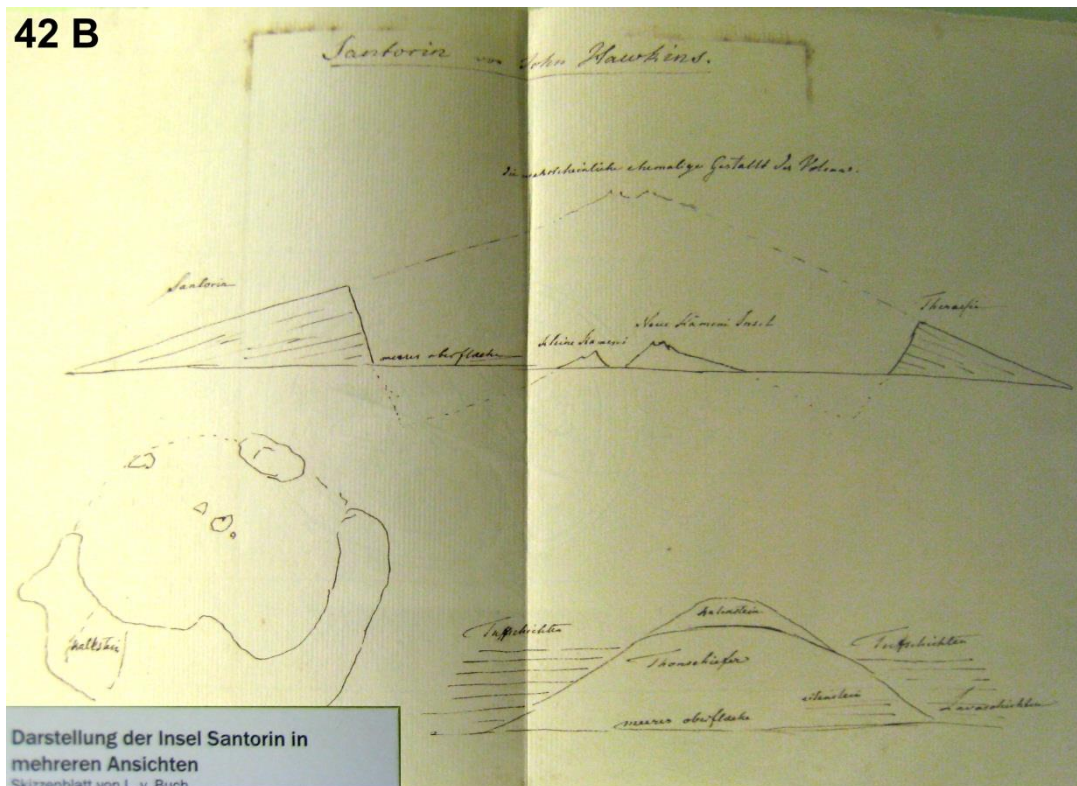
uluslar tarafından Julia, Graham veya Ferdinandea diye değişik isimlerle adlandırılan bu adacığın nasıl yükseldiğinin incelenmesi, hiç kuşkusuz o tarihlerde şiddetle sürmekte olan yükselme kraterleri tartışmasına önemli bir ışık tutabilirdi. Böyle bir incelemeyi yapmak için Fransız Bilimler Akademisi (=Académie des Sciences, Paris) jeolog Constant Prévost'yu (1787-1856; Şekil 43) görevlendirdi. Bu seçim, Prévost'nun yetiştiği çevre ve meslekî deneyimi nedeniyle ondokuzuncu yüzyılda jeolojinin gelişmesine büyük bir etki yapan bir olay olmuştur.

42 A



Şekil 42A. Baron Leopold von Buch'un Kanarya Takımadaları içerisinde bulunan La Palma adasını gösteren suluboya bir resmi. Bu resimde görülen volkan, von Buch'a göre, önce yatay bazalt akıntılarının deniz tabanına yayılması, sonra da bunların merkezi bir eksen etrafında yükselmesiyle oluşmuştu. La Palma tepesindeki meşhur kaldera da (Caldera da Taburiente) von Buch'un fikrine göre, yükselen kubbenin tepesinde oluşan çukme gerilmeleriyle meydana gelmişti. Bugün coğrafya ve jeolojide kullanılan kaldera terimi, bu yer şeklinin mahallî adından von Buch tarafından alınarak yerbilimleri terminolojisi mal edilmiştir. Bu resmin orijinali bugün Berlin Doğa Tarihi Müzesi (Museum für Naturkunde) koleksiyonlarında bulunmaktadır.

42 B



Şekil 42B. Baron Leopold von Buch'un Ege Denizindeki Santorini (Thera) Adasını bir yükselme krateri olarak yorumlayan eskiz çalışmaları. Bu belgeler bugün Berlin Doğa Tarihi Müzesi (Museum für Naturkunde) koleksiyonlarında korunmaktadır.

Prévost Paris'te Cuvier ve Brongniart'ın öğrencisi olmuştu ve bu nedenle jeolojik kariyerine paleontoloji ve stratigrafide çok sağlam bir temelle başlamıştı. Bir müddet Viyana yakınlarında bir fabrika müdürlüğü yaparken Viyana Havzasının stratigrafisini incelemiş, bu incelemesi esnasında jeolojik ilgilerinin çalıştığı

dar alanların dışına taşıdığı görülmüştü. Prévost Paris'e döndükten sonra Paris Havzasında stratigrafik incelemeler yaptı ve ilk defa Cuvier ve Brongniart'ın değişik denizel ve tatlısu düzeylerine has sandıkları bazı fosil topluluklarının bazı mostralarda birbirleriyle karıştığını gösterdi¹¹¹. Halbuki bu deniz/tatlısu ardışıkları Cuvier ve Brongniart tarafından birbiri ardına gelen büyük, neredeyse evrensel tufan âfetlerinin verileri olarak yorumlanmışlardı. Prévost'nun bu konudaki süren incelemeleri çok kısa bir zamanda, bulunan karışımların yerel düzensizlikler olmadığı, tersine Cuvier ve Brongniart'ın stratigrafilerinin yanlış olduğu, Paris Havzasında birbiri ardına tekrarlanan deniz çekilme ve deniz basması olaylarının olmadığı, onun yerine tüm Tersiyer esnasında sürekli bir deniz çekilmesinin söz konusu olduğu sonucuna vardı¹¹².

Prévost, Paris havzasındaki bulgusunu bütün yer tarihine genelledi ve jeolojik zaman süresince denizin sürekli bir çekilme halinde olduğunu iddia etti. Bu doğruysa, yerkabuğunun deniz düzeyine nazaran herhangi bir yükselmesi bahis konusu olamazdı, çünkü denizin içinde başlayacak her yükselme, okyanus havzalarının kapasitesini azaltacağı için denizlerin taşmasına, yani deniz basmalarına neden olurdu. Prévost deniz basmalarının olmadığı inancında olduğundan, tüm yükselme fikirlerini de doğal olarak reddediyordu. Bu nedenle, kendisinin Julia adacığındaki volkanik "yükselmeyi" incelemekle görevlendirilmiş olması çok önemli olmuştur, zira Prévost bu adada kaldığı kısa sürede yaptığı üstün kaliteli ve detaylı gözlemlerle "yükselmenin" bahis konusu olmadığını, adanın ortaya çıkmasının nedeninin sualtı püskürmeleriyle yüzeye taşınan volkanik malzemenin birikimi olduğunu göstermiştir. Prévost Paris'e dönerken Vezüv'ü ve Orta Fransa'nın volkanik alanlarını da incelemiş, bunların da Leopold von Buch'un ve Élie de Beaumont'un iddialarının tersine tamamen birikimin ürünleri olduğunu belgelemiştir¹¹³.

Julia adacığı incelemesinin yayımlanmasından beş yıl sonra, Prévost dünyanın yapısal davranışı hakkındaki fikirlerini içeren küçük bir makalede, her türlü yükselim fikrine karşı çıkmış, soğuyarak büzülen dünyada herhangi bir yükselim yaratacak bir mekanizmanın zaten olamayacağını, dağ kuşaklarının da büzülmenin yarattığı yatay gerilmelerin eseri olduğunu anlatmıştır. Jeolojik geçmişte karşımıza çıkan deniz basması olayları da Prévost'ya göre tamamen göreceli olup, karaların, büzülmenin ınsal bileşimini izleyerek çökmelerinin eseriymiş¹¹⁴.

Prévost'nun fikirleri, özellikle litosferde birincil yükselmelerin olamayacağı düşüncesi, daha sonra Eduard Suess üzerinde büyük bir etki yaparak, jeoloji tarihinin en büyük sentezinin yaratılmasında çok önemli bir rol oynamıştır. Unutulmamalıdır ki, Suess'ün dört kalın ciltlik büyük eseri *Das Antlitz der Erde* (1883-1909=Yerin Çehresi: 1883-1909) birincil yükselmeler varsayımının geçersizliğini belgelemek için kaleme alınmış uzun bir tartışmadır.

Prévost bu fikirleri geliştirirken, daha sonra doğal seçme kuramıyla kendisine ölümsüz bir isim yapacak olan Charles Darwin (1809-1883: Şekil 44) de *Beagle* gemisiyle çıkmış olduğu dünya seyahatinden yeni dönmüş bulunuyordu. Bu gezisi esnasında, Darwin'e hocası Hanslow Lyell'in *Principles*'inin 1832'de yayımlanan ikinci cildini yollamıştı. Bu ciltte Lyell mercan resiflerinin oluşumu hakkındaki fikirleri irdeliyor, bunların şimdi çökmüş bulunan okyanus ortası volkan kraterlerine karşılık geldikleri fikrini ileri sürüyordu. Darwin, Lyell'in tüm çökmelerin yükselimlerle dengelenmesi gerektiği fikrini hatırlayarak, Andların çok yakın bir zamanda yükselmiş olduklarının ve bu yükselmenin bugün de depremlerle sürdüğünün verileri karşısında; Pasifik Okyanusunun tabanının, Amerika'nın batısında Alexander von Humboldt'un Kordiyera (=Cordillera¹¹⁵) adını verdiği büyük dağ silsilesinin yavaş yavaş yükselmesi sonucu yavaş yavaş çökmesi gerektiği sonucuna vardı. Bu çökme sonucunda okyanus tabanında bulunan dağların çevresinde oluşan mercanlar önce set resiflerini, ada çökmeye devam ettikçe saçak resiflerini oluşturuyor, ada tamamen ortadan kaybolunca da atoller haline dönüşüyorlardı. Darwin bu şekilde, atollerin son derece düzensiz olabilen şekillerini açıklayabildiği gibi, Avustralya'nın batısında uzanan ve Lyell'in izlediği volkan krateri varsayımının açıklayamadığı muazzam set resifini de açıklamış oluyordu. Darwin mercan resiflerinin oluşum

¹¹¹ Prévost, C., 1821, Sur un nouvel exemple de la réunion des coquilles marines et fluviatiles: *Journal de Physique*, c. 92, ss. 418-428.

¹¹² Prévost, C., 1822, Observations sur les coquilliers de Beau-Champ et sur les mélanges coquilles marines et fluviatiles dans les couches inférieures de la formation du gypse des environs de Paris: *Journal de Physique*, c. 94, ss. 1-18.

¹¹³ Prévost, C., 1835, Notes sur l'île Julia, pour servir à l'histoire de la formation des montagnes volcaniques: *Mémoires de la Société Géologique de France*, c. 2, mém. 5, ss. 91-124 + [4] ss levha açıklamaları.

¹¹⁴ Prévost, C., 1840, Sur la théorie des soulèvements: *Bulletin de la Société Géologique de France*, (1. seri) c. 11, ss. 183-203.

¹¹⁵ Eski İspanyolca cuerda kelimesinin küçültücü (diminutif) ekli şekli; ip, halat anlamında. Bu kelimenin kökü Latince aynı anlamları ifade eden chorda'dır. Türkçe'de kullandığımız kordon kelimesi de aynı kökten türemiştir. Von Humboldt'tan önce de İspanyollar ince uzun dağ silsilelerine cordillera diyorlardı. Von Humboldt bu terimi Güney Amerika'nın güney ucundaki Horn Burnundan Alasaka'ya kadar uzanan ince ve çok uzun dağ sistemi için ilk kez genelleştirmiştir.

kuramını ilk kez 1838'de yayımladı¹¹⁶. Onun peşinden Pasifik Okyanusunun daha geniş alanlarını gören Amerikalı jeolog James Dwight Dana (1813-1895; Şekil 45) yaptığı gözlemlerle Darwin'in kuramını destekledi¹¹⁷ ve bu suretle okyanus tabanlarının gerçekten geniş çökme havzaları oluşturduğu fikri yaygın bir taraftar kitlesi buldu.



Şekil 43. Eduard Suess üzerinde en büyük etkiyi yapmış olan jeolojik teorisyenlerden büyük Fransız jeoloğu Louis-Constant Prévost.

Şekil 44. Genç Darwin, Beagle ile meşhur yolculuğunu yaptığı yıllarda. Darwin, daha ülkesine geri dönmeden mercan adalarının oluşumları hakkındaki fikirleriyle bilim dünyasında kendine bir isim yapmıştı. Bilim dünyasında kendine Kopernik, Galile, Newton ve Einstein ile aynı sırada bir isim yapmış olan bu büyük dâhi, buluşlarında fizik ve matematiği hiç kullanmamış olmasıyla, bazı doğa olaylarının anlaşılabilmesi için mutlaka bir matematik temelin gerekli olmadığını da göstermiştir.

Şekil 45. 19. yüzyılda von Zittel'in değerlendirmesiyle en önde gelen Amerikalı jeolog addedilen Yale Üniversitesi jeoloji profesörü James Dwight Dana 1858 yılında ressam Daniel Huntington (1816-1906) tarafından yapılmış portresinde. Dana'nın dayısı Harrison Gray Otis Dwight (1803-1862) 1831 yılından itibaren İstanbul'da misyonerdi ve meslekdaşı Dr. Eli Smith ile Anadolu, Gürcistan ve İran'da dolaşarak buraların kültürel ve tarihi coğrafyasına önemli katkılar yapan eserler bıraktı.

Prévost'yu hocalarının âfetçi fikirlerine karşı çıkmaya teşvik eden en önemli gözlemi Paris havzasında tatlısu ve denizel fosillerin birbirini ardalayan ayrı ayrı tabaka paketleri içinde değil, aynı tabakaların içinde karışık bir şekilde bulunmaları olmuştur. Cuvier'nin tamamen birbirinden ayrı tabakalarda görüldüklerini sandığı bir başka fosil grubunun da otuzlu yıllar içinde aynı çökeller içinde karışık bulunması ve bunların 1847'den itibaren yayımlanmaları, jeolojide çok önemli sonuçları olacak yepyeni bir tartışma başlattı.

Cuvier'nin icat ettiği biyostratigrafinin en temel kuralı, birbirini izleyen fosil toplulukları arasından zaman çizgileri çekilebileceği fikridir. Bu fikrin gözlem temeli, mamut ve insan fosillerinin asla bir arada bulunmadıkları kanısıydı. İnsan, mamutların neredeyse evrensel bir âfetle ortadan kalkmasından hemen sonra ortaya çıkmış—o zamanın ekseri jeologlarınca kabul edildiği gibi—belli ki özel olarak yaratılmıştı. Ondokuzuncu yüzyılda büyük çoğunluk insanın tanrının özel bir yaratığı olduğundan hâlâ emindi. İnsan için dünya önce hazırlanmış, sonra korkunç yaratıklardan temizlenmiş ve nihayet bugünkü güzel dünyaya insan indirilmişti. Fakat, Fransa'da Abbeville gümrük kontrolörü Boucher de Perthes'in (1788-1868) Moulin-Quignon civarındaki mağaralarda 1838'de Dördüncü Zaman hayvan fosilleriyle insan ürünlerini bir arada bulduğunu ilân etmesi ortalığı karıştırdı. Gerçi bu iddia tamamen yeni değildi: Daha 1715'te Londra çakılları (=gravel of London) içerisinde, fil kemikleriyle beraber insan eliyle yapılmış taş bir âlet bulunmuştu. 1829'da İngiltere'de Kent'deki Torquay mağarasında Katolik papazı John MacEnery (1797-1841) mağaranın stalagtitlerden oluşan taban tabakasının altında fosil gergedan ve bazı diğer Dördüncü Zaman hayvanlarıyla birlikte çakmaktaşıdan yapılmış âletler bulmuştu. Prehistoryanın büyük babası denilen François Jouannet (1765-1845) 1810'da Fransa'nın güneyinde Dordogne'daki Combe-Grenal mağaralarında Dördüncü Zaman hayvan fosilleri toplamak için kazılar başlatmıştı. Hem o, hem de Aude bölgesindeki meşhur Bize

¹¹⁶ Darwin, C. R., 1838[1977], On certain areas of elevation and subsidence in the Pacific and Indian Oceans, as deduced from the study of coral formations: Proceedings of the Geological Society of London, c. 2, ss. 552-554 (şurada tekrar yayımlanmıştır: Barrett, P. H., editor, The Collected Papers of Charles Darwin, The University of Chicago Press, Chicago, ss. 46-49). Ayrıca bkz. aynı yazar, 1842, The Structure and Distribution of Coral Reefs. Being the First Part of the Geology of the voyage of the Beagle, under the Command of Capt. Fitzroy, R. N., during the Years 1832 to 1836: Smith Elder, London, xii+314 ss.+ 2 ss. hatâ cetveli+3 katlanır harita.

¹¹⁷ Dana, J. D., 1843, On the areas of subsidence in the Pacific, as indicated by the distribution of coral islands: American Journal of Science and Arts, c. 45, ss. 131-135. Ayrıca bkz. aynı yazar, [1849], United States Exploring Expedition. During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Under the Command of Charles Wilkes, U. S. N.—Geology: Geo. P. Putnam, New York, xii+756 ss; aynı yazar, 1853, On Coral Reefs and Islands: G. P. Putnam & Co., New York, 143 ss.+ 2 katlanır harita.

mağarasını 1827'da kazmaya başlayan Pierre Tournal, buralarda Dördüncü Zaman hayvan fosilleriyle beraber insan fosillerinin bulunduğunu rapor etmişlerdi. Ama işi tam açığa çıkarmak Jacques Boucher Creveœur de Perthes'e (1788-1868; Şekil 46) nasip oldu. 1847 yılında *Kelt ve Tufan Öncesi Kalıntıları* (*Antiquités Celtiques et Antédiluviennes*: 1847-1864)¹¹⁸ adlı eserin yayınlanmağa başlamasıyla Fransız bilim dünyası Boucher de Perthes'e karşı olanlar ve ondan yana olanlar olarak ikiye ayrıldı. Jules Verne'nin *Arzın Merkezine Seyahat* (*Voyage au Centre de la Terre*) adlı romanının 1867'de yayımlanan resimli baskısına eklediği iki yeni bölümde kahramanı Profesör Lidenbrock'un ağzından özetlediği bu tartışma, büyük ölçüde İngiltere'de yapılan çalışmalarla Boucher de Perthes lehine sonuca bağlandı¹¹⁹. Bu şekilde insanın tarihçesiyle jeolojik zamanlar arasında olduğu sanılan kopukluk da ortadan kalkmış oluyordu. Bu keşif, daha sonraki yıllarda Darwin'in evrim kuramının daha kolay kabul görmesini sağlayacak çok önemli bir adımdı.

Ondokuzuncu yüzyılda jeolojik zaman tablosunun oluşması

Otuzlu yıllar aynı zamanda bir tek Perm ve Ordovisyen sistemleri dışında, bugün kullandığımız tüm Fanerozoik, yani bol fosil içeren, sistemlerinin adlanmasının tamamlandığı devredir. Daha önce gördüğümüz gibi, 2004'e kadar kullanılan sistemlerden ilk adlandırılan Tersiyer'dir.¹²⁰ "Üçüncü" anlamına gelen bu adı İtalyan doğa bilimcisi Giovanni Arduino (1714-1795) Lombardia'dan Venedik'e uzanan Güney Alpler ve Toskana'nın bugün son beş milyon yıl içinde çökelmiş olduğunu bildiğimiz kayaçlarını betimlemek için arkadaşı A. Vallisnieri'ye 1759'da yazdığı bir mektupta *Ordine terziario* (=üçüncü takım) adı altında teklif etmiştir¹²¹. Bu kayaçlar, kendisinin, *Ordine secondario* (=ikinci takım) adını verdiği kayaçların üzerine gelen bol denizel fosilli kireçtaşları, kumlar, killeri, eski lâvlar ve kömür arakatıklarından oluşan kütlelerdir. Tersiyer'den sonra ilk adlandırılan sistem *Karbonifer*'dir. "Kömürlü" anlamına gelen bu kelime belirli bir tabaka grubu için ilk kez 1811'de John Farey tarafından Derbyshire hakkındaki enfes üç ciltlik eserinin birinci cildinin içerik tablosunda kullanılmıştır¹²². 1822'de ise, daha genel olarak, Conybeare ve Philipps tarafından, gözden geçirdikleri istifin bir parçası olan "Kömürlü Düzen" (=Carboniferous Order) şeklinde teklif edilmiştir¹²³. Conybeare ve Philipps *Kretase* (=tebeşirli) adını da kullanmışlarsa (ör., s. 66) da bunu *Terrain de Crétace* (=Tebeşir yereyi) adı altında 1822'den itibaren yaygınlaştıran Belçikalı jeolog J. B. J. d'Omalus de Halloy'dır¹²⁴ (1783-1875). *Jura* Sistemi, adını büyük coğrafyacı Alexander von Humboldt'a (1769-1859) borçludur. 1799 yılında bu adı Jura Dağlarındaki bazı kireçtaşları için, ancak yanlış bir deneştirme sonucu Zechstein karşıtı olarak kullanmıştır von Humboldt. Ama adın bir sistem adı olarak tutması Alexandre Brongniart'ın 1829'da *terrains jurassiques* (=Jura kayaçları) teriminin İngiltere'deki Cornbrash ile başlayan *great oolite* (=büyük oolit) karşılığı olarak kullanılmasını teklif etmesi¹²⁵ ve von Humboldt'un arkadaşı Leopold von Buch'un (1774-1853) 1839 yılında Almanya ve civarındaki Jura yaşlı kayaçları detaylı bir şekilde gözden geçiren bir yayınıyla¹²⁶ olmuştur.

Fransız jeologu Paul G. Desnoyers Seine nehri havzasının Tersiyer yaşlı olduklarına inandığı çökellerinden daha genç olan çökelleri yeni bir sistem (o zamanın terminolojisiyle formasyon) olarak tanımladığı

¹¹⁸ Boucher [Creveœur] de Perthes, [J.], 1847, *Antiquités Celtiques et Antédiluviennes — Mémoire sur l'industrie primitive et les arts à leur origine: Treuttel et Wurtz, Derache, Dumoulin, Victor Didron, Paris, XII+628 ss. + 80 levha; aynı yazar, 1847, Antiquités Celtiques et Antédiluviennes — Mémoire sur l'industrie primitive et les arts à leur origine: Treuttel et Wurtz, Derache, Dumoulin, Victor Didron, Paris, XVI+511 s. + 26 levha; a. y., [1864], Antiquités Celtiques et Antédiluviennes — sur l'industrie primitive et les arts à leur origine: Yazar tarafından bastırılmıştır, Paris, 681 ss.+12 levha. Bu eserin yakın zamanda ucuz bir baskısı da yapılmıştır. Boucher de Perthes'in yaşamı ve çalışmaları için bkz. Cohen, C. ve Hublin, J.-J., 1989, Boucher de Perthes — Les Origines Romantiques de la Préhistoire: Belin, Paris, 270 s.*

¹¹⁹ Bu konuda daha geniş bilgi ve referanslar için bkz. Lyell, C. (Sir), 1863, *The Geological Evidences of The Antiquity of Man with Remarks on the Origin of Species by Variation: John Murray, London, xii+520 ss; Cohen, C. ve Hublin, J.-J., 1989, Boucher de Perthes—Les Origines Romantiques de la Préhistoire: Un savant, Une Époque, Belin, Paris, 272 ss; Şengör, A.M. C., 2004, Yaşamın Evrimi Fikrinin Darwin Dönemi Sonuna Kadarki Tarihi: İTÜ Yayınevi, İstanbul, 187 ss.*

¹²⁰ Tersiyer'in stratigrafik sınıflamadan çıkartılması 2004'te teklif edilmiş olmakla beraber (bkz. Gradstein, F., Ogg, J. ve Smith, A. G., editörler, 2004, *A Geologic Time Scale: Cambridge University Press, s. 384*) bugün hâlâ kullanılmaktadır.

¹²¹ Arduino, G., 1760, *Due Lettere del Sig. Giovanni Arduino sopra varie sue osservazioni naturali. Al chiaris. Sig. Antonio Vallisnieri Vicenza: Nuova Raccolta d'Opuscoli Scientifici e filologici (di Abbate Calogerà), c. 6, s. 158.*

¹²² Farey, J., 1811, *General View of the Agriculture and Minerals of Derbyshire; with Observations on the Means of Their Improvement. Drawn up for the Consideration of the board of Agriculture and Internal Improvement, c. I: B. McMillan, London, s.xxx. Ayrıca bkz. Gradstein ve diğ., 2004, A Geologic Time Scale, s. 222.*

¹²³ Conybeare ve Phillips, 1822, *Outlines ...s. 233*

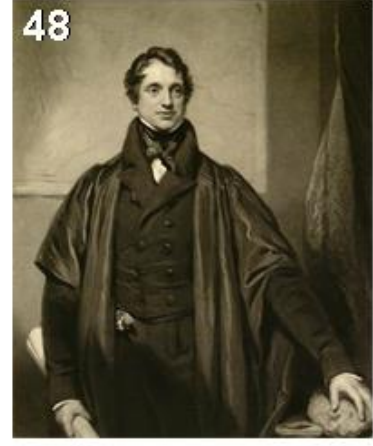
¹²⁴ D'Omalus d'Halloy, J. G. J., 1822, *Observations sur un essai de carte géologique de la France, des Pays-Bas, et des contrées voisines: Annales des Mines, c. 7, ss. 353-376.*

¹²⁵ Brongniart, A., 1829, *Tableau des Terrains qui Composent l'Écorce du Globe, ou la Partie Connue de la Terre: F. G. Levrault, Paris, s. 221, dipnot 2.*

¹²⁶ Von Buch, L., 1839, *Über den Jura in Deutschland: Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Berlin, 87 ss+3 levha.*

Kuaterner (Quaternaire= Dördüncü) adı altında toplamıştı¹²⁷. Ancak Kuaterner terimi Po Ovasındaki Kuaterner çökelleri için daha 1759'da Giovanni Arduino tarafından *Ordine quaternario* (=Dördüncü takım) olarak kullanılmıştı. *Triyas* (=Üçlü) Alman jeologu Friedrich August von Alberti'nin (1795-1878) Almanya'da daha önce üstten alta ayrılmış *Buntsandstein* (=alacalı kumtaşı), *Muschelkalk* (kavkılı kireçtaşı) ve *Keuper* (Orta Almanya'da konuşulan Frank diyaleğinde adı, Kieber, Kiefer veya Keiper veya Keuper şekillerinde kullanılan kolay kırılan gevrek bir kilaşından) aralıklarını tek bir devir olarak tanımlayıp, bu devrin kayaçlarının (Almanya'da) "üçlü" karakterine atfen ona 1834'de verdiği bir addır¹²⁸.

Silüriyen ve *Kambriyen* terimlerinin kökeni Galler bölgesinde yaşayan eski Kelt kabilelerinin ve bölgelerinin adlarıdır. Bu bölgelerde çalışan Roderick Impey Murchison (1792-1871; Şekil 47) ve arkadaşı Adam Sedgwick (1785-1873; Şekil 48) en yaşlı fosilli yereyleri incelemek için işe başlamışlardı. 1836'da ortak yazılan bir makalede Sedgwick daha yaşlı olan kayaçlarda Kambriyen Sistemini adlandırdı (eski Cambria bölgesinden)¹²⁹. Onun hemen üstünde de Murchison Silüriyen (Silures kabilesinden) adını verdiği sistemi tanımladı. Ancak iki arkadaş daha sonra sınırın nereden çekilmesi gerektiği konusunda anlaşmazlığa düşerek darıldılar. Her ikisin de ölümünden yıllar sonra, 1879'da Charles Lapworth (1842-1920) sınırda aslında bir üçüncü istem daha tanımlanabileceğini ileri sürdü ve buna da geleneğe bağlı kalarak Ordvices kabilesinin adıyla *Ordovisiyen* ismini verdi¹³⁰.



Şekil 46. İnsanların Dördüncü Zaman hayvanlarıyla birarada yaşadığını ilk kez isbat ederek insanın tanrının özel bir yaratığı olduğu düşüncesini çürüten Abbeville (kuzey Fransa) gümrük kontrolörü ve amatör prehistoryacı Jacques Boucher Creveœur de Perthes.

Şekil 47. Silüriyen, Devoniyen (Adam Sedgwick ile beraber) ve Permien devirlerine isimlerini veren Sir Roderick Impey Murchison arazide bastonuyla bir mostrayı işaret ederken. Tarihsiz.

Şekil 48. Kambriyen ve Devoniyen (Sir Roderick Murchison ile beraber) devirlerine isimlerini veren, arduvaz klivajını (=slaty cleavage) keşfeden ve Cambridge Üniversitesinde Charles Darwin'e de hocalık yapmış olan jeoloji profesörü (ve Anglikan papazı) Adam Sedgwick şöhretinin zirvesinde olduğu yıllarda Thomas Phillips'in (1770-1845) fırçasından (orijinal tablonun tarihi 1832).

Devoniyen Sistemi, Murchison ve Sedgwick'in henüz dargın olmadıkları bir dönemde beraberce güney İngiltere'deki Devonshire'da bulunan istiflere dayanarak 1839'da isimlendirdikleri bir sistemdir¹³¹. Nihayet *Perm* Sistemi Murchison'un iki jeolog arkadaşı Baron de Verneuil ve Kont von Keyserling ile Rus Çarı'nın daveti üzerine 1840 ve 1841 yazlarında Ural Dağlarına kadar uzanan arazi gezileri esnasında varlığının farkına vardığı bir sistemdir. Murchison'un, Rusya'nın Uralların orta-güney kesiminde bulunan Perm bölgesinde, başka yerlerden tanıdığı Silür-Devon-Karbon istifini izleyip bunların üzerinde Triyas'ı beklerken aksine daha önce hiç bilmediği fosil gruplarına rastlamış olması kendisini hayrete düşürmüştü. Murchison

¹²⁷ Desnoyers, J., 1829, Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine, et constituant une Formation géologique distincte; précédées d'un Aperçu de la non simultanéité des bassins tertiaires: *Annales des Sciences Naturelles*, c. 16, s. 193.

¹²⁸ Von Alberti, F., 1834, Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation: Cotta, Stuttgart und Tübingen, XX+366 ss. Bu kitap, W. Hansch'in biyografik bir denemesiyle birlikte Hohenloher Muschelkalkwerke'nin Friedrich von Alberti Vakfı tarafından 1998'de tekrar basılmıştır.

¹²⁹ Sedgwick, A. ve Murchison, R. I., 1836, On the Silurian and Cambrian Systems, exhibiting the order in which the older sedimentary strata, succeeded each other in England and Wales: *British Association for the Advancement of Science, Report of the 5th Meeting, August, 1835*, ss. 59-61)

¹³⁰ Lapworth, C., 1879, On the tripartite classification of the Lower Palaeozoic rocks: *Geological Magazine, new series*, c. 6, ss.5-15.

¹³¹ Sedgwick, A. ve Murchison, R. I., 1839, Stratification of the older stratified deposits of Devonshire and Cornwall: *Philosophical Magazine*, 3. seri, c. 14, ss. 241-260.

bunun yeni bir sistemi haklı gösterecek kadar farklı bir fosil grubu olduğunu derhal farkederek 1841'de, Rusya'dan ayrılmadan Moskova Doğa Bilimleri Derneği başkanı Johann Gotthelf Fischer von Waldheim'a (1771-1853) bir mektup yazıp bu yeni sistem için Perm adını teklif etmiştir¹³².

Ondokuzuncu yüzyılın ikinci çeyreğinden itibaren geliştirilen dağ oluşum kuramları

Hızla gelişen stratigrafi, bazı şaşırtıcı buluşlara yol açarak, dağ kuşakları içinde yapının ondokuzuncu yüzyılın kırklı yıllarına kadar sanılandan çok daha karmaşık olduğunu ortaya koymaya da başlamıştı. Gerçi daha ondokuzuncu yüzyılın ilk yıllarında benzer buluşlar yapılmış, ama stratigrafi bilgisinin eksikliği bunlardan tam anlamıyla emin olunmasına engel olduğu gibi, ifade ettikleri süreçlerin önemlerinin farkedilmesine de izin vermemişti.

Asya

Bu tür keşiflerin ilki Orta Asya'da İrtiş ve Narim nehirlerinin kavuştukları noktanın biraz aşağısında, Bareşnikof ve Kozlovka nehir ağızları arasında Avusturyalı madenci-jeolog Benedict Franz Johann von Hermann'ın (1755-1815; Şekil 49) granitleri arduvaz ve fillatların üzerine itilmiş olarak bulmasıdır¹³³. O zamanın tasavvuruna göre bu imkânsız bir şeydi, zira granit en yaşlı kayaç olarak düşünülüyor, arduvaz ve fillatlar ise geçiş kayaçlarının üyeleri olduklarından granitin üzerinde olmaları gerekiyordu. Üstelik Hermann son derece dikkatli gözlemler yaparak granitin çok keskin bir dokanak ile arduvaz ve fillatların üzerinde oturduğunu isbat etmişti. Bu gözlem daha sonra hem Alexander von Humboldt hem de Bernhard von Cotta (1808-1879) tarafından doğrulandı¹³⁴. Bölgede graniti arduvaz ve fillatların üzerine iten birşeyler olduğu belliydi, ama ne olduğu o zaman anlaşılamadı. Von Humboldt ve Baltık Almanı asıllı Rus jeologu Gregor von Helmersen (1803-1885) mostra ilişkilerini granitin arduvaz ve fillatlar üzerinde "aktığını" varsayarak açıklamak istemişlerdir.

Avrupa

Çok benzer bir gözlem 1815'te Saksonya'nın kuzeybatısında meşhur porselen imalât merkezi Meißen ile güneydoğuda Zittau arasında uzanan ve Dresden'in hemen kuzeydoğusundan geçen bir hat üzerinde yapıldı. Bugün Lausitz bindirmesi diye bilinen bu yapı boyunca Paleozoyik ve daha yaşlı granit ve metamorfik kayaçlar (300-270 milyon yıl arası), Krease yaşlı (100-70 milyon yıl arası) kayaçların üzerine bindirmiştir. Bu bindirmenin yaşı geç Kretase (70 milyon yıl) ile Oligosen (35-30 milyon yıl) arasında tahmin edilmektedir¹³⁵. Bu yapı boyunca ilk kez 1815'te maden mühendisi Carl Christian Martini, Abraham Gottlob Werner'in verdiği bir görevi yaparken Meißen'in hemen 10 km kadar batısındaki Weinböhla civarında siyenitlerin Pläner (kıltaşı-marl) üzerinde durduklarını tesbit etmiştir. Aynen Orta Asya'da olduğu gibi, kristalin bir kayacın tabakalı çökel kayaçlarının üzerinde durması, yani onlardan genç olması o zamanın jeolojik düşüncesine ters olduğu için Lausitz bindirmesi bir problem oluşturmuştur. 1827'de tanınmış Berlin'li mineraloji profesörü Christian Samuel Weiss (1780-1856; Şekil 50) Weinböhla'daki mostraları inceledikten sonra, granit ve siyenitin katı bir halde çökel kayaçlarının üzerine itildiğini söylemiş, ancak bu iddia yıllar süren şiddetli bir polemige neden olmuştur. Neptünistler, kristalinin çökel kayaçlarının üzerinde görülmesini, kristalin kayaçların bir yalılar boyunca önce deniz (bazılarına göre Elbe vâdisi boyunca akan eski bir nehir) aşındırması yoluyla altlarının oyulması, daha sonra oyugun içinde Pläner kıltaşı ve marnlarıyla prizmalı kumtaşlarının (=Quadersandstein) çökmesi şeklinde yorumlamışlar, buna mukabil aralarında Élie de Beaumont'un da bulunduğu volkanist ve plütonistler kristalin kayaçların çökellerin yanından yüzeye

¹³² **Murchison, R. I.**, 1841 [1939] *Letter to M. Fischer de Waldheim, ex-president of the Society of Naturalists of Moscow*: şurada, **Mather, K. F.** ve **Mason, S. L.**, editörler, *A Source Book in Geology*, McGraw-Hill, New York and London, ss. 247-249. Bu mektup ilk olarak *Philosophical Magazine*, 3. seri, c.19, ss. 417-422'de Murchison'un yazarlığında yayımlanan "First sketch of the principal results of a second geological survey of Russia" başlıklı bir makale içinde çıkmıştır.

¹³³ **Hermann, B. F.**, 1801, *Mineralogische Reisen in Sibirien. Vom Jahr 1783 bis 1796. Dritter Theil: Bei der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg*, ss. 108-113 ve şekil 14.

¹³⁴ **Von Humboldt, A.**, 1843, *Asie Centrale — Recherches sur les Chaînes des Montagnes et la Climatologie Comparée, tome premier: Gide, Paris*, s. 306; von Humboldt'la birlikte bu ilginç noktayı gören **Gustav Rose** de gördüklerini kaydetmiştir: **Rose, G.**, 1837, *Mineralogisch-Geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere—erster Band Reise nach dem nördlichen Ural und dem Altai: Verlag der Sanderschen Buchhandlung, Berlin*, ss. 610-613; ayrıca bkz. **von Cotta, B.**, 1871, *Der Altai—Sein Geologischer Bau und Seine Erzlagertstätten: J. J. Weber, Leipzig*, ss. 40-43 ve şekiller 10, 11 ve 12.

¹³⁵ *Lausitz bindirmesinin jeolojisi, keşif ve araştırılma tarihçesi için bkz. Wagenbreth, O.*, 1966, *Die Lausitzer Überschiebung und die Geschichte ihrer geologischen Erforschung Teil I: Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie*, c. 11, s. 163-279; aynı yazar, 1967, *Die Lausitzer Überschiebung und die Geschichte ihrer geologischen Erforschung Teil II: Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie*, c. 12, ss. 279-368. Wagenbreth'in iki kısımlı makalesi tüm literatürü çok detaylı bir şekilde verdiği için ben burada onları tekrar etmeği gereksiz buldum.

çıkarak onların üzerine aktığını iddia etmişlerdir. Ondokuzuncu yüzyılın otuzlu yıllarında aralarında Alexander von Humboldt ve Élie de Beaumont'un bulunduğu pek çok şöhretli jeolog bu ilginç lokaliteyi görmeğe gelmişler, görülen jeoloji hakkında fikir beyan etmişlerdir. Gene aynı yıllarda, sonra Freiberg Madencilik Okulu'nun şöhretli jeoloji hocaları arasında olacak olan Bernhard von Cotta (1808-1879), tartışma konusu olan jeolojik dokanak boyunca tüm dünyadan pek çok jeologun abonmanıyla çeşitli kazılar yaptırarak ilişkinin daha iyi görülebilmesini sağlamış ve sonunda 1838'de Weiss'in 1827'de yaptığı tektonik bindirme yorumunun doğru olduğu görülmüştür.



Şekil 49. Bir bindirme fayını dünyada maden ocakları dışında ilk kez tanıyan Avusturyalı madenci ve jeolog Benedict Franz Johann von Hermann (bu resim Helmut W. Flügel'in yazmış olduğu Hermann biyografisinden alınmıştır: Flügel, H. W., 2006, Das Abenteuerliche Leben des Benedikt Hermann (1755-1815): Böhlau, 334 ss.)

Şekil 50. Lausitz "anomalisini" bir bindirme fayı olarak ilk kez yorumlayan mineralog Christian Samuel Weiss.

Lausitz bindirmesinin araştırılma tarihçesi iki bakımdan çok önemlidir: Birincisi, yerleşmiş kuramların nasıl ısrarla korunmalarına rağmen, sonunda açık ve kesin gözlem malzemesinin, yanlış kuramların terkedilmesine yol açtıkları, ikincisi de von Cotta'nın, gözlemin sağlığını garanti edebilmek için yaptırttığı büyük boyutlu kazı faaliyetinin masraflarının uluslararası bir jeologlar grubunca karşılanmış olmasıdır. Bu grubun ilk abonmanları Alexander von Humboldt (30 Taler), Prag Doğa Tarihi Müzesinin kurucusu Kont Kaspar Sternberg (10 Taler), bizzat Prof. Weiss (10 Taler), Freiberg'den Prof. Reich (3 Taler), von Cotta'nın babası, 1811'de St. Petersburg'dakinden sonra, Dresden yakınlarındaki Tharand'da dünyanın ikinci ormancılık fakültesinin kurucusu olan Heinrich Cotta (5 Taler), Freiberg'de maden başmüfettişi Baron von Herder (10 Taler), Freiberg'de maden komisyonu üyesi Prof. Kühn (3 Taler), von Cotta'nın Heidelberg'deki hocalarından von Leonhard ve Prof. Bronn (5 ve 2 Taler), Baron Leopold von Buch (10 Taler), Sir Charles Lyell (3 Taler), Gumprecht (1 Taler), Oxford Üniversitesinden William Buckland (3 Taler), Élie de Beaumont (5 Taler), ve Bonn'lu meşhur jeolog Johann Jacob Nöggerath (1 Taler) olmuştur. Bu grup daha sonra aralarında Saksonya Kralı II. Friedrich August'un (1897-1854) da bulunduğu 109 abonmana ulaşmış ve 1838'de kazı işlemleri 359 Taler'e tamamlanarak von Cotta bütün abonmanlara son raporu takdim etmiştir.

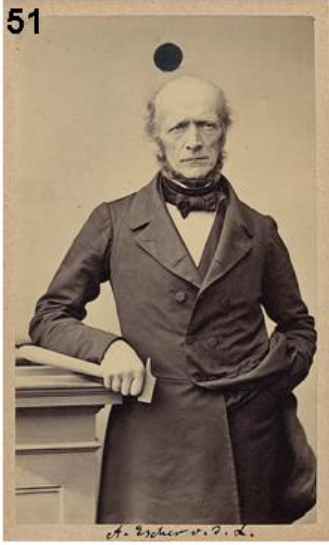
Otuzlu yıllar Alplerde de büyük ölçekli bindirmelerin keşfedildiği yıllardır; şu farkla ki, Alplerde karşılaşılan bindirmelerin cesameti Orta Asya ve Almanya'dakilere nazaran daha fazlaydı ve sonunda bunlara sürüklenimler adı verildi.

İsviçre'nin Glarus kantonunda, jeolojik gözlemler ve yayınlar yapmış bir babanın çocuğu olan Arnold Escher von der Linth (1807-1872: Şekil 51)¹³⁶, Sernf vadisi boyunca Eosen yaşlı fliş'in geniş alanlarda önce kalınlığı çok ince olan (birkaç metre; yer yer santimetre ölçeğinde) Orta Jura yaşlı kireçtaşları (=Lochseitenkalk), onların da o zamanlar başka yerlerde Jura yaşlı kayaların altında oldukları bilinen ve Sernf arduvazları (=Verrucano) adı verilen kayalar ile çok keskin sınırlar boyunca örtüldüğünü tesbit etmişti (Şekil 52)¹³⁷. Babası Hans Conrad Escher von der Linth (1767-1823) daha 1809 yılında burada anormal bir durum

¹³⁶ İsviçre'nin yetiştirdiği bu büyük jeologun yaşamı için bkz. Heer, O., 1873, Arnold Escher von der Linth—Lebensbild eines Naturforschers: Friedrich Schultess, Zürich, [I]+385+1 sahife baskı yanlışları listesi+Frontispis (Escher'in portresi)

¹³⁷ Glarus naplarının keşif tarihçesi için bkz. Staub, R., 1954, Der Bau der Glarneralpen: Tschudi & Co., Glarus, özellikle ss. 128-149. Trümpy, R., 1983, Historisches: şurada Funk, H.-P., Labhart, T., Milnes A. G., Pfiffner, O. A., Schaltegger, U., Schindler, C., Schmidt, S. M. ve Trümpy, R., 1983, Bericht über die Jubiläumsexkursion «Mechanismus der Gebirgsbildung» der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in das ost- und zentralschweizerische Helvetikum und in das nördliche Aarmassiv vom 12. bis 17. September 1982, Eclogae Geologicae Helveticae, c. 76, ss. 101-104; aynı yazar, 1991, The Glarus Nappes: a controversy of a century ago: şurada, Modern Controversies in Geology (Proceedings of the Hsü Symposium) editörler D.W. Müller, J.A. McKenzie, ve H. Weissert: Academic Press, London, ss. 385-404.

olduğunu farketmişse de, o zamanın bilgisi (bilhassa burada biyostratigrafinin olmaması), anormalliği tatmin edici bir şekilde betimleyecek ve hele açıklayacak bir düzeyde değildi. Arnold Escher'in bulguları o zaman artık iyice gelişmiş olan biyostratigrafiye dayandığı için anormallik çok daha açık bir şekilde ifade edilebiliyordu: Yaşlı kayaçlar (Jura ve onun üzerinde Perm), en az onbeş kilometre genişliğinde olduğu görülen sürekli alanlar boyunca çok daha genç kayaların (Eosen) üzerinde yatay veya yataya çok yakın olarak duruyorlardı. Escher, 1848 yılında büyük İskoç jeologu Sir Roderick Impey Murchison'u Glarus Alplerinde dolaştırdığı zaman bu garip gözleme de işaret etmişti. Prof. Trümpy'nin dediği gibi¹³⁸, Escher'in çekingenliğinin ve alçakgönüllülüğünün eserine sahip olmayan Murchison, görülen yapının "devâsa bir üste bindirme" (=a colossal overthrust)¹³⁹ olduğunu anlamış ve bunu bir yıl sonra, Alplerin, Apeninlerin ve Karpatların genel yapısı ve Tersiyer stratigrafisi hakkında yazdığı önemli makalesinde yazı ve şekille belirtmiştir.



Şekil 51. Büyük sürüklenim örtülerinin (naplar) varlığını ilk kez farkedenden büyük İsviçreli jeolog Arnold Escher von der Linth.

Şekil 52. Glarus Alplerinde, Martins Loch (=Martin'in deliği) bölgesinde Arnold Escher von der Linth tarafından keşfedilen Glarus sürükleniminin izi (aynı yapı Escher'in babası Hans Conrad Escher von der Linth tarafından da görülüp resminin yapılmasına rağmen, o zamanın bilgisi, bilhassa biyostratigrafi olmadığı için, Hans Conrad'ın bu yapının büyük önemini anlamasına izin vermemiştir). Sivri tepeler Perm yaşlı Verrucano Formasyonundan, onların altındaki ince beyaz çizgi Jura yaşlı Lochseitenkalk (=delik tarafı kireçtaşı) Formasyonundan, altta büyük ölçüde döküntü ile örtülmüş kayaçlar da Eosen yaşlı flişten oluşurlar. Bu fotoğraf UNESCO'nun Glarus sürüklenim örtüsünü bir dünya mirası ilân etmesinden sonra UNESCO tarafından yayımlanmıştır.

Amerika

Otuzlu ve kırklı yıllar, Amerikalıların da dünyanın, özellikle de dağ kuşaklarının jeolojik yapısı hakkında etkili çalışma ve yayınlar yapmağa başladıkları bir dönem olmuştur. Bilhassa Büyük Britanya modeli izlenerek otuzlu yıllarda kurulmağa başlanan eyalet jeoloji servisleri (ki bunlar genellikle yalnızca birkaç kişiden oluşan çok küçük kuruluşlardı) içinden Pennsylvania ve New Jersey ile Virginia'nın kiler İrlanda kökenli bir ailenin çocukları olan iki kardeşe teslim edilmişti: Pennsylvania ve New Jersey Henry Darwin Rogers'a (1808-1866; Şekil 53)¹⁴⁰, Virginia da daha sonra Massachusetts Institute of Technology'nin (M.I.T.) kurucusu olacak olan William Barton Rogers'a (1804-1882; Şekil 54)¹⁴¹.

Bilhassa Virginia'da ve Pennsylvania'da yapılan çalışmalar burada Apalaş Dağlarının son derece muntazam, eksenleri kıt'anın doğu kenarına paralel olarak kuzeydoğu-güneybatı yönde uzanan kıvrım demetlerinden oluştuğunu göstermişti (Şekil 55). Rogers biraderlerin bilhassa üzerinde durdukları önemli buluş, bu kıvrımların hemen hepsinin kuzeybatı kanatlarının kısa ve dik, güneydoğu kanatlarının ise uzun ve düşük

¹³⁸ Trümpy, 1991, s. 389

¹³⁹ Murchison, R. I. (Sir), 1849, On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians, more especially to prove a transition from Secondary to Tertiary rocks, and the development of Tertiary deposits in Southern Europe: Quarterly Journal of the Geological Society of London, c. 5, ss. 157-312+levha VII.

¹⁴⁰ Henry Darwin Rogers'ın yaşamı ve eserleri hakkında en etraflı kaynak şudur Gerstner, P., 1994, Henry Darwin Rogers, 1808-1866—American Geologist: History of American Science and Technology series, The University of Alabama Press, xi+[ii]+311 SS.

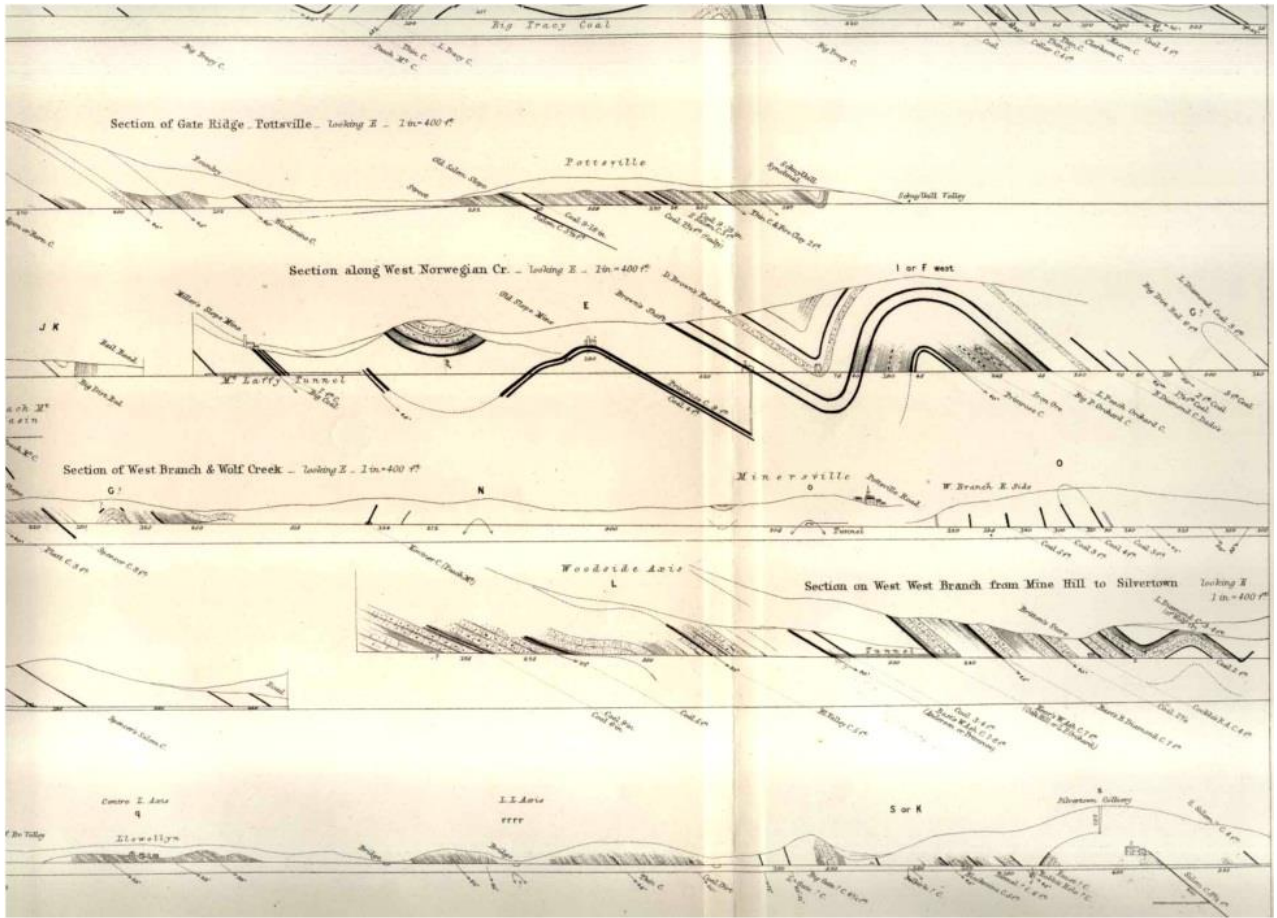
¹⁴¹ William Barton Rogers'ın yaşamı ve eserleri için bkz. Rogers, E., yayına hazırlayan, 1896, Life and Letters of William Barton Rogers, c. I (viii+[i]+426 ss.) ve c. II (vi+[i]+451 ss.): Houghton, Mifflin and Company, Boston.

eğimli olması, yani kıvrım eksen düzlemlerinin güneydoğuya eğimli olmasıydı. Bu gözlem, tüm Apalaş Dağlarına asimetrik bir yapı kazandırıyordu.



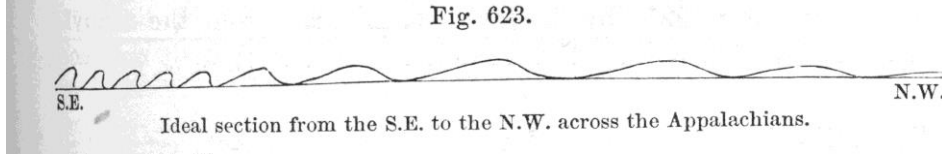
Şekil 53. Henry Darwin Rogers

Şekil 54. William Barton Rogers. Rogers kardeşler, ilk defa tüm Apalaş silsilesinin asimetrik bir iç yapısı olduğunu farkederek hem Dana'ya hem de Suess'e ilham kaynağı olmuşlardır. Rogers kardeşler, hiç şüphesiz gelmiş geçmiş en iyi jeolojik harita yapan jeologlar arasındaydılar.



Şekil 55. Henry Darwin Rogers'ın Pennsylvania Apalaşlarından (Güney Apalaşların kuzey kesimleri) çizdiği bazı kesitler. Yapının tamamen batıya devrik olduğuna dikkat ediniz. Bu kesitler Henry Darwin Rogers'ın 1859'da 4 büyük cilt olarak yayımlanan *The Geology of Pennsylvania—A Government Survey with a General View of the Geology of the United States—Essays on the Coal-Formation and Its Fossils, and a Description of the Coal-Fields of North America and Great Britain* adlı (=Pennsylvania'nın Jeolojisi—Birleşik Devletlerin Jeolojisine Genel bir Bakışla Beraber bir Hükümet İncelemesi—Kömür Formasyonu ve Fosilleri Hakkında bir Deneme ve Kuzey Amerika'nın ve Büyük Britanya'nın Kömür Alanlarının Tasviri) klâsik eserinden alınmıştır.

Rogers biraderler bu yapının güneydoğudan kuzeybatıya doğru bir itilme ile oluştuğu kanısındaydılar. Bu itilmenin mekanizmasını ise bir zamanlar Atlas Okyanusu içinde olduklarını farz ettikleri büyük volkanların eş zamanlı patlamalarına bağlıyorlardı. O zaman için garipsenen bu nedensel yorum pek taraftar bulamadıysa da, Rogers biraderlerin jeolojik haritalarının kalitesi ve ondan çıkan jeolojik yapının güvenilirliği hakkında hiç kimsenin bir tereddüdü yoktu (Şekil 56)¹⁴².



Şekil 56. James Dwight Dana'nın klâsik ders kitabı *Manual of Geology*'den (= *Jeoloji El Kitabı*; bu kitap 1862 ile 1895 yılları arasında sürekli elden geçirilerek ara baskılarla beraber tam sekiz baskı yapmıştır), Rogers kardeşlerin Apalaşların iç yapıları hakkındaki görüşlerini özetleyen meşhur şematik kesit. Bu basit şekil, Dana'nın çok okunan kitabı sayesinde tüm dünya jeologlarının hayâl güçleri üzerinde büyük bir etki yapmıştır.



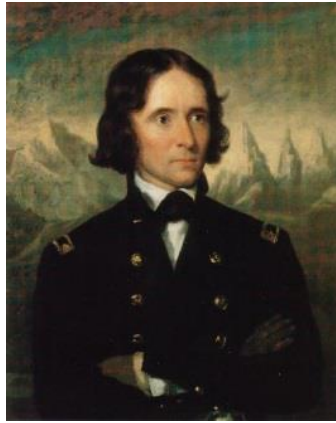
Şekil 57. Alexander von Humboldt'un 1811 tarihli kitabına eşlik etmek üzere 1812 yılında yayımladığı ve 20 levhadan oluşan meşhur atlasından 'Meksika' haritası. O zamanlar, Meksika'nın bugün Amerika Birleşik Devletlerine ait olan New Mexico, Arizona, Colorado, kısmen Utah, kısmen Nevada ve Kaliforniya (o zamanki adıyla Alta California, yani yüksek veya Üst Kaliforniya) eyaletlerine de sahip olduğunu hatırlayınız. Meksika buraları A. B. D. ile 1845'te giriştiği savaş sonucu kaybetmiştir.

Kıt'ının doğusunda Apalaşların detaylı yapıları ortaya çıkarılırken, Amerika'nın batısı henüz hem jeolojik hem de hattâ coğrafi açıdan bir bilinmeyen ülkeydi. Bu bölgeler hakkında en son incelemeler onsekizinci yüzyılda yapılmış İspanyol keşif gezilerine dayanıyordu. Alexander von Humboldt kendisine kadar tüm bilinenleri 1811'de yayımladığı önemli eseri *L'Essai Politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne*'da (=Yeni İspanya Krallığı hakkında Politik bir Deneme) derlemişti¹⁴³ ve bu derleme kullanılrlığını ancak

¹⁴² Rogers biraderlerin önemli makalelerinin referansı ve bu konuda diğer kaynaklar için bkz. **Rodgers, J.**, 1949, Evolution of thought on structure of Middle and Southern Appalachians: The Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, c. 33, ss. 1643-1654. Ayrıca Rogers biraderlerin o zaman garipsenen yorumunun nasıl bir soruna çözüm olarak önerildiğini, sanırım ilk kez ben şu makalede ortaya koydum: **Şengör, A. M. C.**, 2009, Der tektonisch einseitige Schub von Eduard Sueß: mechanischer Unsinn oder geologische Wahrheit? Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, c. 149, Nr 2+3 (Cernajsek-Festschrift), ss. 391-410

¹⁴³ **De Humboldt, A.**, 1811, Essai Politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne ... avec un Atlas Physique et Géographique, Fondé sur des Observations Astronomiques, des Mesures Trigonométriques et des Nivellements Barométriques: F. Schoell, tome premier (xcii+356 ss.), tome deuxième (351-905 ss.). Bu kitabın muhteşem folio atlası bir yıl sonra çıkmıştır: **aynı yazar**, 1812, Atlas Géographique et Physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne, Fondé sur des Observations Astronomiques, des Mesures Trigonométriques et des Nivellements Barométriques: G. Dufour, Paris, 20 harita ve grafik yapıtaşı. Von Humboldt'un A.B.D.'nin batısında yapılan araştırmaları ondokuzuncu yüzyılın ortasına kadar etkileyen büyük A.B.D. topoğrafik haritası bu atlastadır. Son derece nadir bulunan ve bulunduğu zaman da çok pahalı olan bu atlstan yararlanmak isteyenler şu yeni baskıyı kullanabilirler: **Beck, H. ve Bonacker, W.**, yayına hazırlayanlar ve girişin yazarları, 1969, Alexander von Humboldt Atlas Géographique et Physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne Vom Verfasser auch kurz benannt: Mexico-Atlas: F. A. Brockhaus Komm.-Gesch. GmbH., Abt. Antiquarium, Stuttgart, 34+XCII ss.+28 harita.

1848'de kaybetti (Şekil 57). Bu arada hem A.B.D. kara subayları (özellikle *Army Engineers* denilen istihkâmcılar) hem de kürk tâcirleri Amerika'nın batısı hakkında bilgi topladılar. Bunların oluşturduğu bilgi temeli üzerine Birleşik Devletler hükûmeti batıya yerleştireceği vatandaşları için, batının bilimsel olarak ciddi bir şekilde incelenmesinin gerektiğini düşünerek büyük kâşif ve coğrafyacı Teğmen John Charles Frémont'u (1813-1890; Şekil 58) batıya yolladı¹⁴⁴. Frémont'un 1842 ve 1843-1844 yıllarında yaptığı iki önemli keşif gezisi, kâşiflere Kansas'tan A.B.D. Kayalık Dağlarına, oradan bugünkü Washington Eyaleti ve Oregon'un volkanik alanlarına, Oregon'dan o zaman henüz Meksika'ya ait olan Kaliforniya'ya (*Alta California*= Üst Kaliforniya) ve Kaliforniya'dan da bugünkü Utah Eyaletinde bulunan Büyük Tuz Gölü (*Great Salt Lake*) üzerinden tekrar Kayalık Dağlara ve Kansas'a uzanan hatlar üzerinde A. B. D. 'nin batısını tanıtmıştı. Bu gezilerin en önemli sonucu, Amerika Kıt'asının batı 1/3'ünün eksenini Kayalık Dağlar ile çakışan son derece tatlı, muazzam bir yükselimden oluşmasıydı. Bu yükselimin doruk çizgisi ortalama 1500 metredeydi (bugünkü Denver şehrinin yaklaşık yüksekliği; tam yükseklik 1609,344 metredir ve bu nedenle "bir mil yüksekteki şehir" diye anılır) ve Kansas'tan Kayalık Dağlara kadar olan ortalama eğim 0,06° kadardı. Bu çok tatlı topoğrafik eğimin aynı zamanda biraz daha yüksek bir jeolojik eğime karşılık geldiği de kâşiflerin Kayalık Dağlara yaklaştıkça giderek yaşlanan serilere rast gelmeleriyle görülmüyordu. Kayalık Dağların batısında topoğrafya genel olarak Pasifik'e doğru alçalıyordu. Ama detayda, bu alçalış doğudakine nazaran çok daha karmaşık bir manzara sunuyordu. Kayalık Dağların hemen batısında daha sonra, 1875'te, büyük Amerikalı jeolog Grove Karl Gilbert (1843-1918; Şekil 59) tarafından "Havza Silsileleri" (= *Basin Ranges*)¹⁴⁵ diye adlandırılacak olan tipik yapılar vardı. Bunlar Kaliforniya'daki Sierra Nevada'ya kadar devam ediyorlardı. Frémont ve arkadaşları Sierra Nevada'nın Kayalık Dağlar'dan daha yüksek olduğunu bularak hayrete düştüler. Hayretlerinin nedeni, birlikte getirdikleri ve Avrupalı coğrafyacılarından öğrendikleri önyargılardı. Bu önyargılara göre kıt'aların (ve hele o zaman Amerika'dan daha iyi bilindiği sanılan Asya'nın) en yüksek yerleri ortalarında idi. Daha 18. yüzyılda Fransız kuramsal coğrafyacı Philippe Buache (1700-1773) tüm kıt'aların ortalarına yakın bir yerlerde bir yüksek plâto bulunduğunu, dağ sıralarının bu yüksek plâtolardan ışınsal bir şekilde yayıldıklarını iddia etmişti. Buache'ın bu iddiası, Alman doğa bilimcisi Peter Simon Pallas'ın (1741-1811) 1768-1774 yılları arasında Çariçe Büyük Katarina'nın emriyle Sibirya'da yaptığı keşif gezisiyle büyük ölçüde destek bulmuştu. Ama Frémont ve arkadaşları Kuzey Amerika'da Buache'ın söylediğinin tamamen tersini buldular! Kıt'anın Pasifik kenarındaki Sierra Nevada, kıt'anın ortasına daha yakın yerdeki Kayalık Dağlar'dan daha yüksekti. Üstelik Kuzey Amerika'da dağlar kıt'a kenarlarına paralel uzanıyorlardı. Büyük ve alçak ovalar kıt'anın ortasına rast geliyordu. Bu da daha onaltıncı yüzyılda İspanyol kâşiflerinin bildirdikleriyle uyum içerisindeydi.



Şekil 58. George Peter Alexander Healy'nin (1813-1894) fırçasından büyük kâşif ve coğrafyacı John Charles Frémont Amerika Birleşik Devletleri'nin batı alanlarını keşfettiği yıllarda. Bu tablosu yapıldığı zaman Frémont Birleşik Devletler ordusunda henüz bir istihkâm yüzbaşısıydı ama ulusal bir kahraman olmuştu bile. Alexander von Humboldt, Prusya kralı IV. Friedrich Wilhelm'i (1795-1861) ikna ederek bu genç coğrafyacıya Amerika'nın batısında yaptığı nefes kesen keşifler için Prusya'nın büyük altın madalyasının verilmesini sağlamış ve bu haberi ileten 7 Ekim 1850 tarihli mektubunda Frémont'un Carl Ritter'in teklifiyle Alman Coğrafya Derneğine (*Gesellschaft der Erdkunde*) onur üyesi seçildiği haberini de vermiştir.

¹⁴⁴ Amerika Birleşik Devletleri'nin batısının, kıt'anın keşfinden ondokuzuncu yüzyıl sonuna kadarki istikşafının tarihçesi için bkz. Şengör, A.M. C., 2003, *The Large Wavelength Deformations of the Lithosphere: Materials for a history of the evolution of thought from the earliest times to plate tectonics*: Geological Society of America Memoir 196, xvii+347 ss. + cep içinde 3 katlanır kesit.

¹⁴⁵ Bkz. Gilbert, G. K., 1875, *Report upon the geology of portions of Nevada, Utah, California, and Arizona, examined in the years 1871 and 1872: şurada Report upon Geographical and Geological Explorations and Surveys West of the One Hundredth Meridian, in Charge of First Lieut. Geo. M. Wheeler...*, c. III.—Geology, Government Printing Office, Washington, s. 22



Şekil 59. Amerikalı coğrafyacı ve jeolog Grove Karl Gilbert. Benim değerlendirmeme göre, Gilbert Amerika'nın yetiştirdiği en büyük yerbilimcidir. Jeomorfolojiden tektoniğe, stratigrafiden deprembilime ve astrojeolojiye kadar son derece geniş bir yelpazede çalışan Gilbert çalıştığı hemen her alanda klâsikleşmiş eserler bırakmıştır. Epirojenez terimi, 1890'da yayımladığı Bonneville Gölü monografisinde ilk kez kullanılmıştır (s. 3).

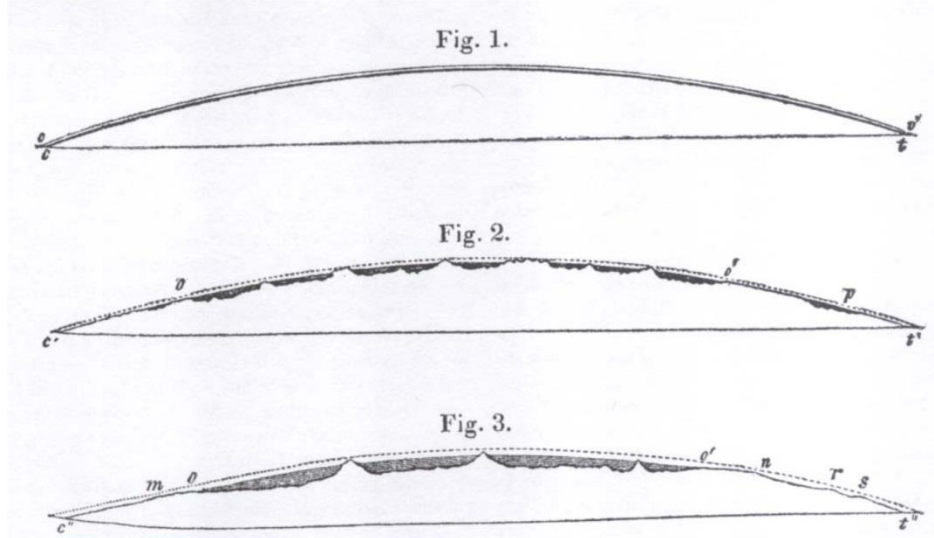
Frémont'un keşifleri ve daha önce bilinenler James D. Dana (1813-1895)¹⁴⁶ tarafından 1846 ve 1847 yıllarında yayımlanan beş makalede bir yapısal sentez çerçevesinde bir araya getirildi¹⁴⁷. Bu sentezin ana elemanları şunlardı (Şekil 60):

- Yerin yapısal davranışı, yerkürenin ısı kaybetmesi sonucu meydana gelen büzülmenin neticesidir.
- Kıt'alar, kürenin yüzeyinin erken soğumuş ve büzülmeleri son bulmuş kısımlarını temsil etmektedirler.
- Okyanuslar, içlerindeki faal volkanizmanın ve kıt'alardan daha alçakta durmalarının gösterdiği gibi hâlâ ısı kaybetmekte ve büzülmektedirler.
- Okyanuslar ve kıt'alar dünyanın kabuğunun büyük kıvrımlarının parçalarıdır. Kıt'alar bu kıvrımların çok az kavisli kemerleri, yani antiklinalleri, okyanuslar ise çok az kavisli tekneleridir, yani senklinalleridir.
- Bu büyük ölçekli kıvrımlanma sürmekte ve kıt'aları yükseltirken okyanusları derinleştirmektedir. Bunun bir sonucu, okyanus sularının kıt'alardan çekilerek okyanus havzalarında toplanması olmaktadır.
- Arada bir büzülme sonucu ortaya çıkan gerilmeler artmakta ve kıt'a/okyanus sınırı âniden kırılmaktadır. Bu kırılma, kıt'a kenarlarına paralel uzanan ince, uzun, düz veya yılankâvi dağ sıraları oluşturmaktadır. Bunlar daha önce oluşan büyük kıvrımlara nazaran, çok daha kapalı ve kıt'a içine doğru devrik kıvrımlardan oluşurlar. Bu tür âfet şeklinde gerçekleşen dağ oluşum "nöbetleri" veya "devrimleri" jeolojik zamanları sonlandırıyorlardı. Dana'nın bu konuda en sık kullandığı örnek, ona göre Paleozoyik'i sonlandırmış olan Apalaş devrimiydi.
- Bu şekilde Dana da Élie de Beaumont'un ana hatlarını çizmiş olduğu tektonik kuramını kabul etmiş oluyor, özellikle Kuzey Amerika kıt'asında bu kuramın en güzel örneğini bulduğunu iddia ediyordu.

¹⁴⁶ Karl Alfred von Zittel'in jeolojinin 19. yüzyıl sonuna kadarki tarihçesini anlattığı meşhur kitabında Amerika'nın en önde gelen jeoloğu dediği Dana'nın yaşamı hakkında en iyi kaynak ne yazık ki hâlâ yayımlanmamış olan şu enfes tezdır: **Prendergast, M. L.**, 1978, James Dwight Dana: The Life and Thought of an American Scientist: Yayımlanmamış doktora tezi, University of California, Los Angeles, xiii+625 pp. Ayrıca bkz. **Gilman, D. C.**, 1899, The Life of James Dwight Dana—Scientific Explorer, Mineralogist, Geologist, Zoologist, Professor in Yale University: Harper & Brothers, New York, xii+409 pp.; **Friedman, G. M.**, 1998a, James D. Dana and Fay Edgerton; students and/or disciples of Amos Eaton: American Journal of Science, v. 298, pp. 608-610. American Journal of Science'in James Dwight Dana özel sayısında da Dana'nın jeolojik fikirleri hakkında iyi makaleler mevcuttur (c. 297, no. 3, 1997).

¹⁴⁷ **Dana, J. D.**, 1846, On the volcanoes of the Moon: American Journal of Science and Arts, 2nd series, c. 2, ss. 335-355; **aynı yazar**, 1847, Origin of the continents: American Journal of Science and s. 22Arts, 2nd series, c. 3, ss. 94-100; **aynı yazar**, 1847, Geological results of the earth's contraction in consequence of cooling: American Journal of Science and Arts, 2nd series, c. 3, ss. 176-188; **aynı yazar**, 1847, Origin of the grand outline features of the earth: American Journal of Science and Arts, 2nd series, c. 3, ss. 381-398; **aynı yazar**, 1847, A general review of the geological effects of the earth's cooling from a state of igneous fusion: American Journal of Science and Arts, 2nd series, c. 4, ss. 88-92.

Bu şekilde, ondokuzuncu yüzyılın ortasına vardığımızda, yirminci yüzyılın altmışlı yıllarına kadar jeolojinin en temel kuramı olacak olan büzülme kuramı hemen hemen tüm öğeleriyle ortaya çıkmış oluyordu. Bu kuram her yerde hemen kabul görmedi. İlginç bir şekilde, gerek Apalaşlarda, gerek coğrafyası bile yeni keşfedilmekte olan batı A. B. D.'de ve gerekse de Alplerde çalışan pek çok jeolog, ya muhafazakâr bir tutumla eski yükselim kuramını izlemeyi tercih etti, ya da büzülme kuramının ciddi iç çelişkilerine ve diğer bazı sorunlarına dikkat çekerek ona muhalefet etti.



Şekil 60. James Dwight Dana'ya göre dünya üzerinde ısıl büzülmenin tektonik şekilleri nasıl oluşturduğunu gösteren şematik kesitler. Fig. 1'de başlangıç durumu görülmektedir ct ile temsil edilen kabuk, oo' ile temsil edilen okyanus ile kaplıdır. Fig. 2'de, Fig. 1'deki $c-t$ uzunluğu $c't'$ olmuş, bunun neticesinde de yeryüzünde kırışıklıklar oluşmaya başlamıştır. $c'o$ ve $o't'$ volkanik faaliyetin olmadığı "kıt'asal" alanlardır. oo' henüz oluşmakta olan bir okyanusal alanı temsil eder. p ise $o't'$ üzerindeki bir su alanını gösterir. Fig. 3'te büzülmenin yarattığı kısalma arttığı için, yerşekilleri de büyümüş, okyanus ve kıt'alar oluşmakla kalmamış, kıt'alar üzerinde de nT'' ve T'' Sarasında görüldüğü gibi tekneleşmeye başlamıştır. Dana'nın 1847 tarihli çok kısa bir notundan (Dana, J. D., 1847, Geological results of the earth's contraction in consequence of cooling: American Journal of Science and Arts, 2. seri, c. 3, ss. 176-188) alınan bu şekilde ifade edilen fikirlerin hiçbirisi orijinal olmayıp, istisnasız hepsi Élie de Beaumont'un 1828 ve 1829 tarihli makalelerinden alınmıştır. Ne yazık ki Dana notunda bunu belirtmemiştir.

19. yüzyılın ortasında jeolojinin durumu

1850 yılında Sir Charles Lyell, Londra'daki Jeoloji Cemiyeti'nin başkanı olarak başkanlık konuşmasını yaparken, yüzyılın ilk yarısını karakterize eden neptünist/plütonist tartışması tamamen plütonistlerin lehine sonuçlanarak bitmiş, dağ oluşumu olayı dışındaki tüm jeolojik süreçlerin, Lyell'in savunduğu gibi oldukça yavaş, mahallî ve tekdüze bir şekilde sürdükleri ve yer tarihinde dağ oluşum olayları hariç büyük, tüm gezegeni aynı anda etkileyen devrimlerin olmadığı düşüncesi jeologlar topluluğunun çok büyük bir kesimince kabul görmüştü. Hele paleontoloji ve stratigrafinin ortak çocukları olan biyostratigrafi müthiş bir başarı elde etmişti. Denebilir ki biyostratigrafi ondokuzuncu yüzyılın ortasında jeolojinin en başarılı branşıydı. Bugün hâlen kullanımda olan sistemlerin Ordovisyan hâric tümü tanımlanmış, fasiyes alanları arasındaki denestirmelerin yarattığı bir-iki küçük sorun (ör. Alplerdeki muazzam kalınlıktaki denizel Triyas ile Alp önülkesindeki Germen Triyası henüz bir türlü tam denestirilememiştir¹⁴⁸) dışında hiçbirisi ciddi bir tartışmanın konusu olmayacak kadar sağlam temellere oturtulmuştu. Bütün dünyada yapılan biyostratigrafik incelemeler dünya çapında bir jeolojik takvimin oluşturulmasını sağlamıştı. Bütün dünya jeologları geçmiş zamanın takvimi konusunda ortak bir dile kavuşmuşlardı.

Ancak, çatlak sesler yok değildi ve bunların bazıları çok önemli kişilerden geliyordu. Herşeyden önce, Lyell'in Fransız hasmı Élie de Beaumont, Cuvier ve von Buchvâri fikirlerinden vaz geçmiş değildi ve İngiltere dışındaki jeoloji camiasındaki etkisi hâlâ çok büyüktü (İngiltere içinde bile 1835'te kurulmuş olan Büyük Britanya jeolojik servisinin ilk direktörü Sir Henry de la Beche gibi müttetikleri vardı). Üstelik pek çok Fransız paleontologu Cuvier'nin fikirlerinden asla vazgeçmemiş olmakla kalmıyor, onların hattâ daha uç

¹⁴⁸ Meselâ bu sorun da 1856'da Albert Oppel ve Eduard Suess tarafından güneybatı Almanya'daki meşhur "kemikli tabaka" ile Alplerdeki Kössen tabakalarında aynı omurgasız fosillerinin bulunmasıyla halledildi: Oppel, A. ve Suess, E., 1856, Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben: Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, c. 21, s. 535-549+ 2 levha

şekillerini savunuyorlardı. Bunlar arasında en önemlisi hiç kuşkusuz Cuvier'nin büyük öğrencisi, Avrupa Mesozoyik stratigrafisinin yaratıcılarının en tanınmış, Alcide Dessalines d'Orbigny'di (1802-1857; Şekil 61).



Şekil 61. Cuvier'nin öğrencisi ve zonal stratigrafinin en önemli öncüsü Alcide Dessalines d'Orbigny.

Güney Amerika'da Andların doğu yamaçlarında ve onların önündeki geniş pampalarda yaptığı gözlemler d'Orbigny'i evrensel âfetlerin gerçek olduğuna inandırmıştı¹⁴⁹. Bu fikir, Élie de Beaumont'un dağ oluşum olaylarının evrensel olduğunu ve zaman zaman tüm gezegenin dengesini altüst eden âfetlere yol açtığını ileri süren görüşleriyle de tamamen paraleldi. D'Orbigny, her âfetin tüm canlılar âlemini yok ettiğini, dolayısıyla her âfetten sonra yeni canlıların “büyük yaratıcı güç” (*toute-puissance créatrice*) tarafından yaratılarak dünyayı doldurduğunu iddia ediyordu. Bu sayede, diyordu, her tabaka grubunun niçin her yerde kendine has fosilleri olduğunu anlayabiliyoruz ve bu sayede aynı yaştaki tabaka paketlerini içlerindeki fosillere bakarak bir bölgeden diğerine, hattâ bir kıt'adan diğerine izleyebiliyor, kıt'alararası, hattâ global tabaka deneştirmeleri yapabiliyoruz. Örneğin, Murchison'u izleyerek Birinci Zamanın ilk devri addettiği Silüriyen Devri sonunda 418 tür hayvanın 21 cinsle birlikte bir evrensel âfet sonunda yok olduğunu iddia ediyor, ikinci devir saydığı Devoniyende Silüriyende hiç bilinmeyen 78 cins ve 1198 türün ortaya çıktığını, Devoniyen canlıları kaybolduktan sonra üçüncü devir olan Karboniferde de yeni 72 cins ve 1047 tür denizel hayvanın ortaya çıktığını söylüyordu¹⁵⁰. Ancak d'Orbigny'nin kuramı da hem hocası Cuvier'nin, hem de çağdaşı ve bilimsel hasmı Lyell'in kuramlarının aşamadığı gelişme engeline takılıp kaldı: Jeolojik zaman içinde canlılar açıkça basitten karmaşığa, ilkelden gelişmişe doğru bir açınım gösteriyorlardı. Ondokuzuncu yüzyılın ortasında bundan pek şüphe eden kalmamıştı. Birbirini izleyen “baştan yaratılışlar” niçin her defasında en ilkel yaratıklarla başlamıyordu da, her “baştan yaradılış” tam bir öncekinin bıraktığı yerden başlıyormuş gibi görünüyordu? Gelişme nasıl açıklanabilecekti?

¹⁴⁹ Bkz. **D'Orbigny, A.**, 1842, *Voyage dans l'Amerique meridionale, (le Brésil, la République orientale de l'Uruguay, la République Argentine, la République de Chili, la République de Bolivia, la République de Perou) exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831 et 1833*, c. III, kısımlar 3: *Géologie*: P. Bertrand, Paris ve V.° Levrault, Strasbourg, 42 (*Extrait des Rapports*)+289+[1] ss. Ayrıca Atlas cildinde (cilt VIII, 1847) *Géologie spéciale* haritaları (1-10, 9'u renkli) ve *Géologie (Paléontologie)* şekilleri (1-22). Bilhassa metin kısmının XIII. bölümünde verilen jeolojik gelişme özeti bkz. Bu eser hakkında büyük ölçüde Élie de Beaumont tarafından kaleme alınmış bir tanıtma ve değerlendirme yazısı için bkz. **Brongniart, A., Dufrenoy, [O.-P.-A.] ve Élie de Beaumont, L.**, 1843, *Rapport sur un mémoire de M. Alcide d'Orbigny intitulé Considérations Générales sur la Géologie de l'Amérique Méridionale: Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, c. 17, ss. 1-39 (ayrıbaskı sayfeleri baştan numaralanmış! Bu rapor, d'Orbigny'nin kitabının başında da basılmıştır; yukarıdaki maddedeki “Extrait des Rapports” a bkz.). D'Orbigny ayrıca gezisi hakkında—zamanın son derece faydalı bir modasına uyarak—popüler bir eser de yazmıştır. Bu eser popüler bilimsel bilgi vermektense ziyade popüler turistik bilgi içerir: **D'Orbigny, A.**, 1854, *Voyage dans les Deux Amériques, nouvelle édition, revue et corrigée*: Furne et C^{ie}, Paris, IV+615 ss. + 2 katlanır harita. Bu eserin 1841 yılında çıkan birinci baskısı burada künyesi verilen ikinci baskıya nazaran daha çok bilimsel içeriğe sahiptir. Alcide d'Orbigny'nin doğumunun ikiyüzüncü yılı münasebetiyle 2002 yılında Paris'te Muséum d'Histoire Naturelle'de d'Orbigny'nin muhteşem gezisinin ürünlerini içeren bir sergi açılmıştır. Bu sergiye kısmen katalog görevi yapan ve içinde d'Orbigny'nin yaşamı ve eserleri hakkında çok güzel yazılar bulunan, bol renkli resimli bir kitap için bkz.: **Taquet, P.**, derleyen, 2002, *Un Voyageur Naturaliste Alcide d'Orbigny—Du nouveau monde ... au passé du monde*: Nathan, Paris, 127 ss. D'Orbigny'nin kısa bir biyografisi ve etnografi ve zoolojiye katkılarının çeşitli cepheleri için bir başka eser de şudur: **Yazarlar kolektifi**, 1933, *Commémoration du Voyage d'Alcide d'Orbigny en Amérique du Sud 1826-1833: Publications du Muséum National d'Histoire Naturelle*, no. 3, Masson & C^{ie}, Paris, 168 ss.

¹⁵⁰ **D'Orbigny, A.**, 1852, *Cours Élémentaire de Paléontologie et de Géologie Stratigraphiques*, tome second: Victor Masson, Paris, s. 323, § 1733, s. 360, § 1761.

Bu sorunun cevabını vermek, ondokuzuncu yüzyılın ikinci yarısının ilk on yılı içinde iki İngiliz'e nasip oldu ve jeolojik çalışmalar üzerinde de bugüne kadar hiçbir jeoloji tarihçisinin dikkat etmediği müthiş bir etki yaptı. Bu izi sürmek bizi yirminci yüzyılın jeolojik düşüncelerinin anahatlarının nasıl hazırlandığı konusuna götürecektir.

Ondokuzuncu yüzyılın ilk yarısının hemen başında yayımlanan jeolojik sentezlerin hemen tamamı gezegenin davranışı açısından hemen tamamen Élie de Beaumont'un etkisindeydi. Bunu görebilmek için devrin ders kitaplarına bir göz atmak yeterlidir. Élie de Beaumont'un fikirleri, Leopold von Buch'un magmatik etkiyle düşey yükselim kuramı ile bir arada dağ kuşaklarının köken ve evrimlerinin açıklanmasında kullanılıyordu. Alplerde ise, dağ kuşağının coğrafi olarak orta ve en yüksek kesimini işgal eden kristalin kütleler ("orta masifler") nedeniyle yükselim kuramı revaçtaydı. Orta masifleri oluşturan kristalin kayalar magmatik sokulumlar olarak yorumlanıyor, bunların sokulumunun tüm silsileyi yükselttiği, silsileyi oluşturan çökel kayalarını deforme ve metamorfize ettiği sanılıyordu. Büyük İsviçreli jeolog Bernhard Studer'in (1794-1887) 1851 ve 1853 yıllarında yayımlanan etkili *Geologie der Schweiz*'i (=İsviçre'nin jeolojisi) tamamen bu görüş üzerine kurulmuştu¹⁵¹.

Élie de Beaumont'un 1852 yılında üç küçük boy duodesimo cilt halinde yayımlanan *Notice sur les Systèmes de Montagnes* (=Dağ sistemleri üzerine) başlıklı eseri 1875 yılına kadar tektonik jeolojiyi temelden etkilemiştir. Bu eserinde Élie de Beaumont 1829 ve 1830 yıllarında ortaya attığı kurama aynen sadık kalıp, yalnızca dünya üzerinde tanımladığı dağ sistemlerinin sayısını arttırarak yeni bir küresel sentez denemesi yapmıştır¹⁵².

Élie de Beaumont dağ sistemlerini yaş ve yönlerine göre tanımlıyor, belirli yönde olan dağ kuşaklarının aynı yaşta olduklarını iddia ediyor, bunları bir "sistem" altında topluyordu. Küre üzerinde paralellik ise aynı kutuptan geçen büyük daireler üzerinde olan yayların konumu olarak tanımlanıyordu. Bu garip düşüncenin temelinde yatan varsayım şuydu (bkz. Şekil 38A, B ve C): Dünya soğuyarak büzülürken büzülme yalnız bir yönde olabilir. Bu yön bir kutuptan geçen büyük dairelerin yönüdür. Büyük dairelerle sınırlanan "dilimler" (=fuseaux) büzülürken dilimlere paralel büyük havzalar veya yükselimler (=bombements) oluştururlar, bu büyük dairelerin ekvatorlarına paralel küçük daireler boyunca da küçük dağ sistemleri oluşur. Sonunda, büyük havza bir yerinden kırılır ve o da dağlar oluşturur. Élie de Beaumont değişik büzülme dönemlerinin değişik yönlerde (yani değişik kutuplar etrafında) büyük daire sistemlerin göre yapılar oluşturacağını varsaymış, ancak bu değişik yönlerin gelişigüzel dağılmayacağını, dünya tarihi boyunca oluşan büzümeye (yani dağ) sistemlerinin küre yüzünde beşkenar bir ağ (=réseau pentagonal) oluşturacağını farzetmişti. Tüm dağ sistemleri Élie de Beaumont'a göre bu beşkenarların oluşturduğu ağın çizgilerine paralel olmak zorundaydılar.

Bu garip, garip olduğu kadar da sunî kuram Fransa dışında pek kabul görmediyse de¹⁵³, Élie de

¹⁵¹ Studer, B., 1851, *Geologie der Schweiz, erster Band. Mittelzone und südliche Nebenzone der Alpen: Stämpflische Verlagshandlung, Bern, IV+[III]+485 22.+1 katlanır harita; aynı yazar, 1853, Geologie der Schweiz, zweiter Band. Nördliche Nebenzone der Alpen. Jura und Hügelland: Stämpflische Verlagshandlung, Bern, VII+497 ss. Studer'in teorik jeoloji hakkındaki görüşleri için bkz. a. y., 1847, *Lehrbuch der Physikalischen Geographie und Geologie, zweites Kapitel, enthaltend: Die Erde im Verhältnis zur Wärme: J. F. J. Dalp, Bern, VII+526 ss.**

¹⁵² Élie de Beaumont, L., 1852, *Notice sur les Systèmes de Montagnes, tome I (XI+528 ss.), tome II (ss. 529-1068), tome III (ss. 1069-1543+4 katlanır levha): P. Bertrand, Paris. Bu kitabın ilk cildinin içeriği ilk defa Alcide d'Orbigny'nin küçük kardeşi Charles d'Orbigny'nin editörlüğünde yayımlanan Dictionnaire Universel d'Histoire Naturelle'in 12. cildinde "Système de Montagnes" maddesi olarak yayımlanmıştır: (ss. 167-311; Renard, Martinet et C^e, Langlois et Leclercq, Victor Masson, Paris).*

Élie de Beaumont 1830'dan sonra geliştirdiği ve dağ sistemlerinin ısı büzülme etkisiyle göya büyük daireler boyunca oluşmasının küre üzerinde sözümona yarattığı beşkenarlar ağı (réseau pentagonal) hakkında artan eleştirilere hiç aldırmaz etmeden bu fikri geliştirmeye devam etmiştir. Bu konudaki son önemli yayını ölümünden beş yıl önce yayımlanmıştır: Élie de Beaumont, 1869, *Rapport sur les Progrès de la Startigraphie: Recueil de Rapports sur l'État des Lettres et las Progrès des Sciences en France, l'Imprimerie Impériale, Paris, III+572 ss+ 2 katlanır levha. Ayrıca bkz: aynı yazar, 1863, Tableau des données numériques qui fixent 159 circles du réseau pentagonal: Mallet-Bachelier, Paris, 12+2 ss. (bu broşürün içeriği Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, c. 57, 20 Temmuz 1863 seansından ve c. 33, 11 Ağustos 1851 seansından ayrı baskıdır); a. y., 1864, Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du réseau pentagonal: Gauthier-Villars, Paris, 24 ss. (bu broşürün içeriği Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, c. 58, 15, 22, 29 Şubat 1864 seansından ayrı baskıdır); a. y., 1866, Tableau des données numériques qui fixent sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points ou se coupent mutuellement 29 cercles du réseau pentagonal: Gauthier-Villars, Paris, 44 ss. (bu broşürün içeriği Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, c. 62, 11 Haziran 1866 ve cilt 63, 9, 16 ve 23 temmuz seanslarından ayrı baskıdır).*

¹⁵³ Bu von Zittel'in fikridir. Halbuki meselâ Traugott Bromme'nin 1851'de Alexander von Humboldt'un Kosmos'una eşlik etmesi amacıyla yayımladığı Atlas'ının "Die Gebirgsketten der Erde" (=Dünyanın dağ sıraları) başlıklı yedinci haritasında Élie de Beaumont'un dağ sistemleri bir yön güllü şeklinde verilmiştir. Yalnız saygın Fransız yazarlarının çok kullanılan ve pek çok baskı yapan ders kitaplarında değil (ör. Beudant, F.-S., 1854, *Cours Élémentaire d'Histoire Naturelle À l'Usage des Lycées, Collèges, Séminaires et Maisons d'Éducation ... —Géologie, sixième édition: Langlois et Leclercq, Victor Masson, Paris, ss. 288-292, "Directions des divers systèmes" başlıklı bölüm; bu bölümde, aynen Bromme'nin yaptığı gibi bir yönler güllü sunulmuştur: şek. 358; bu kısım ve şekli aynı eserin 1877'de yayımlanan onbeşinci baskısında da aynen tekrarlanmıştır: s. 288-292 ve şek. 358; Renoir, C., 1855, *Éléments de Géognosie: Imprimerie d'Outhenig-Chalandre Fils, Besançon, özellikle ss. 108-112; Burat,**

Beaumont'un ısı kaybı sonucu büzülme ve büzülmenin yarattığı büyük havzalar, plâtolar, dağ kuşakları ve dağların oluşumu ve dağ sistemlerinin jeolojik zaman içinde yalnızca belirli dönemlerde ama bütün dünyada aynı anda oluştukları fikirleri büyük bir taraftar kitlesi kazandı. Bunun nedeni, Élie de Beaumont'un pek çok olayı aynı çerçeve içerisinde açıklayan ve gözlemle denetlenmesi mümkün bir teori sunmuş olmasıydı. Üstelik bu teori mahallî değil, global bir teoriydi. Aynen vatandaşı Descartes'in kuramının onyedinci yüzyılda yaptığı gibi, Élie de Beaumont'un kuramı da ondokuzuncu yüzyılda jeolojiye geniş bir teorik temel sağlıyordu. Üstelik A.B.D.'de Dana'nın geliştirdiği ve 1862 ile 1894 arasında dört (aslında ara baskılarla sekiz!) baskı yapmış ve A.B.D. sınırları ötesinde de, bütün uygar dünyada etkili olmuş olan *Manual of Geology*'sinde (=Jeoloji El Kitabı) sunduğu kuramsal çatı da Élie de Beaumont'un ki ile—beşkenarlar ağı hâric—tam bir uyum içerisindeydi. Üstelik d'Orbigny'nin âfetçi stratigrafisi de bu âfetçi tektonik yorumlara destek veriyordu. O kadar ki, yukarıda gördüğümüz gibi, Cuvier'nin meşhur kitabı *Discours sur les Révolutions de la Surface du Globe et sur les Changements Qu'Elles Ont Produits Dans le Règne Animal* (=Kürenin yüzeyinin devrimleri ve bunların hayvanlar âleminde yarattıkları değişiklikler hakkında) 1851 yılında üçüncü kez Almanca'ya çevrilmişti! Yani Cuvier'nin 1812'de söyledikleri güncellik ve ilgilerini jeologlar camiasının büyük bir bölümü için 1851'de henüz büyük ölçüde koruyorlardı.

Darwin ve jeolojiye etkisi

Cuvier'nin âfetçi görüşlerinin paleontolojide de aynı derecede etkili olmuş olduğunu belki de gelmiş geçmiş en büyük jeolog olan Avusturyalı Eduard Suess'ten öğreniyoruz. Burada Suess'in 1901 yılında Viyana Üniversitesinden emekliye ayrılırken yapmış olduğu vedâ konuşmasından uzunca bir pasajı alacağım. Bu bize paleontologların ondokuzuncu yüzyılın ellili yıllarında, Darwin'in büyük eseri (Şekil 62) ortaya çıkmadan ve çıktıktan hemen sonraki genel görüşlerini belki de en iyi anlatan metindir:

"Hocalığım 7 Ekim 1857'de genel paleontoloji üzerine verilen derslerle başladı, yani Darwin'in türün ortaya çıkışı hakkındaki kitabının yayımlanmasından iki yıl önce.

Bilindiği gibi, daha onsekizinci yüzyılda Leibniz, Herder ve diğer büyük düşünürler bütün organik yaşamın birliğini ve bütünlüğünü doğru olarak anlamışlardı. Ama Cuvier, en çok Montmartre jipsindeki kalıntılara dayanarak, eskiden, dünyada bugün tamamen yok olmuş hayvan cinslerinin yaşamış olduğunu ve hayvanlar âleminde daima tekrarlanan değişiklikler meydana geldiğinin şaşırtıcı kanıtlarını gösterip, buna dayanarak Dünyada birbiri ardına gelen devrimler olmuş olması gerektiğini söyleyince, araştırmacıların en büyük kesimi Cuvier'nin fikirlerine katıldılar ve o zaman, 1857'de, herkes tamamen Cuvier'nin görüşlerinin etkisi altındaydı.

Kişisel olarak benim üzerimde Edward Forbes'un göçler üzerinde Buz Çağının tesiri hakkındaki yazısı çok derin bir etki yapmıştı; o yazı bugün de okunmağa değer.

Darwin'in kitabın yayımlandıktan sonra tüm biyoloji alanında büyük ve genel bir görüş değişikliği oldu. Gerçekten de Kopernik ve Galile'nin dışında doğabilimcinin görüşlerine bu kadar derinlemesine etki yapan bir ikinci örnek gösterilemez. Yaşamın birliğini anlayan ve söyleyen ilk insan değildi, ama sıkı kanıtlar gösterebilmesi ve insanların fikirlerini değiştirebilmesi ölümsüz şöhretinin nedenidir.

Paleontolojide ise bu değişim, en azından bizde, genellikle sanıldığı kadar basit ve Darwin'in görüşlerine hiç de uyan bir şekilde olmuyordu. Darwin görüşlerini herşeyden evvel türlerin değişkenliğine ve ırk ıslahı ile ilgili olaylara dayandırmıştı. Fakat paleontoloji başka şeyler gösteriyor. Gösterdiği, fosil içerikleriyle belirlenen tabakalı kayalar paketlerinin terminolojisinin bütün dünyada kullanılabilir olduğudur. Dolayısıyla, zaman zaman dış fiziksel şartlarda, bütün gezegeni etkileyen genel değişikliklerin olmuş olması gerekir. Üstelik, organik varlıkların sürekli ırk ıslahı gibi bir sürecin etkilerinden beklenen kesintisiz değişimleri de görülmemektedir. Tam tersine, büyük bir grup hayvan türü ortaya çıkar veya kaybolur. Darwin bu durumu bilimizdeki eksikliklerle açıklamaya çalışmıştı, ama bugün bu sözde eksikliklerin çok büyük yatacay uzanımları

A., 1858, *Géologie Appliquée—Traité du gisement et de l'Exploitation des Minéraux Utiles*, quatrième édition divisée en deux parties Géologie - Exploitation—première Partie Géologie Pratique: L. Langlois, Paris, özellikle ss. 262-275), zamanın en şöhretli yabancı bazı ders kitaplarında da Élie de Beaumont'un dağ sistemleri fikri anlatılmıştır (ör. D'Omalus d'Halloy, J. J., 1853, *Abrégé de Géologie*: Alex. Jamar, Bruxelles, özellikle ss. 421-426; Naumann, C.F., 1858, *Lehrbuch der Geognosie*, erster Band, zweite vermehrte und verbesserte Auflage: Wilhelm Engelmann, Leipzig, ss. 376-380). Amerika'da Avrupa'daki 1848 ihtilallerinden sonra bu ülkeye göç eden büyük İsviçreli biyolog ve jeolog Louis Agassiz Élie de Beaumont'un beşkenarlar ağını savunmuştur: Agassiz, L., 1866, *Geological Sketches: Ticknor and Fields*, Boston, s. 119. Son derece ilginç bir durum Amerikalı paleontolog ve stratigraf James Hall'un *Natural History of New York*'ün VI. kısmını oluşturan *Paleontology*'nin 3. cildine yazdığı meşhur giriş kısmına eklediği not A için bahis konusudur: Hall burada Élie de Beaumont'un dağ oluşum nedenlerini reddetmekle beraber dağ sistemleri doğrultularını kabul etmektedir ki, bu Hall'ın Élie de Beaumont'un teorisinden hiçbir şey anlamadığını göstermektedir: Hall, J., 1859, *Introduction*: şurada, Hall, J., *Geological Survey of New York. Paleontology: volume III. ...Part I: Text*, note A, ss. 86-87. Ancak alınıp yıllardan sonra Élie de Beaumont'un beşkenar ağı konusundaki fikrini Fransa dışında artık pek görmediğimiz doğrudur.

olduğunu görüyoruz.¹⁵⁴

Darwin'in büyük eseri biyolojinin olduğu kadar jeolojinin de konusudur. Unutulmamalıdır ki Darwin, modern kimyanın babası Lavoisier gibi, doğabilimci yaşamına jeolog olarak başlamış, ilk şöhretini de jeolog olarak yapmıştır.

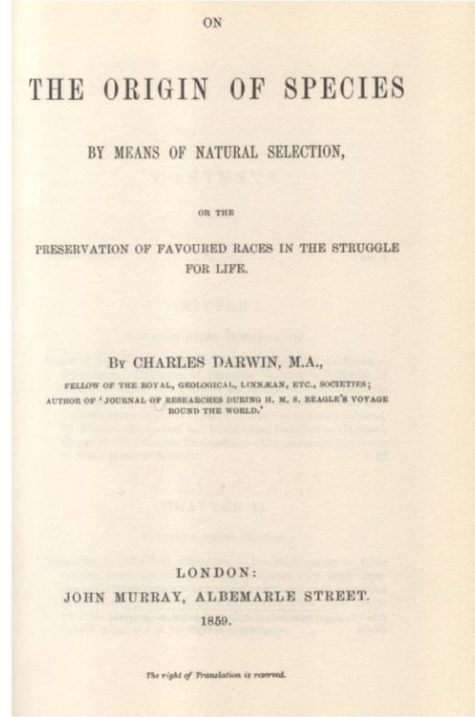
Charles Robert Darwin'in (1809-1882) türlerin kökeni konusuyla karşı karşıya gelmesi, 1831 yılında bir dünya turuna çıkmaya hazırlanan *Beagle* gemisinin seferine katılmasıyla başlar: "H.M.S. *Beagle*'dayken Güney Amerika'nın sakinlerinin dağılımındaki bazı gerçekler ve bu kıt'anın şimdiki sakinlerinin geçmişteki sakinleriyle olan jeolojik ilişkileri bana çok çarpıcı gelmişti. Bu gerçekler türlerin kökenini—en büyük filozoflarımızdan birinin tâbiriyle o esrarların esrarını—bir mikdar aydınlatıyor gibi geldi bana. Vatana dönünce, 1837'de, onunla ilgili her türlü gözlemi toplayıp bunlar üzerinde düşünerek bu sorunla ilgili birşeyler yapılabilir gibi göründü." Darwin büyük klâsiği *Türlerin Kökeni*'ni yukarıdaki sözlerle açar (Şekil 62). Gerçekten de *Beagle* gezisi esnasında Darwin'in büyük bir enerjiyle topladığı örnekler ve yaptığı gözlemler, onu türlerin sâbit olamayacakları fikrine götürmeğe başlamıştı. Güney Amerika'da Darwin soyu tükenmiş armadilloların fosillerini bulmuştu. Bunlar bugün orada yaşayan armadillolara benzemekle beraber onların aynısı değillerdi. Arjantin'de türlerin coğrafi konumlarına göre değişiklik gösterdikleri dikkatini çekmişti: Örneğin pampalarda yaşayan dev devekuşları güneye, Patagonya'ya gidildikçe yerlerini daha ufak boylu başka bir türe bırakıyorlardı. Bunların her ikisi de Afrika devekuşuna benzemekle beraber onun aynısı değillerdi. Ekvador sahiline yakın olan Galapagos adalarındaki kuşlar ve kaplumbağaların Ekvador'dakilere benzemeleri, buna karşılık diğer Galapagos adalarında tamamen değişik hayvan topluluklarının olması Darwin'i düşünceye sevk etmişti. Galapagos takımadalarında ispinoz kuşu örnekleri toplarken Darwin bunların bir türün ayrı değişkenlerine ait olduklarını sanıyordu. Londra'daki uzman dostlarının bunların herbirinin ayrı bir türe ait olduğunu söylemesi onu çok şaşırttı. Buradaki alaycı kuşların üç, kaplumbağaların en az iki türe ait olduklarını da öğrendi. Bu türlerin hepsi de adalara aittiler ve adaların yakınındaki her iki Amerika'da da görülüyorlardı. 1837 Mart'ında Darwin not defterine türlerin sabit olmadığını, coğrafi mahale ve jeolojik zamana göre değişiklik gösterdiklerini yazdı. Fakat, yukarıda da değindiğim gibi, bu yeni bir buluş değil, herkesin bildiği bir şeydi. Darwin bunu 1859'da *Türlerin Kökeni*'ne yazdığı "Giriş" kısmında çok güzel dile getirir: "Türlerin Kökeni hakkında kafa yorarken, organik varlıkların karşılıklı alâkalarını, embriyolojik ilişkilerini, coğrafi dağılımlarını, jeolojik sıralarını ve diğer bazı benzer gözlemleri düşünen bir doğabilimci her türün bağımsız olarak yaratılmadığı ve bir türün değişkenleri gibi diğer türlerden türediği sonucuna varabilir. Böyle bir sonuç, iyi temellendirilmiş bile olsa, bu dünyada bulunan pek çok türün hayranlığımıza mazhar olan yapı ve uyum mükemmelliğine ulaşmak için nasıl değişikliğe uğradığını açıklamadığı sürece tatminkâr olmayacaktır." Gerçekten de Darwin, kendisini türlerin değişikliğe uğrayıp uğramadıklarını keşfeden biri olarak değil, zaten keşfedilmiş olan bu gözlemi açıklaması gereken bir kişi olarak görmekteydi.

1838 Eylül'ünde Darwin Thomas Robert Malthus'un (1766-1834) meşhur *An Essay on the Principle of Population* (=Nüfus Prensibi Üzerine Bir Deneme) adlı eserini¹⁵⁵ okumuştur. Geometrik nüfus artışıyla yalnızca aritmetik olarak artan besin miktarı arasındaki matematik ilişkiyi rakamlara vuran Malthus eninde sonunda besin kaynağındaki kısıtlamanın nüfus artışına bir kontrol getireceğini vurgulamıştı. Darwin burada türlerin niçin sonsuza kadar artamayacağını, niçin bazı türlerin çevrede bir âfet olmasa da ortadan kalkmaları gerektiğinin anahtarını bulmuştur.

Türlerin nasıl ortaya çıktıkları sorununa ise Darwin aynen kendisinden önce bu konuda kafa yormuş olan Buffon, Lamarck ve diğer doğabilimciler gibi önce tür içi değişiklikleri ve çeşitlenmeleri inceleyerek yaklaştı. Burada da önce bu değişiklik ve çeşitlenmelerin en bâriz olduğu evcil türleri inceledi. Darwin daha sonra benzer değişim ve çeşitlenmenin yabânî hayvanlarda da görüldüğünü, ancak serbest doğada bu olayların yetiştirme çiftliklerinde plânlı olarak yapılan ırk ıslahı deneylerine nazaran çok daha yavaş cereyan ettiğine dikkat çekti.

¹⁵⁴ Suess, E., 1901, Abschieds-Vorlesung des Professors Eduard Suess bei seinem Rücktritte vom lehrante gehalten am 13. Juli 1901 im Geologischen Hörsaal der Wiener Universität: Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, c. 14, sayı 1, ss. 1-2. Bu önemli konuşma, Amerikalı büyük jeolog Charles Schuchert (1858-1942) tarafından İngilizce'ye tercüme edilerek yayımlanmıştır: Suess, E., 1904, Farewell lecture by Professor Edward SUESS on resigning his professorship: Journal of Geology, c. 12, ss. 264-275.

¹⁵⁵ Malthus, T. R., 1798, An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of the Society, With Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other Writers: London; ix+396 ss.



Şekil 62. Charles Darwin'in ölümsüz eseri *Türlerin Kökeni*'nin ilk baskısının serlevhası. Suess bu eserin insan uygarlığı üzerinde yaptığı muhteşem etkiyi, Kopernik ve Galileo'nun eserlerinin etkileriyle karşılaştırmaktadır.

Hayvanların bu suretle zaman içinde yeni türler ürettiklerini gösteren Darwin, bir sonraki bölümde bu türlerin oluşum mekanizmalarına inmekten Malthus'un nüfus teorisi temeline oturan ve serbest doğada ırk ıslahı gibi çalışan doğal seçme kuramını takdim eder. Bu kuram türlerin kontrolsüz bir şekilde artmasının önündeki engeldir. Bazan bir değişim yeni bir tür olamadan ortadan kaybolabilir. Bazan şartlar değişime bile engel olabilirler. Bazan da çok elverişli durumlarda (Galapagos gibi) türler hızla artar. Darwin, Malthus'un kuramını doğaya uygularken, nüfus kontrolünün doğada insan toplumundakine nazaran çok daha acımasızca olacağına dikkat çekmiştir. Doğada evlilik kontrolü olmadığı gibi, karşılıklı yardım insan cemiyetindeki gibi değildir. Doğada herkes herkese karşıdır. Mücadele türler arası olduğu gibi aynı zamanda tür içinde bireyler arasında da olur¹⁵⁶.

Darwin türlerin nasıl oluşup nasıl yok olacaklarını içeren kendi içinde tutarlı ve simetrik kuramını bu şekilde sunduktan sonra, kitabının 5. bölümünde değişim yasaları başlığı ile türlerin ortaya çıkış mekanizmalarının detaylarına eğiliyor. Bu kısım hiç kuşkusuz *Türlerin Kökeni*'nin en zayıf bölümüdür, çünkü Darwin *Türlerin Kökeni* adını verdiği eserinde bu bölümde dahî türlerin nasıl oluştuklarını anlatan bir mekanizma sunamıyor. Anlattıkları, organların sürekli kullanma ile değişmesi, iklimlere uyum, büyüme esnasında bir organın değişmesi halinde diğer bazılarında da değişim görülebilme olasılığı, büyümede bir yerin çok büyümesi halinde diğer yerlerin körelebileceği ("büyüme ekonomisi"), Goethe'nin bir fikri olan sonuncusu dışında hepsi Lamarck'ın, hattâ bazıları Buffon'un ortaya attıklarıdır. Kuşkusuz Darwin bunları büyük bir ustalıkla sunmuş, akılcıca seçilmiş pek çok örnekle desteklemiştir; ama yeni bir şey söylememiştir. Kitabını okuyan arkadaşı Charles Lyell defterine "Bu çeşitliliği yapan güç nedir? İşte esas mesele budur." diye yazmamış mıydı?¹⁵⁷ Bu belirsizliğin nedeni, Darwin'in ölümünden uzun yıllar sonra onun eserinin etkisiyle yapılan buluşlara bakılınca görülür. Darwin'in türlerin kökeni problemini çözebilmek için mütasyon teorisine ve genetik bilimine ihtiyacı vardı. Genetik hakkında Gregor Mendel'in (1822-1884) uzun yıllar unutulmuş katkısı

¹⁵⁶ Büyük jeolog, coğrafyacı ve zoolog Prens Pyotr Alekseyiç Kropotkin Darwin'in bu yorumunun yiyeceğin ve korunma yerlerinin bol olduğu tropiklerde geçerli olabileceğini, ama Sibiry'a'nın geniş tundrası gibi yaşama düşman bölgelerde evrimin daha ziyade karşılıklı yardımla geliştiğini öne sürerek buna kendi arazi çalışmasını yaptığı kuzeydoğu Asya'dan zengin destekler göstermiştir: **Kropotkin, P.**, 1903, *Mutual Aid—A Factor of Evolution*: William Heinemann, London, xix+348 ss. Bu büyük eserin daha kolay bulunabilecek bir baskısı için bkz. **aynı yazar**, tarihsiz (altmışlı yılların sonu?), *Mutual Aid—A Factor of Evolution*, Foreword by Ashley Montagu and "The Struggle for Existence" by Thomas H. Huxley: *Extending Horizons Books*, Boston, xix+362 ss. *Mutual Aid*'in Türkçe bir tercümesi yakın zamanda yapılmıştır: **a. y.**, 2001, *Karşılıklı Yardımlaşma (çevirenler: Işık Ergüden ve Deniz Güneri)*: Kaos Yayınları, İstanbul, 310 ss. Hayvanlar âleminde karşılıklı yardım temasının ondokuzuncu yüzyılda işlendiği bir başka eser için bkz. **Rokitansky, C.**, 1869, *Die Solidarität alles Thierlebens: Almanach der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 19. Jahrgang, ss. 185-220.

¹⁵⁷ **Wilson, L. G.** (yayına hazırlayan), 1970, *Sir Charles Lyell's Journals on the Species Question*: Yale University Press, New Haven, s. lix.

hariç, hem mütasyon teorisi, hem de genetik bilimi ancak 20. yüzyılda gelişebilmiştir.

Darwin böylece 1859 yılında yayımladığı *Türlerin Kökeni* ile canlıların zaman içinde uğradıkları değişikliğe, bir diğer ifade ile esrarların esrarı addedilen türlerin kökenine bol veriyle desteklenen, gözlemlerle reddedilebilecek bir açıklama getirmiştir. Türlerin zaman içinde değişikliğe uğradıklarının Darwin tarafından keşfedilmediğini tekrar tekrar vurgulamak çok önemlidir. Bu çıkarım Darwin'den yüzyıllarca önce yapılmış, hele Darwin'in çağında herkesin bildiği bir şeydi. Nasıl ki gezegenlerin varlığını ve yörüngelerini keşfeden Newton değil, fakat onları bir kuram çerçevesinde açıklayan Newton'dur, Darwin de evrimi keşfeden değil, fakat ona inandırıcı, en azından ciddi olarak düşündürücü bir açıklama getiren kişidir.

Darwin herkesi inandırabildi mi? Hayır! Dostu ve destekçisi Lyell ve doğal seçme kuramını ondan bağımsız olarak keşfetmiş olan Alfred Russel Wallace (1823-1913) bile Darwin'in kuramının özellikle insan soyunun kökeni hakkında imâ ettiklerini düşünerek korkmuşlardır¹⁵⁸. Lyell'in gizli ümidi insan fosilleriyle Dördüncü Zaman fosillerinin bir arada bulunamamalarıydı. Ancak bu ümit de yukarıda gördüğümüz gibi boş çıktı.

Darwin'in kitabının yayımlanması jeologları ilginç bir sorunla karşı karşıya getirdi. Karşılarına son derece ilginç, jeolojik zaman boyunca canlılar âleminde görülen değişiklikleri son derece kolay ve çok akılcı bir şekilde açıklayan bir kuram çıkmıştı. Gelgelelim, bu kuram eldeki paleontolojik verilerle desteklenemez görünüyordu, çünkü Darwin'in varsaydığı bir türden diğerine tedricî geçiş, o zaman elde olan paleontolojik verilerle desteklenemiyordu. Tam tersine, jeolojik zabıt, geçişler hep âniymişler intibasını veriyordu. Ara türler sorunu çıkmıştı. Darwin bunu Lyell'in tekdüzelilik kuramına yaslanarak cevaplıyordu. Hele Lyell'in Tersiyer stratigrafisini kurmak için kullandığı istatistikî yöntem¹⁵⁹, Kretase ile Eosen arasında¹⁶⁰ pek çok türün kaybolmuş olduğunu, dolayısıyla geçen zamanın da çok, ama çok uzun olması gerektiğini gösteriyordu. Darwin, Kretase Devrinin 300 milyon yıl önce bittiğini sanıyordu.

Tabî bu veri eksikliği ve hele türler içinde çeşitlenmenin ve bu çeşitlenmenin nesilden nesile naklinin mekanizmalarının bulunamamış olması Darwin'in kuramına duyulan kuşkuyu arttırıyordu. Darwin'in önce dostu ama *Türlerin Kökeni* yayımlandıktan sonra düşmanı olan ve "İngiliz Cuvier"si diye bilinen büyük anatom ve omurgalı paleontologu Sir Richard Owen (1804-1892) Darwin'in fikirlerine açıkça cephe aldı. Owen aslında dünyadaki paleontologların büyük bir kesiminin düşüncelerine tercüman oluyordu. Ancak 1861 yılında yarı sürüngen yarı kuş olan *Archaeopteryx*'in (okunuşu Arkeopteriks) iyice korunmuş bir fosilinin Güney Almanya'da Üst Jura tabakaları arasında bulunması belki Darwin'in bile hayal edemeyeceği mükemmellikte bir "ara tür" olarak Darwin'in kuramına büyük bir güç kattı.

Archaeopteryx lithographica von Meyer ve 19. yüzyıl jeolojisindeki önemi

Archaeopteryx bundan yaklaşık 150 milyon yıl önce Jura Devrinin geç dönemlerinde (Titoniyen yaşı: 152—145 milyon yıl önce) bugünkü güney Almanya'yı o zamanlar kaplamakta olan tropik, ılgı sahil alanlarında yaşamış olan kumru büyüklüğünde bir kuş türüdür ve bilinen ilk kuştur. Adı eski Yunanca *arkhaios* (αρχαίος = eski, ilkel) ve *ptero* (πτερό = tüy, kanat) kelimelerinden oluşur. Ancak uzun ve kemikli kuyruğu, kanatlarındaki üç parmaklı pençeleri ve ağızındaki dişleriyle aynı zamanda sürüngen özellikleri de taşıyan *Archaeopteryx*, kuşların sürüngenlerden geliştiğini açıkça göstermektedir (Şekil 63A, B).

Archaeopteryx'in ilk fosili¹⁶¹ 1855 yılında güney Almanya'da Jachenhausen yakınlarındaki Altmühl vadisi içerisinde bulunan ve Üst Jura yaşlı litoğrafya kireçtaşlarını¹⁶² işleten bir taş ocağında bulunduğu halde, fosil yalnızca arka bacak parçaları ve tüy izleri çok silik bir el (=kanat) kalıntısından ibaret olduğu için bunun bir kuş kalıntısı olduğu o zaman fosili tanımlayan banker-amatör paleontolog Christian Erich Hermann von Meyer (1801-1869) tarafından anlaşılamamış. Ama beş yıl sonra, 1860 yılında Solnhofen'de Kohler taşocağında aynı kireçtaşı seviyesinde bayrağı 60 mm uzunluğunda ve 11 mm genişliğinde bir tüy olduğu

¹⁵⁸ Bu konuda benim evrim düşüncesinin Darwin'e kadarki tarihiyle ilgili olan kitabıma bkz.

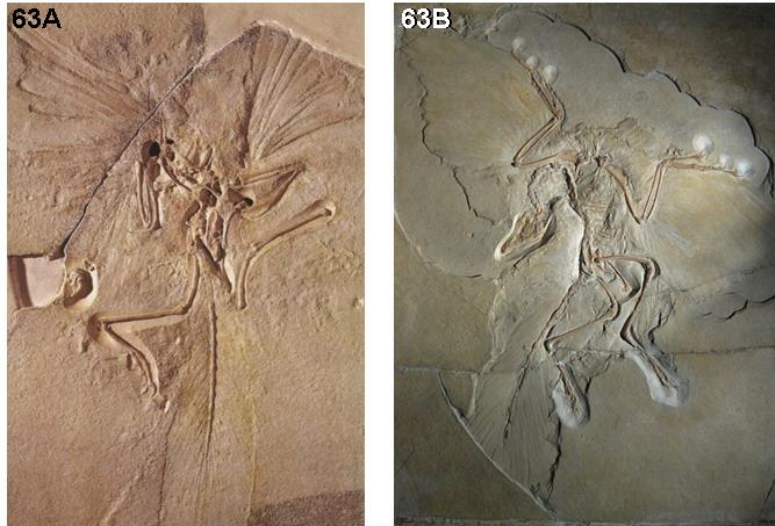
¹⁵⁹ Bkz. Rudwick, M. J. S., 1978, Charles Lyell's dream of a statistical palaeontology: *Palaeontology*, c. 21, ss. 225-244

¹⁶⁰ O zaman henüz Eosen ile Kretase arasındaki Paleosen tanımlanmamıştı.

¹⁶¹ *Archaeopteryx* hakkında daha detaylı Türkçe bilgi için bkz: Şengör, A. M. C. ve Sakıncı, M., 1995, İlk kuş *Archaeopteryx*: Evrimin en çarpıcı kanıtı: *Cumhuriyet Bilim Teknik*, no. 456, 16 Aralık, 1995, ss. 6-9 +kapak resimleri; aşağıda *Archaeopteryx*'in keşfinin 19. yüzyıldaki hikâyesi ile ilgili anlatılanlar bu makaleden alınmışlardır.

¹⁶² Son derece zengin ve kayacın çok ince taneli olması nedeniyle mükemmel korunmuş olan fosil içeriği ile tanınan Üst Jura yaşlı litoğrafya kireçtaşları, Münih'in kuzeyinde çok yaygın bir alanda görülürler ve fosilleri nedeniyle çok da meşhurdurlar. Bu konuda bkz. Kuhn, O., 1973, *Die Tierwelt des Solnhofener Schiefer*, 4. Baskı: *Die Neue Brehm-Bücherei*, A. Zinsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 119 ss. Ayrıca Wellnhofer, P., 1995, *Archaeopteryx. Der Urvogel aus Bayern: Messekatalog der Mineralientag München 1995'den ayırbaskı*, bilhassa ss. 116-117.

şüphe götürmeyen bir fosil bulununca, von Meyer bunun kesinlikle Tersiyer öncesi bir kuşa ait olduğunu anlamış ve hem iç hem de dış kalıpları bulunmuş olan bu eşsiz fosili bir kanat tüyü olarak betimlemiştir¹⁶³. Bundan kısa bir süre sonra, 1861 yılında Solnhofen'e yakın Langenthaltheimer Haardt'daki Ottmann taşocağında gene hem iç hem de dış kalıplarıyla birlikte bir iskelet bulunmuştur. Prof. Bronn'a yazdığı 30 Eylül 1861 tarihli bir mektupta Hermann von Meyer bu keşfi şöyle anlatmaktadır: "Geçenlerde hakim Bay Witte litoğrafya kalkerleri içinde tüylerle kaplı bir hayvanın tam korunmuş bir iskeletinin bulunduğunu bana bildirdi. Şimdi yaşayan kuşlardan bu hayvan bazı yönleriyle ayrılmaktadır. Tarafımdan incelenmiş olan tüyü detaylı bir şekilde birlikte yayımlayacağım. Hayvanın adlaması için *Archaeopteryx lithographica* adı bence uygundur."¹⁶⁴ Von Meyer kafatası korunmamış olan iskeleti görmeden tüyü 1862 yılında *Palaeontographica* dergisinde detaylı bir şekilde tanımlamış, ama gerek hakim Witte'den gerekse de o zamanlar Münih'de Paleontoloji Müzesi konservatörü Andreas Wagner'in fosili görmesi için gönderdiği asistanı dâhî paleontolog Albert Oppel'den iskelet hakkında bilgi almıştır. Von Meyer bu hayvanın ne olduğu konusunda kesin bir karara varamamış, kuyruğu olduğu için kuş olmadığını, tüyleri olduğu için de sürüngen olmadığını düşünmüş, bu karışık özelliklerin Cuvier'nin "organların uyumluluğu" kuralıyla çeliştiğini iddia etmiştir¹⁶⁵. Andreas Wagner ise asistanı Oppel'in tasvirine dayanarak 9 Kasım 1861 tarihinde Bavyera Bilimler Akademisi'nin toplantısına bu fosil bulgusunu bildirmiş, ancak bunun tüylerle kaplı bir sürüngen olduğunu söyleyerek adını *Griphosaurus* (=bilmece sürüngen) koymuştur. Wagner bu bulgunun Darwin ve taraftarları tarafından evrimin bir kanıtı olarak kullanılabileceğini farketmiş, ancak kendisi dinî görüşleri nedeniyle bu yoruma şiddetle karşı çıkarak fosili yalnızca bir sürüngen olarak tanımlamıştır¹⁶⁶.



Şekil 63A. Bugün Londra Doğa Tarihi Müzesinde (The Natural History Museum) korunan *Archaeopteryx lithographica* von MEYER'in Solnhofen'de 1861 yılında bulunmuş olan ilk fosili.

Şekil 63B. Berlin Doğa Tarihi Müzesinde (Museum für Naturkunde) korunmakta olan ve 1877 yılında bu sefer Solnhofen yakınlarındaki Eichstätt civarındaki Blumenberg'de bulunmuş olan ikinci *Archaeopteryx* fosili. Bugüne kadar bulunmuş olan 10 *Archaeopteryx* fosili içinde en iyi korunmuş olanı budur.

Fosil 1862 yılında sahibi Karl Häberlein tarafından 1703 parça tutan tüm koleksiyonu ile birlikte 750 İngiliz Sterlinine Londra Doğa Tarihi müzesine satılmıştır. Londra'da Sir Richard Owen fosili son derece detaylı bir şekilde baştan tasvir ederek bunun bir kuş olduğunu vurgulamış ve adını *Archaeopteryx macrura* (Yunanca "uzun kuyruk" anlamına gelen *macrura*dan) olarak değiştirmiş¹⁶⁷, fosil, zamanın ders kitaplarına bu adla girmiştir. Hâlâ Londra Doğa Tarihi Müzesinin (The Natural History Museum; eski adıyla British Museum

¹⁶³ Von Meyer, H., 1861, Prof. Bronn'a 15 Ağustos 1861 tarihli başlıksız mektup: *Neues Jahrbuch für Mineralogie Geognosie Geologie und Petrefaktenkunde* Jahrgang 1861, s. 561.

¹⁶⁴ von Meyer, H., 1861, Prof. Bronn'a 30 Eylül 1861 tarihli başlıksız mektup: 1861, *Neues Jahrbuch für Mineralogie Geognosie Geologie und Petrefaktenkunde* Jahrgang 1861, s. 678-679.

¹⁶⁵ Von Meyer, H., 1862, *Archaeopteryx lithographica* aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen: *Palaeontographica*, c. 10, s. 53-56.

¹⁶⁶ Wagner, J. A., 1861, Ueber ein neues, angeblich mit Vögelfedern versehenes Reptil aus dem Solnhofener lithographischen Schiefer: *Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften*, c. 2, ss. 146-154.

¹⁶⁷ Owen, R., 1863, On the *Archaeopteryx* of von Meyer: *Philosophical Transactions of the Royal Society (London)*, c. 153, ss. 33-47. Daha önce yayınlanmış kısa bir tanım notu için bkz: Owen, R., 1863, On the fossil remains of a long-tailed bird (*Archaeopteryx macrurus* Ow.) from the lithographic slate of Solenhofen: *Proceedings of the Royal Society (London)*, c. 12, ss. 272-273.

(*Natural History*)) koleksiyonlarının kıymetli bir parçası olan bu fosil literatürde "Londra örneği" olarak bilinir.

Birinci *Archaeopteryx* iskeletinin bulunmasından 16 yıl sonra, 1877'de ilk buluntunun 15 km kadar doğusunda Eichstätt yakınlarında Blumenberg'de, gene litoğrafya kireçtaşları içindeki Johann Dürre'e ait bir taş ocağında ikinci bir iskelet bulundu. Birincisinden çok daha iyi korunmuş olan bu iskeletin kafatası, hayvanın ağzında dişleri olduğunu gösteriyordu. Bu ikinci buluntunun gene ülke dışına kaçmasını önlemek isteyen Alman bilginlerinin zamanında davranmaları ve zengin sanayici ve mucit Werner von Siemens'in (1816-1892) Prusya kültür bakanlığına 20.000 Mark borç vermeyi kabul etmesi sayesinde bu ikinci fosil 1880 yılında Berlin'deki Humboldt Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesi tarafından satın alınmıştır ve hâlâ adı geçen müzede bulunmaktadır. "Berlin örneği" olarak bilinen bu ikinci *Archaeopteryx* Berlinli paleontolog Wilhelm Dames (1821-1898) tarafından incelenmiş ve 1884 yılında *Archaeopteryx macrura* adı altında Londra örneği ile aynı türün bir temsilcisi olarak yorumlanarak yayınlanmıştır¹⁶⁸. Ancak Dames'den önce şöhretli omurgalı paleontologu ve 1901 yılında yayınlanacak olan *Hava Ejderleri (Dragons of the Air)* adlı önemli eserin sahibi olacak olan Harry Govier Seeley (1839-1909) 1881 yılında *Archaeopteryx*'in Berlin ve Londra örneklerinin cins açısından olmasa bile, tür açısından farklı olabilecekleri tezini ortaya atmıştı¹⁶⁹. Seeley'nin iddiası, fotoğraflardan yaptığı incelemelerden çıkan ve özellikle Berlin örneğinin küçük boyuna ve iki örnekteki kemikler arasında gözlenen oranların benzememesine dayanıyordu, ancak kuyruk omurlarının yanlış sayılmış olması gibi önemli gözlem hataları da içeriyordu. Dames daha sonra yaptığı incelemelerde iki örneğin kalça kemikleri (*ilium*) arasındaki farkın Berlin örneğini Londra örneğinden ayrı bir tür olarak belirlemeğe yetecek önemde olduğuna kanat getirdi ve Berlin örneğini, satın alınmasına yardımcı olan Werner von Siemens'in onuruna *Archaeopteryx siemensi* adında yeni bir tür olarak tanımladı¹⁷⁰. 1917 yılında Yugoslav zoolog B. Petronievics, A. S. Woodward ile *Archaeopteryx*'in Londra örneğinin omuz kemeri (*pectoral arch*) ve kalça kemeri (*pelvic arch*) üzerine yayınladığı bir makalede Berlin örneğinin yalnız tür olarak değil cins olarak da Londra örneğinden farklı olması gerektiğini savunarak, Berlin örneğine *Archaeornis*¹⁷¹ *siemensi* adının verilmesini teklif etmişti¹⁷².

Archaeopteryx'e rağmen, ondokuzuncu yüzyılın altmışlı yıllarında Suess'ün vedâ konuşmasında altını çizdiği sorun çözülmüş değildi: Lyell'in kuramına göre jeolojik olaylar son derece yavaş ve küre üzerinde son derece düzensiz bir dağılımla cereyan ediyorlar, bir yerde bir olay olurken diğer bir yerde bambaşka olaylar sürebiliyordu. Bunlar arasında herhangi bir eşzamanlılık da asla bahis konusu değildi. Darwin'in doğal seçme kuramı da tamamen Lyell'in jeolojisini varsayıyordu. Peki, bu şartlar altında, yalnızca Batı Avrupa'daki tabakalı kayaçlar içinde korunmuş fosillere göre tanımlanmış bir jeolojik takvim nasıl oluyor da bütün dünyada geçerli olabiliyordu? Bir Fransız jeologu nasıl olup da Güney Amerika'ya gittiği zaman hiç tereddütsüz, Silüryen veya Devonyen sistemlerine ait kayaçları tanıyabiliyor, veya bir İngiliz jeologu nasıl olup da vatanından bildiği Mesozoyik kayaçlarını Avustralya'da, Güney Afrika'da veya Kanada'da da kolaylıkla teşhis edebiliyordu? Eduard Suess, 1861 yılında İngiltere'yi ziyaret ederken, Britanya Jeoloji Servisi'nin Londra'da Jermyn sokağındaki müzesinde paleontolog John William Salter'in (1820-1869) kendisine gösterdiği Tibet sınırındaki Rajhoti geçidinden toplanmış Himalaya fosilleri içinde, Güney Alpler'de St. Cassian tabakalarından bildiği kafadanbacaklı *Ammonites floridus* ve çift kabuklu *Halobia lommeli* gibi fosillerin aynılarını bol miktarda görmekle hayrete düşmüş, bu bulguların bu kadar doğudan rapor edilmesinin, Avusturya-Macaristan İmparatorluğunda benzer yaştaki katmanların incelenmesine yeni bir hız vereceği ümidini dile getirmişti.¹⁷³

¹⁶⁸ Dames, W., 1884, Über *Archaeopteryx*: Paläontologische Abhandlungen, c. 2, s. 119-196, tablo XV.

¹⁶⁹ Seeley, H. G., 1881, On some differences between the London and Berlin specimens referred to *Archaeopteryx*: Geological Magazine, 2nd series, c. 8, ss. 454-455.

¹⁷⁰ Dames, W., 1897, Ueber Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx*: Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, yıl 1897, sayı 2, ss. 818-834.

¹⁷¹ *Archaeornis*, Yunanca αρχαίος (arhaios=eski, ilkel) ve ὄρνις (ornis=kuş) kelimelerinden türetilen ve "eski kuş" anlamına gelen bir terimdir.

¹⁷² Petronievics, B. ve Woodward, A. S., 1917, On the pectoral and pelvic arches of the British Museum Specimen of *Archaeopteryx*: Proceedings of the Zoological Society of London, yıl 1917, s. 1-6. Bir tüy ve iki iskelet 1956 yılına kadar *Archaeopteryx* hakkında bildiklerimizin temelini oluşturan fosiller olarak kaldılar. Bu arada British Museum (*Natural History*)'nin o zamanlar müdürü olan meşhur zoolog Sir Gavin de Beer 1954 yılında *Archaeopteryx* hakkında Londra örneğini esas alan etraflı bir çalışma neşretti. Londra örneği ile Berlin örneğini detaylı bir şekilde karşılaştıran Sir Gavin, her iki örneğin de aynı türe ait olduğunu ve Uluslararası Zoolojik Adlamanın 27. maddesine göre her iki fosilin de adının *Archaeopteryx lithographica* von Meyer olarak korunması gerektiğini gösterdi. Bkz: De Beer, G., 1954, *Archaeopteryx Lithographica A Study Based upon the British Museum Specimen*: British Museum (*Natural History*), Publication no. 224, xi+68 ss. + 15 levha.

¹⁷³ Suess, E., 1861/62, şurada, Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bericht vom 31. Juli 1862: Jahrbuch der kaiserlich- und königlichen Geologischen Reichsanstalt, c. 12, s. 258.

James Hall ve jeosenklinal kuramı

Paleontolojinin uzak mesafelerde bile geçerli olan zaman dilimi teşhis gücü, ondokuzuncu yüzyılın yirmili yıllarında A.B.D. 'de Élie de Beaumont'un Alpler'de ilk kez vurguladığı bir kavramın¹⁷⁴, kelimenin tam anlamıyla, baştan keşfedilmesine yol açmıştı. New York'lu paleontolog James Hall (1811-1898; Şekil 64) kırklı yıllardan beri A. B. D.'nin *Midwest* (=orta-batı) denilen eyaletlerinden Ohio, Indiana, Illinois ve kısmen Michigan'da ve daha o zaman henüz eyalet statüsü kazanmamış olan Iowa ve Wisconsin bölgelerinde çalışmış, buraların Paleozoyik stratigrafisini New York'unkiyle mukayese etmişti. Hall ilk kez, New York'tan bildiği pek çok formasyonun, kilometrelerce kalınlıktaki tabaka dizilerinin, batıya doğru inceldiklerini, pek çoğunun kalınlıklarının yüzler hattâ onlarca metre mertebesine indiğini, üstelik bunların bir sürüsünün tamamen kaybolduğunu ve batıya doğru gidildikçe kırıntılı malzemenin de azaldığını farketmişti¹⁷⁵.

Bu mühim gözlemden Hall pek garip bir sonuca vardı: New York'taki çökel kalınlığı ve bunun batıya doğru hızla incilmesi, ona göre, bu çökellerin içinde oluştuğu "eski okyanusun" dibindeki şartları ve bilhassa akıntıların yönünü yansıtır (Hall'a göre Paleozoyik'teki akıntılar bugünkü Apalaş Dağlarının eksenine paralel olarak kuzeydoğudan güneybatıya akıyorlardı), üstelik Apalaş Dağlarının güncel yüksekliklerinin tek nedenini oluşturuyorlardı. Akıntılar çökelleri dağ kuşağı boyunca biriktirmiş, bunların ağırlığı, deniz dibini çökerterek kilometrelerce kalınlıkta çökellerin (hem de hep sıg su çökellerinin) oluşmasına neden olmuşlardı. Hall, Apalaşların bugün yüksek olmalarını herhangi bir yükseltici sürece değil, anlaşılabilir bir şekilde, yalnız ve yalnızca çökel kalınlığına bağlıyordu. Apalaşlarda görülen kıvrımlanma ve metamorfizma da, Hall'a göre, yalnızca çökel ağırlığı altında gerçekleşen çökmenin eseri idi. Hall bu garip fikirlerini desteklemek için İngiliz astronomu ve jeofizikçisi Sir John Herschel'in (1792-1871; Şekil 65) Sir Charles Lyell'a yazdığı 20 Şubat 1836 tarihli bir mektupta dile getirdiği fikirlerine atıf yapıyordu. O mektupta Sir John, mevcut bir havzada çökelen kalın bir istifin havzanın tabanını ağırlaştıracağını, bunun bir sonucu olarak da havza tabanının yumuşak yer içine doğru çökeceğini söylemişti. Bu çökme, yer içindeki yumuşak (hattâ sıvı) kütlelerin yanal hareketleriyle mümkün olabileceğinden, havza çevresindeki alanlar yükselerek, havzaya yeni çökel kaynakları oluşturabileceklerdi¹⁷⁶. Ancak belli ki Hall, Herschel'in fiziğini anlamamıştı: Herschel çökmenin olabildiği için, hatırı sayılır bir tabaka kalınlığı oluşmasının gerekli olduğunu, bunun için de çökmenin olacağı yerde önceden de bir havzanın mevcut olması gerektiğini söylüyor. Hall ise son derece sıg bir denizde önce akıntılarla çökel biriktirmeyi düşünmüş, sonra da biriken bu ince çökel örtüsünün çökmeyi başlatabileceğini sanmış.

Hall'ın sunduğu çökme ve dağ oluşum mekanizmasının, çağdaşlarının T. Sterry Hunt (1826-1892) gibi bir ikisi dışında, hiçbir tarafından ciddiye alınmamasına karşın, yaptığı gözlem, yani dağ kuşaklarında çökel istiflerinin normal kıta platformları üzerindeki istiflerden çok daha kalın ve çok daha kesiksiz oldukları (aslında Élie de Beaumont'un 1828'de yaptığı gözlemin aynısı olduğu halde) büyük bir yankı yapmıştır. 1866 yılında vatandaşı James D. Dana, Hall'ın mekanizmasını "dağ oluşumunu dışarıda bırakan bir dağ oluşum mekanizması" sözleriyle alaycı bir şekilde eleştirirken¹⁷⁷, meslekdaşının gözlemini teyid etmiş, ancak kalın çökel istiflerinin oluşmasını, kabuğun ısıl büzülme nedeniyle oluşturduğu büyük dalga boylu kıvrımların tekne kısımlarına tekabül eden havzaların mevcudiyetine bağlamıştır. Dana, daha 1862'de, meşhur *Manual of Geology*'sinin ilk baskısında bu tür büyük boyutlu kıvrımlar üzerinde oluşan çökel havzalarına *geoclinal*

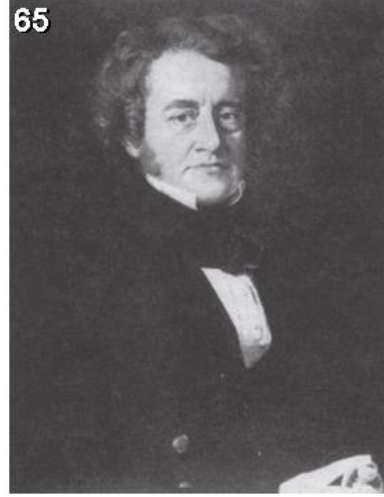
¹⁷⁴ Bu konuda benim *Long Wavelength Deformations of the Lithosphere ...* başlıklı kitabıma bkz. Ayrıca: **Schaer, J. P. ve Şengör, A. M. C.**, 2008, *Alpine geology and geosynclines: birth and death of the concept in a small mountain range: The Geological Society of America 2008 Joint Annual Meeting Abstracts with Programs*, c. 40, No. 6, s. 353

¹⁷⁵ Tarihçesi literatürde son derece yanlış sunulan bu konuda detaylı literatür ve açıklamalar için bir önceki notta belirttiğim gibi, benim 2003'te *Geological Society of America* tarafından yayımlanan *The Large Wavelength deformations of the Lithosphere...* başlıklı kitabımın "The reinvention and christening of the concept of geosyncline in America" adlı onbirinci bölümüne bkz. Ayrıca şurada da bu konuda etraflı bilgi vardır: **Şengör, A. M. C.**, 1998, *Die Tethys: vor hundert Jahren und heute: Mitteilungen der österreichischen Geologischen Gesellschaft*, c. 89, özellikle ss. 35-38.

¹⁷⁶ Bu mektubu ben bugüne kadar hep, Babbage'ın kitabın önsözünde mektubun ikinci baskıya ilâve edildiğini söylemesi ve bu mektuba yirminci yüzyılda bildiğim kadarıyla ilk kez detaylı olarak dikkat çeken Chester R. Longwell'in (**Longwell, C. R.**, 1928, *Herschel's view of isostatic adjustment: American Journal of Science*, c. 16, ss. 451-453) bu baskıya atıf yapması yüzünden, *The Ninth Bridgewater Treatise*'in ikinci baskısından alınılmışımıdır (**Babbage, C.**, 1838, *The Ninth Bridgewater Treatise. A Fragment*, second edition: John Murray, London, notes F'den I'ye, ss. 204-247). Ancak birkaç yıl önce çok nadir bir kitap olan birinci baskıyı da Londra'da Maggs Bros.'da bulup satın alınca gördüm ki, mektup ve hem Hall'ın yukarıda belirttiğim 1859'daki meşhur yayınında, hem de Longwell'in makalesinde iktibas etmiş oldukları Herschel'in meşhur havza şeması orada da aynen mevcuttur: **Babbage, C.**, 1837, *The Ninth Bridgewater Treatise. A Fragment*: John Murray, London, note I, ss. 202-217.

¹⁷⁷ "It is a theory for the origin of the mountains, with the origin of the mountains left out" (**Dana, J. D.**, 1866, *Observations on the origin of some of the Earth's features: American Journal of Science and Arts*, second series, c. 42, s. 210).

(=jeoklinal) adını vermişti¹⁷⁸. Daha sonra, 1873'te, Dana, dağ oluşumu hakkında çok etkili bir seri makale daha yayımladı¹⁷⁹ ve bu makalelerin ilkinde, ilk kez bu tür dar-uzun, tekne şekilli hipotetik çökel havzaları için *geosynclinal* (=jeosenklinal) terimini icat etti¹⁸⁰. Jeosenklinal fikrinin, yukarıda gördüğümüz gibi, bugün dağ kuşaklarında son derece deforme olmuş, çoğu metamorfizma geçirmiş, ilksel ilişkileri büyük ölçüde kaybolmuş kayaç paketlerinin varsayımsal baştan kurulmaları üzerine bina edilmiş, *tamamen hipotetik* bir kavram olduğunun, Suess'ün daha 1909'daki ikazında¹⁸¹ yaptığı gibi, kuvvetle vurgulanması çok önemlidir. Jeosenklinallerin gerçek yapılar sanılması ve bunun üzerine jeolojik teorilerin kurulması, kanımca yüzyıl süre ile jeolojinin gelişmesini yavaşlatan en önemli nedenlerden biri olmuştur.



Şekil 64. Amerikalı paleontolog James Hall jeosenklinal kavramını Apalaşlarda baştan keşfettiği yıllarda.

Şekil 65. Jeosenklinal kavramının jeolojiye yerleştirilmesinde önemli bir rol oynamış olan İngiliz astronomu, matematikçisi, kimyacı, botanikçisi, fotoğrafçisi ve ressamı, Sir Charles Lyell'in arkadaşı, Sir John William Herschel.

Sonuç

Ondokuzuncu yüzyılın yetmişli yıllarına kadar izlediğimiz tarihi Dana'nın tektonik konusundaki fikirleriyle bitirmek zorundayım, zira bu tarihlerde Avrupa'da bambaşka bir tektonik görüş yayımlanmaya başlamıştı. Eduard Suess 1868 yılında Wieliczka tuz madenlerinde meydana gelen bir su basması felâketini incelemeye gittiğinde, Karpatların kuzeyinde de tâ İsviçre Alplerinin kuzeylerinden bilinen ve Bavyera Alplerinde ve Avusturya Alplerinde de devam eden bir antiklinal yapısı bulmuştu. Suess bu yapıyı tüm Alp kütlesinin olduğu gibi kuzeye itilmekte olduğu şeklinde yorumladı. Daha sonra Güney İtalya'da yaptığı gözlemler, dağların iç kısımlarının, daha dış kısımlar kıvrımlanmaya devam ederken gerilerek çöktüğünü ve burada volkanizma meydana geldiğini gösterdi ona. Durum, Karpatlarda da aynıydı. Buradan ve daha önce stratigrafi hakkında yaptığı çalışmalardan Suess, o güne kadar herkesin söylediğinden çok başka bir yer tektoniği manzarası oluşturmaya başladı. Denebilir ki, günümüzün modern tektoniği Suess ile doğmuştur. Kendinden öncekilere tamamen farklı bir arz davranışının ana hatlarını bulan Suess'ün tektonik eseri, burada sunmaya çalıştığım jeolojinin kuruluş ve ilk modernizasyon dönemini de bitiren şeydir. Suess ve daha sonrasında jeolojinin gelişmesi bambaşka temeller üzerinde anlatılmalıdır ve kuşkusuz buradakinden çok daha fazla yer gerektirir.

¹⁷⁸ Dana, J. D., 1863, *Manual of Geology: Treating of the Principles of the Science with special reference to American Geological History, for the use of colleges, academies and schools of science: Theodore Bliss & Co., Philadelphia*, s. 722. Burada atfı yaptığım 1863 baskısı, 1862 Aralık ayında yapılan ilk baskının sahife numaraları aynen korunmuş, düzeltilmiş bir tıpkı basımından ibarettir.

¹⁷⁹ Dana, J. D., 1873, *On some results of the earth's contraction from cooling, including a discussion of the origin of mountains and the nature of the Earth's interior: American Journal of Science*, ser. 3, c. 5, ss. 423-443; ser. 3, c. 6, ss. 6-14, 104-115, 161-171.

¹⁸⁰ Dana, op. cit., s. 430. Bu terim Dana'nın *Manual of Geology*'sinin 1894'te yayımlanan 4.baskısında *geosyncline* olarak değiştirilmiştir. Ama İngilizce dışındaki tüm dillerde kullanılan terim hep jeosenklinal olarak kalmıştır (ör. Fr. *géosynclinal*, Al. *Geosynklinale*, Rus. *geosinklinal*). Buna bildiğim tek istisna, İ. Enver Altınlı'nın John Dennis'in (Dennis, J. G., 1967, *International Tectonic Dictionary—English Terminology: American Association of Petroleum Geologists Memoir 7*, xi+196 ss.) sözlüğündeki *geosyncline* terimini Türkçeye garip bir seçimle "jeosinklin" olarak çevirmiş olmasıdır (bkz. Altınlı, İ. E., 1973, *Uluslararası Tektonik Sözlüğü Türkçe Adlama: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından No. 149*, Ankara, ss. 82-84.) Ancak bu seçim derhal ve pek haklı olarak eleştirilmiştir: Ketin, İ., 1974, "Uluslararası Tektonik Sözlüğü Türkçe Adlama" üzerine bir eleştiri: *MTA Dergisi*, no. 82, ss. 147-149.

¹⁸¹ Suess, E., 1909, *Das Antlitz der Erde*, c. III.2: F. Tempsky, Wien ve G. Freytag, Leipzig, s. 722 ve s. 737'de not 52.

Peki, buraya kadar anlattıklarımızdan ne dersler çıkarmalıyız? Bunların bazılarını girişte söyledim, ama sanırım en önemli ders, Darwin'in de bir kez vurguladığı gibi, iyi bir teori olmadan iyi gözlemlerin yapılamayacağıdır. Hattâ kuramsız hiçbir gözlem yapılamaz diyebiliriz. Bu nedenle öncelikle uğraştığımız veribilimlerinin kuramsal çatısını ve bu kuramsal çatının güncel problemlerini çok iyi öğrenmek zorundayız. Boş kafa ile araziye çıkan, boş elle döner.

Yukarıdaki tarihçede gördüğümüz her önemli atılım, bir teorinin arkasından gelmiştir: Descartes tabaka kavramını icat etmemiş olsaydı (bakınız tabakaları gözlememiş olsaydı demiyorum; bu kavramı icat etmeseydi diyorum) bir Steno olamazdı. Steno'nun kuramsal stratigrafisi olmasaydı, ne yapısal jeoloji ne de stratigrafi gelişebilirdi. Cuvier'nin ve öğrencisi d'Orbigny'nin âfetler jeolojisi kavramı, tüm zırvalığına rağmen ilk günlerde biyostratigrafiye muazzam bir kendine güven vermiştir. O kadar ki, meslekdaşları, 1854'te Albert Oppel'i hâlâ d'Orbigny gibi çalışmakla suçluyorlardı. Ama unutmayalım ki Oppel'in o çalışmaları bize günümüzdeki modern zon stratigrafisini kazandırdı.

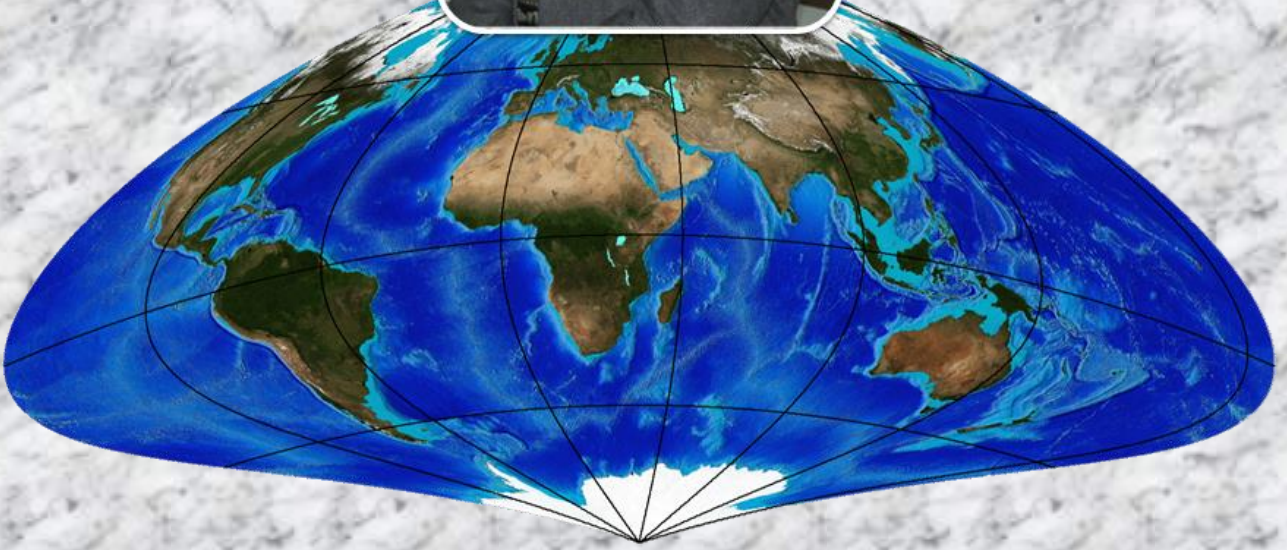
Bu özetten öğrendiğimiz ikinci şey de gözlemin önemidir. Gördüğümüz gibi, bir teori ne kadar sağlam gözükmüşse gözüksün, ne kadar çok taraftarı bulunursa bulunsun, birkaç emin gözlem onu tahttan indirmeye yeter. Teori seçimi, çağımızda Thomas Kuhn (1922-1996) ve Paul Feyerabend (1924-1994) gibi bazı akıl düşmanı bilim tarihçileri ve filozofların anlaşılması güç bir inatla iddia ettikleri gibi, keyfe kalmış bir şey değildir. Teorinin nasıl ortaya çıktığı önemli değildir. Ama nasıl ortadan kalkacağı önemlidir ve onu bizlerin tarafsız gözlemlerimiz belirler. İşte bilim bu nesnelliği ile bilgi kaynağı olduklarını iddia eden büyü, din, mitoloji vb. sistemlerden ayrılır. Gelişmiş de denen uygar toplumlar, bilimi kendilerine kılavuz alan toplumlardır.

Nihayet, jeolojinin burada sunulan tarihçesinde, tüm eskiden bilinenleri alt-üst eden devrimlerin olmadığını görüyoruz. Her gelişme geçmişteki bilgilerin üzerine kurulmuş ve geçmişten pek çok öğeyi içine katmıştır. Thomas Kuhn'un bilim tarihinin yanlış bir yorumlanması dayanan bilimsel devrim tezi, jeoloji tarihçesinde de yetmişli yıllarda Henry Frankel'in de işaret ettiği gibi¹⁸², kendisine destek bulmamaktadır.

Katkı belirtme

Bu makalede yazdıklarımı yetmişli yıllardan beri defaatle İhsan Ketin ve Sırrı Erinç'le konuşup tartışmak imkanını buldum. Kendilerinden çok şey öğrendiğim ve düşüncemi biletiğim konuşmaları yaptığım bu iki merhum hocamı rahmet, hasret ve şükran hislariyle anıyorum. Onların ölümünden sonra, ülkemde hissettiğim bilimsel yalnızlık büyüktür. Burada anlattığım tüm bilgiler hemen tamamen kişisel kütüphanemdeki orijinal klâsik eserlerden derlenmiştir. Bu kütüphanenin oluşturulması için gönlümün istediği gibi para harcayabilmemi mümkün kılan rahmetli anneme, babama ve eşim Oya'ya şükran borçluyum. Jeoloji aşkına her üçünü de ömür boyu ihmal ettim. Ne yazık ki ortaya koyduklarımın buna deydigiğine emin değilim. Nihayet, arkadaşım İlhan'a uzun yıllardır bana gösterdiği hoşgörü ve güleryüz ve öğrettikleri için teşekkür borçluyum. Bu yazıyı ona ithaf etmek bana apayrı bir mutluluk vermiştir. Ertuğ Öner'e de beni bu kitaba katkıda bulunmak için davet ederek verdiği onurdan ötürü müteşekkirim. Bu pek eksik ve diğer işlerimin baskısı nedeniyle neredeyse çalakalem yazılmış yazı, umarım epeydir yazmayı arzuladığım bir tektonik tarihi kitabının nüvesini oluşturur. Benjamin Franklin'in bir keresinde dediği gibi, biraz daha zamanım olsaydı, belki daha kısa bir yazı yazabilirdim.

¹⁸² Frankel, H., 1978, *The non-Kuhnian nature of the recent revolution in the earth sciences: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1978*, pp.197 - 214. Bu konuda ayrıca bkz.: Restivo, S., 1983, *The Myth of the Kuhnian Revolution: Sociological Theory c. 1*, ss. 293-305



H. Nüzhet Dalfes

Değişen Gezegenin Nabzını Tutmak: Fenoloji Gözlemleri

Değişen Gezegenin Nabzını Tutmak: Fenoloji Gözlemleri

H. Nüzhet Dalfes

İklim, mevsimler, canlılar

Fenoloji, en genel anlamda, tekrarlanan biyolojik olayların ('fenoovre') zamanlamasının, bu zamanlamanın canlı ve cansız etmenler bağlamında nedenselliğinin ve aynı veya farklı türlerin hayat evrelerindeki ilişkilerin incelenmesi olarak tanımlanabilir. Fenoloji iklim-canlı ilişkisinin en temel bileşenlerinden biridir ve bu nedenledir ki, insan kökenli iklim değişikliklerinin bilimsel ve politik gündemde yer almasıyla da özel bir önem kazanmıştır.

Gezegelimizin belki de en temel özelliklerinden biri de dönme ekseninin yörünge düzlemine göre eğik olmasıdır. Bunun sonucunda, ekvatordan kutuplara, yeryüzünün her yerinde, 'iklim' olarak adlandırdığımız ortalama fiziksel koşullar, enleme göre değişimlere ek olarak, yıl boyu da değişir. Yeryüzündeki tüm canlılar mevsimler adını verdiğimiz bu değişimlerle yaşamak üzere, değişimleri 'hayat stratejileriyle' bütünleştirecek şekilde evrilmişlerdir. Beslenme ve çoğalma 'stratejileri' bu döngüyle azami uyum içinde olmak zorundadır.

Küresel iklim değişiklikleri, ister insan kökenli olsun, ister iklim sisteminin alt bileşenlerinin doğrusal olmayan, karmaşık ilişkilerinden kaynaklanıyor olsun, sadece bazı yıllık ortalamaların değişimlerinden ibaret değildir. Değişen iklim aynı zamanda değişken iklimdir: çok yalın bir ifade ile bir yıl diğerinin tıpkısının aynısı değildir; yıllararası/onyıllar arası farklar her zaman olmuştur; insan kökenli değişikliklerle bu farklar giderek artacaktır. Farklar mevsimsel ortalamalarda görüldüğü/görülebileceği gibi, iklimsel değişkenlerdeki değişimlerin (sıcaklık, yağış, nem, bulutluluk, v.s.) zamanlamalarına da etki etmektedir. Bu ve gelecek yüzyıllarda, canlılar evrildikleri/uyum sağladıkları iklim döngülerinden giderek farklı değişimlerle karşı karşıya kalacaklardır. Bu nedenledir ki, canlıların hayat döngüleri ile 'iklim olayları' arasındaki ilişkinin izlenmesi ve anlaşılması giderek bilimsel ve pratik önem kazanmaktadır. (örn. Menzel, 2002)

Fenoloji biliminin kısa bir tarihi

İnsan türleri, tüm diğer canlılar gibi, önceleri toplayarak-avlanarak beslendikleri doğanın ritmini kavramak üzere evrilmişlerdir. Daha sonraları, biyokültürel evrimlerinin günümüze yakın dönemlerinde, (Neolitik dönemden beri) doğadaki bazı türlerin yayılımını ve çoğalmasını denetimlerine aldıklarında, mevsimlerin döngüsünü çok daha iyi bilmek, bu döngüden 'medet ummak' zorunda kalmışlardır. Coğrafyamızda, önce havaya, sonra suya, sonra da toprağa düşen cemreler 'halk iklimbiliminin' temel beklentileri arasındadır. Bu döngüyü 'garantileme', yıldan yıla oluşan sapmaları en aza indirebilme arzusu, doğaüstü güçlere seslenen pekçok ritüelin kaynağında yatar.

İklimler/mevsimler değişkendir, bir yıl öbür yıla uymaz. Ve tabii ritüeller de işe yaramayabilir; bu nedenle doğayı gözlemek, canlıların kendi döngülerinin zamanlamasıyla ilgili verebilecekleri 'tüyoları' algılamak elzem olmuştur. Bu nedenlerdir ki, kökeni Grekçe φαίνω (*phainō*), "göstermek, açığa çıkarmak" ve λόγος (*logos*), "inceleme, bilgi, ..." sözcüklerinin birleşimi olan fenoloji bilimi, bir anlamda insanlık tarihi kadar eskidir; ama sözcük ilk kez Belçikalı botanikçi Charles François Antoine Morren tarafından (Morren, 1853) kullanılmıştır.

Tüm Akdeniz ve Asya uygarlıkları binlerce yıl öncesinden çeşitli fenoloji gözlemi kanıtları bırakmışlardır. En eski yazılı belgeler (M. Ö. 11. yy) Çin kökenlidir; benzer şekilde, ilk fenoloji takvimi (M.Ö. 8. yy) aynı ülkede bulunmuştur.

Bilimsel fenoloji Avrupa’da Orta Çağ sonrasında doğa bilimlerine olan ilginin artışıyla gelişmeye başlamıştır. Gelişmelerin ayrıntıları için Puppi’ye (2007) bakılabilir. Burada, bir doğa bilimleri devinin, Carl Linnaeus’un katkılarına kısaca değinelim. *Philosophia Botanica* (1751) adlı eserinde Linnaeus, yapraklanma, çiçeklenme, v.s. gibi evrelerin bitki takvimleri olarak nasıl derlenebileceğinin yöntemlerini verir. Linnaeus’un ilgisi sonucu, ekzotik bitkilerin yetiştirildiği ve sıcaklıkların ilk Celsius termometreleriyle ölçüldüğü seralar kurulmuştur.

Sıcaklık ölçeğiyle de meşhur olan Réaumur, iklim-fenoloji ilişkisini kuran ilk matematiksel modelleri, ‘ısı toplamlar’ yöntemini geliştirmiştir. Adanson (1750) kullanılan ‘sıcaklık eşiği’ kavramını geliştirerek, Réaumur’un modelinin bir adım sonrasını, günümüzde de yaygın kullanılan ‘derece-gün’ modelini önermiştir.

19. Yüzyıl’dan itibaren, gelişen bilim kurum ve cemiyetlerinin (Rus Coğrafya Derneği, Britanya Meteoroloji Derneği, Smithsonian Kurumu, v.s.) geniş alanlarda gözlemcileri örgütlediği görülmektedir. Bu amatör gözlemciler sayesinde, çok sayıda Avrupa ve Kuzey Amerika ülkesinde gözlem ağları oluşmaya başlamıştır.

Diğer bir veri kaynağını da *fenoloji bahçeleri* oluşturmaktadır. Çok çeşitli ortamlarda, amatör gözlemlerin yakınlarındaki bitki ve hayvanlarla ilgili gözlemlerden farklı olarak, fenoloji bahçeleri düz bir arazide bu amaçla dikilmiş, profesyonel bahçıvanların baktığı bitkileri içerir. Uluslararası Fenoloji Bahçeleri (International Phenology Gardens, IPG) 1957 yılında Fritz Schnelle ve Ernst Volkert tarafından başlatılmış bir girişimdir. İlk Alman Meteoroloji Servisi’nin yanında, Offenbach’ta başlatıldı. Genetik farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla klonlanmış ağaç ve çalıların dikildiği bu bahçelerin Avrupa’daki sayısı 2006 yılı itibarıyla 70’e ulaşmıştır.

Günümüzde fenoloji gözlemleri

Günümüzde fenoloji gözlemleri/verileri dört temel kaynaktan gelmektedir:

- Çoğunluğu amatör (‘vatandaş bilim insanı’) olan gözlemciler, seçtikleri yerlerde (‘sitlerde’), türlerini kendilerinin tayin ettikleri bitkileri veya hayvanları gözleyerek elde ettikleri ve Internet’in nimetlerinden yararlanarak merkezi bir veri tabanına gönderdikleri fenoevre veriler;
- Benzer şekilde, fenoloji bahçelerindeki bitkilerin (profesyonellerce) gözlenmesi sonucu elde edilen veriler;
- Uzaktan (çoğunluklar uzaydan) elde edilen görüntülerin analizi sonucu tespit edilen fenoevre verileri;
- Kulelere yerleştirilmiş, aynı bitki örtüsünü, yıl boyu gözleyen kameraların sağladığı görüntülerin analizi sonucu elde edilen veriler.

İlk veri kaynağı, ülkelerde (veya ülkelerin bölgelerinde) oluşturulmuş ‘fenoloji ağları’ tarafından yönetilmektedir. Dünyada çok sayıda fenoloji ağı mevcuttur, ama hepsi aynı derecede başarılı değildir; amatör gözlemcilerle sürekliliği sağlamanın gerekli fakat kolay olmayan bir iş olduğu açıktır.

Fenoloji gözlemleri iki farklı yaklaşımla yapılabilmektedir. İlk yaklaşımda, bir olayın ilk oluşunun (ilk tomurcuk, ilk çiçek, ilk düşen yaprak, görülen ilk leylek, v.s.) zamanı (yıl/ay/gün) olarak ‘yakalanıp’ kaydedilmektedir; bu yaklaşım ‘olay tabanlı’ yaklaşım olarak adlandırılabilir. İkinci yaklaşımda ise, olayı yakalamamanın zorluğu (ve dolayısıyla oluşacak hatalar) dikkate alınarak, belli zamanlarda ‘durum’ saptaması yapılmaktadır: ağacın yaprakları %50’si dökülmüş, ağaçta 20 civarında tomurcuk var, gibi. Bu yaklaşıma ‘durum tabanlı’ yaklaşım adı verilebilir. Amatör gözlemcilere dayalı fenoloji ağları genellikle bu iki yaklaşımdan birini seçmekte ve gözlem protokollerini buna göre şekillendirmektedirler.

‘Vatandaş bilimi’ olarak fenoloji

Son yıllarda, ilgili alanda formel bir eğitim sürecinde geçmemiş, ama bazı rutin işlemleri güvenilirlikle yapabilecek ‘vatandaşların’ bilimsel projelere katkı vermesi yaygınlaşmıştır. Temel bazı bilgilerle donatılan ‘meraklılar’, özel uzmanlık gerektirmeyen, ama çok tekrar veya zamanda ve mekanda yaygınlık gerektiren bilimsel proje bileşenlerini gerçekleştirerek sınırlı sayıda bilim insanı tarafından gerçekleştirilemeyecek projeleri mümkün hale getirmişlerdir.

Örneğin, Amerikan Değişken Yıldız Gözlemcileri Derneği, 1901'den günümüze 20 milyon yıldız gözleminden oluşan bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Bu kadar büyük sayıda yıldız gözlemi 'profesyonel' astronomların üstesinden gelemeyeceği bir iştir. Benzer şekilde, Audubon Derneği'nin her yıl Noel döneminde (15 Aralık – 5 Ocak) amatör kuş gözlemcileri tarafından gerçekleştirilen kuş sayımları yüzyıldan uzun bir süreden beri yapılmakta ve Kuzey Amerika kuş popülasyonları hakkında paha biçilmez bilgi sağlamaktadır.

Çok sayıda ülkede (ağırlıklı olarak Batı/Orta Avrupa ve Kuzey Amerika) oluşmuş fenoloji ağları, bu tür 'vatandaş bilimcilere' dayanan gözlemlerin yapılmasını, gözlem sonuçlarının (bugünlerde Internet üzerinden) veri tabanlarında toplanmasını sağlarlar. Amatör fenoloji gözlemcileri, bahçelerindeki veya kolay ulaşabildikleri yerlerdeki ağaçları, çalıları veya çayırları gözleyerek seçtikleri bitkilerin 'fenoevlerinin' zamanını veya her yıl tekrarlanan hayvan davranışlarını kaydederler. Böylece, ilgili coğrafyanın her köşesine dağılmış gözlemcilerin katkılarıyla, formel araştırma kurumlarının yeteneğinin çok ötesinde, çok büyük maddi kaynaklarla bile yapılamayacak bir izleme programı hayat bulur.

Fenoloji ağlarını koordine edenlerin temel görevi bu 'vatandaş bilimcileri' doğru bilgilerle donatmak, onlara verdikleri katkının değerini hissettirmektir. Bir lise öğrencisinin, banka çalışanının veya emeklinin doğanın bir parçasını alıcı gözle izlemesinin ve böylece sahiplenmesinin doğa koruma açısından paha biçilmez bir değeri vardır. Günümüzde Internet teknolojileri, gerek eğitsel malzemenin ulaştırılmasında, gerekse gözlemleri toplanmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Her geçen gün gelişen 'akıllı' cep telefonları, özel uygulamalar aracılığıyla, GPS, Internet, fotoğraf ve video imkanları olan birer seyyar 'araştırma istasyonu' görevi görmeye başlamışlardır.

Fenoloji kamera ağları

Son onyılıda bilişim teknolojilerindeki gelişme ve ucuzlama fenoloji gözlemleri için önemli fırsatlar doğurmuştur. Özellikle güvenlik uygulamaları için geliştirilen ve dış mekanlarda kullanılabilen ve bilgisayar ağına doğrudan bağlanabilen kameralar yıl boyunca bir veya birkaç açıdan aynı bitki topluluğunu/peyzajı izleme ve kaydetme imkanı vermektedir.

Bu kameraların ('fenokamera'ların) görüntüleri kırmızı-yeşil-mavi bileşenleri olarak çözümlenerek bir 'yeşillik göstergesi' hesaplanabilmekte ve bu göstergenin yıl boyunca değişimleriyle gözlenen alanındaki türlerin ortalama fenoevleri arasında ilişkiler kurulabilmektedir. Uzaydan yapılan gözlemler için olduğu gibi, bu yolla elde edilen fenoevre tarihlerinin kameranın gördüğü bitkilerin yakın incelenmesi ile 'doğrulanması' veya diğer bir deyişle, kalibre edilmesi gerekmektedir. Diğer yandan fenokameraların verileri, uzay gözlemlerinin kalibrasyonu için de önemli bir girdidir.

Fenoloji ve uzaydan gözlemler

1960'lardan beri yeryüzü yapay uydulara yerleştirilmiş sistemlerle gözlenmektedir. Bu uzaktan algılama sistemleri farklı zaman, mekan ve dalgaboyu çözünürlükleriyle görüntüler sağlamaktadır. Fotosentez pigmentleri tarafından soğurulan ve geri yansıyan dalgaboyu bantlarındaki gözlemlerden türetilen NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ve EVI (*Enhanced Vegetation Index*) gibi göstergeler yer yüzeyi fenolojisini (YYF) izleme imkanı sağlamakta, (mekansal ortalama olarak) fenoevleri tespit edilebilmektedir. Son 30 yıldan beri NOAA serisi uyduların gönderdiği AVHRR verilerinden elde edilen NDVI ürünleri (8-km çözünürlükte) yer yüzü vejetasyonunun fenolojisi ile uzun bir zaman serisi elde etmek için çok elverişlidir (örn. Stöckli ve Vidale, 2004).

Bu göstergelerin yer doğrulamasının yapılması şarttır; bu amaçla farklı mekansal/zamansal çözünürlükteki uydu verileri 'vatandaş bilimciler'den ve fenokameralardan elde edilen bilgilerle karşılaştırılabilir. Bu amaçla, sistematik karşılaştırma/doğrulama programları gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de fenoloji gözlemleri

Şimdiye kadar Türkiye'de fenoloji gözlemleri tarım bağlamında gerçekleştirilmiştir (DMI, 2005). Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (eski adıyla Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü) bünyesinde Zirai Meteoroloji Şubesi tarafından 252 istasyondan oluşan bir gözlem ağı çalıştırılmıştır. Bu ağdan toplanan

verilerle ticari değeri olan bitkilerin ortalama fenoevrelerrinin dağılımını gösteren atlaslar oluşturulmuştur (DMI, 2001). Bu haritalara web üzerinden de ulaşılabilirlerdir¹.

MGM'nin son on yılda, iklim gözlem ağını 'insansız', otomatik hava gözlem sistemlerine dönüştürmesi sonucu, arazide fenoloji gözlemlerini yapacak 'rasatçıların' varlığı son bulmaya başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak MGM kaynaklı tarım fenoloji gözlemlerinin geleceğı belirsizdir.

Diğer yandan, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından yürütölmekte olan TARBİL Projesi (<http://www.tarit.org/>), rekolte tahmini amaçlı olarak, 150'den çok noktada, entegre (kamera, meteorolojik ölçümler, v.s.) istasyonla tarla gözlemleri yapmaktadır. Proje sonunda istasyon sayısı 1200'e ulaşacaktır. Uzaktan algılama verileriyle harmanlanan bu veriler, tarımsal ekosistemler için paha biçilmez bir veri kümesinin oluşmasını sağlamaktadır.

Türkiye Fenoloji Ağı girişimi

Ölkemizde 'vatandaş bilimcilerine' dayalı bir fenoloji ağı kurulması girişimi 2011 sonbaharında başlamıştır. İnternet teknolojilerinden azami yararlanarak, gözlemcileri bilgilendirme ve yapacakları gözlemleri derleme amaçlı girişimi İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü bilimsel olarak koordine etmektedir. şu anda tamamen gönüllöklük esasında gelişen bir girişime İstanbul Üniversitesi Edebiyat Faköltesi Coğrafya Bölümü'nden, Eczacılık Faköltesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı'ndan, Orman Faköltesi Orman Botaniğı Anabilim Dalı'ndan ve Doğa Koruma Merkezi'nden (www.dkm.org.tr) araştırıcılar katkı vermektedir. Projenin bilişim desteğı Ulusal Yüksek Başarımlı Hesaplama Merkezi (www.uhem.itu.edu.tr) tarafından sağlanmaktadır.

Girişim Amerika Birleşik Devletleri'nin iki fenoloji ağından birisi olan National Phenology Network'dan (USA-NPN) (www.usanpn.org) tam teknik destek almaktadır. Gözlemlerin İnternet üzerinden kaydedilmesinde, USA-NPN'nin protokollerini uygulayan bir Java uygulaması türkçeleştirilerek kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, USA-NPN'in oluşturduğı eğıtsel malzeme, Türkçeye çevrilip Türkiye'nin koşullarına uyarlanarak gözlemcilerin eğıtımında kullanılmaya başlanmıştır.

TRFA kısaltmasını kullanan girişim (www.trfa.org), yazılım altyapısının ve eğıtsel malzemelerin pilot denemelerini yapma aşamasındadır. 2013'de tanıtımının ve bilgi sisteminin hatalardan arındırılması gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

TRFA'da birincil öncelik bitkilere, ve özellikle de, gözlem kolaylığı nedeniyle çok yıl yaşayan odunsu bitkilere verilmektedir. Gelecekte, hayvanların da gözlem kümesine katılması planlanmaktadır. Uzun yıllardır ölkemizde sayısız amatörün gerçekleştirdiğı kuş ve kelebek gözlemleri/sayımları değerdendirilecek ve bu gözlemler TRFA veri tabanlarına entegre edilecektir.

TRFA ölkemizin belki de ilk 'vatandaş bilimi' girişimidir. Bu 'vatandaşların' kimler olacağını girişimin tanıtımdaki başarısı belirleyecektir. Ölkemizde sağlam tabana oturmuş çevre STK'ları çalışanlarının ve gönüllülerinin bu projede yer almaları doğal olacaktır. Diğer yandan gerek ortaöğretimdeki öğrencilerin ve öğretmenlerin, gerekse üniversitelerimizin temel ve uygulamalı doğa bilimleri bölümlerindeki (biyoloji, ziraat, veteriner hekimlik, v.s.) öğrencilerin katılımları sağlanmalıdır. Diğer bir 'doğal' ortak da, ölkenin sathına yayılmış ormancılık teşkilatı olmalıdır.

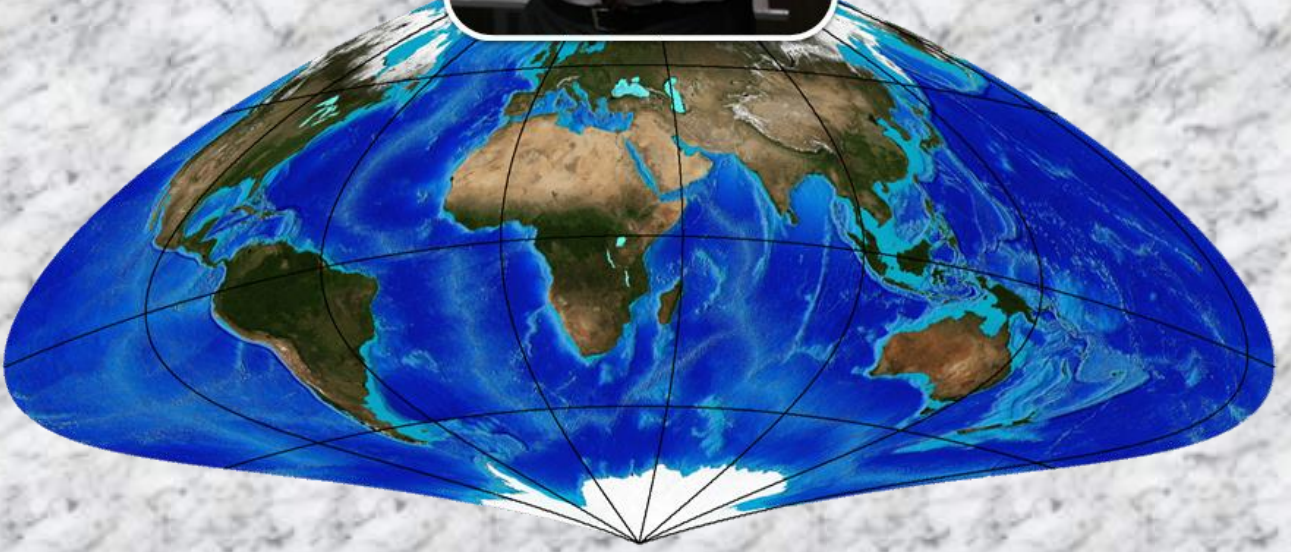
'Vatandaş bilimi' olarak fenoloji tartışmasız bir şekilde 'bir taşla iki kuş vurmaktadır: ölkemiz insanının çevresindeki canlılara 'alıcı' gözle bakmasını sağlayarak çok değerdli bir 'doğa farkındalığı' yaratacaktır. Diğer yandan, başka türlü elde edilmesi kesinlikle imkansız olan bir alan yaygınlığına sahip 'doğa gözetleme' ağıının verileri birikmeye başlayacaktır. Her iki 'kuş' da, değışen gezegen ikliminin coğrafyamızdaki nabzı tutmakta eşsiz birer değerd oluşturacaktır.

Referanslar

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2001. Türkiye Fenoloji Atlası. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

¹ <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/fenolojik-normal-haritalari.aspx#sfU>

- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005. Fenolojik Gözlemler, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Menzel, A., 2002. 'Phenology, its importance to the Global Change Community'. *Climatic Change* 54, 379-385.
- Morren, C., 1853. 'Souvenirs phénologiques de l'hiver 1852-1853'. *Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique* 20, 160-186.
- Puppi, G., 2007. 'Origin and development of phenology as a science'. *Italian Journal of Agrometeorology* 3, 24-29.
- Stöckli, R., Vidale, P. L., 2004. 'European plant phenology and climate as seen in a 20-year AVHRR land-surface parameter dataset'. *International Journal of Remote Sensing* 25, 3303-3330.



Nizamettin Kazancı

Çardak Kıyı Dilinin Jeolojisi (Lapseki, Çanakkale)

Çardak Kıyı Dilinin Jeolojisi (Lapseki, Çanakkale)

Nizamettin Kazancı

Öz

Çardak kıyı dili (spit), çengel şekilli güzel saha görüntüsü ile ince çakıl egemen kumsal oluşumunun tipik temsilcisidir. Yaklaşık 5,5 km lik uzanımı, 4-60 m sırt genişliği ve gerisindeki biri kuru ikisi yaşayan lagün gölü bulundurur. Oluşumu Ege-Marmara deniz seviyesinin bugünkü konumuna geldiği zamanı ve bulunduğu yerdeki kıyı dinamiklerini temsil eder. En önemli özellikleri ve/veya benzerlerinden ayrıcalıkları, başlangıcında kumsallı bir kıyıya bağlanmamış olması, blok boyu taneleri bulundurması ve yüksek akıntılı bir yerde oluşmasıdır. Bu çalışmada, önce, kıyı dilinin genel oluşum şartları ve tortul özellikleri tanıtılmakta, sonra olası gelişim evreleri tartışılmaktadır.

Giriş

İncelemesi yapılan Çardak (Lapseki) kıyı dili Marmara'nın güney kıyısında, Çanakkale Boğazı ile Marmara Denizi'nin kavuşma yerinde özel hidrodinamik şartlarda oluşmuş, bu nedenle kendine has morfolojisi bulunan güncel tortul birikimdir (Şekil 1 ve 2). Oluştugu kıyı ve gerisinde Geç Kretase, Eosen ve Neojen zaman aralıklarına ait temel kayalar bulunur (Foto 1). Buradaki denizel ve karasal Kuvaterner oluşukları büyük ölçüde aşınmış ve küçük yamalar halinde kalmıştır (Şekil 3). Küçük yüzlekler halindeki bu oluşuklar, Çardak kıyı dili ile birlikte Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi'nin oluşum tarihçesinde önemli yer tutarlar (Şekil 3). Dolayısıyla bu çalışmada incelemesi yapılan birikimin kendisi ve tortulları, kıyı morfolojisi, kıyı dinamikleri, tortul kalınlığı, kaynak kayaların litolojileri ve stratigrafileri, ilgili dönemdeki deniz seviyesi değişimleri, kıyı dilinin oluşum evreleri, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı'nın oluşturu tesirleri gibi birbirinden farklı konulara değinme zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu yüzden başlık olarak hepsini birden özetler biçimde "kıyı dilinin jeolojisi" terimi seçilmiş, burada jeoloji genel-geçer "yerbilimsel özellikler" anlamında kullanılmıştır.

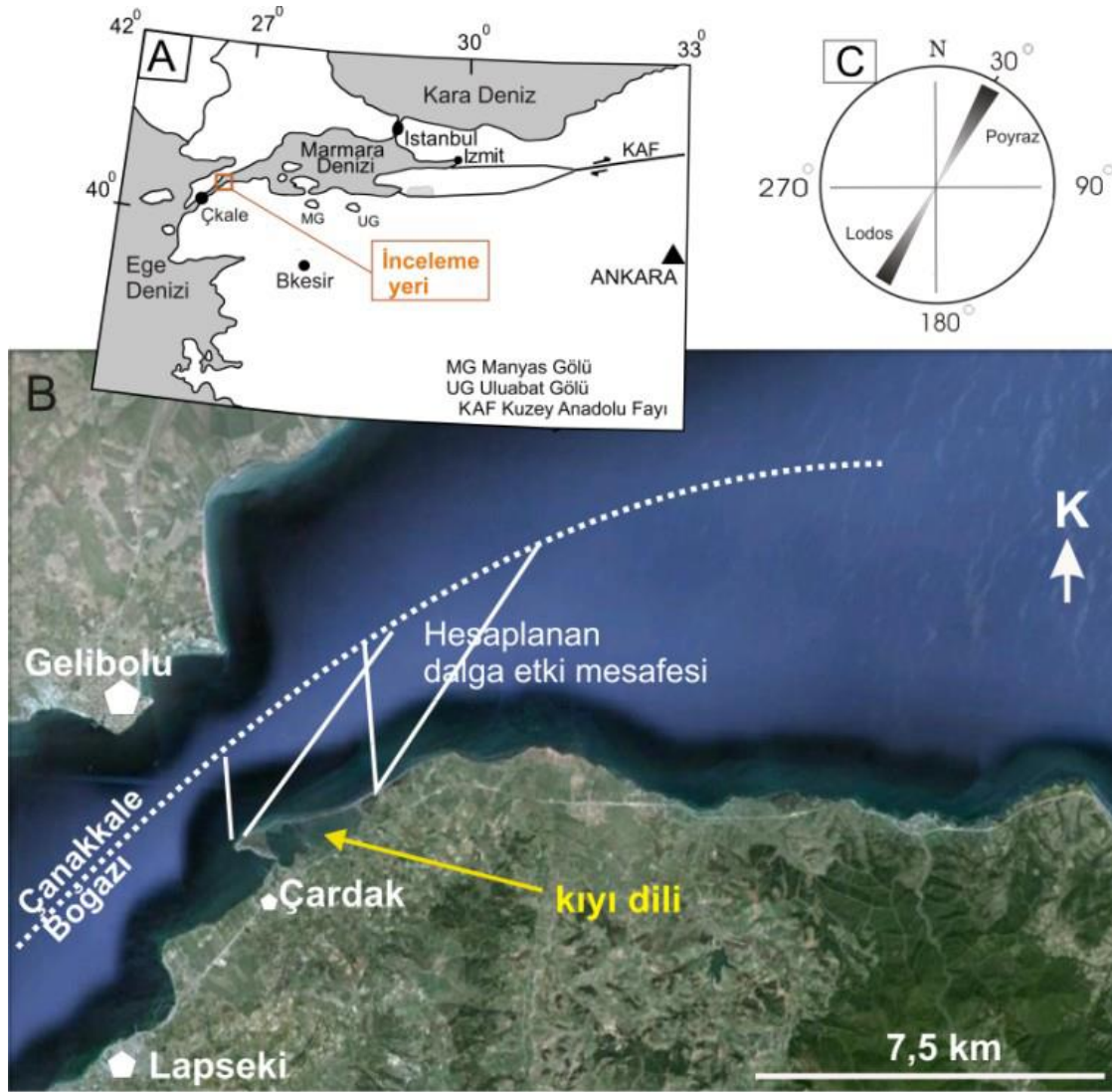
Önemli bir anı kitabına yazı konusu olarak, yerbilimcilerin, özellikle coğrafya ve jeomorfoloji uzmanlarının iyi bildiği bir konunun, kıyı dilinin seçilmesinin öncelikli nedeni, birikintili kıyılarımızda bol fakat haklarında fazla bilgi bulunmayan bu ve benzeri oluşuklara dikkat çekmektir. Örneğin, bol dediğimiz kıyı dillerinin boyutları, tortul cinsi, ilerleme hızı, yaşı, oluşum şartları rakamsal verilerle belli değildir. Uzaktan bakılarak "kıyı dili" tanımını yapıp bırakılmıştır. Aynı şekilde göl, akarsu, dağ, tepe, kıyı dili, lagün vb tanımlar yerbilimsel bilgi içermez. Halk arasında anlamlı olsalar da, bunlar bilimsel bilgi değildir. Bilgi için her birinin ayrı ayrı incelenmesi, ölçülmesi ve rakamsal veriler üretilmesi gerekir. Bu açıdan bakıldığında yerbilimcilere ne kadar çok iş düştüğü görülür. Bunun yanında kıyı dilleri, yersel oluşum şartlarını yansıtır olmaları bakımından, hidrodinamik laboratuvarı gibidir. Bu durumdan yararlanarak Çardak kıyı dili ve civarının çökel depolama şartları irdelenecektir.

Çardak kıyı dili yaklaşık 5,5 km lik uzanımı ile Marmara Denizi'ndeki en büyük spit (kıyı dili) örneğidir (Şekil 1 ve 3). Dikkat çeken özelliği, bütün başka örneklerde görülenin tersine, bolca tortulu bulunan bir kumsala bağlanmamış olmasıdır. Yani, yanında-yöresinde görünen, bu kıyı dilini besleyen kumsal yoktur. Adeta, aşınmalı bir kıyıya yapıştırılmış gibi durur (Şekil 2 ve 3). Dahası, yüksek enerjili ortam şartlarını yansıtan çakıl-egemen tortulardan kuruludur. Bu özellikleriyle eşsiz bir kıyı oluşumdur. Eldeki bu incelemede Çardak kıyı dilinin oluşum mekanizması açıklığa kavuşturulmağa çalışılacaktır. İlk arazi

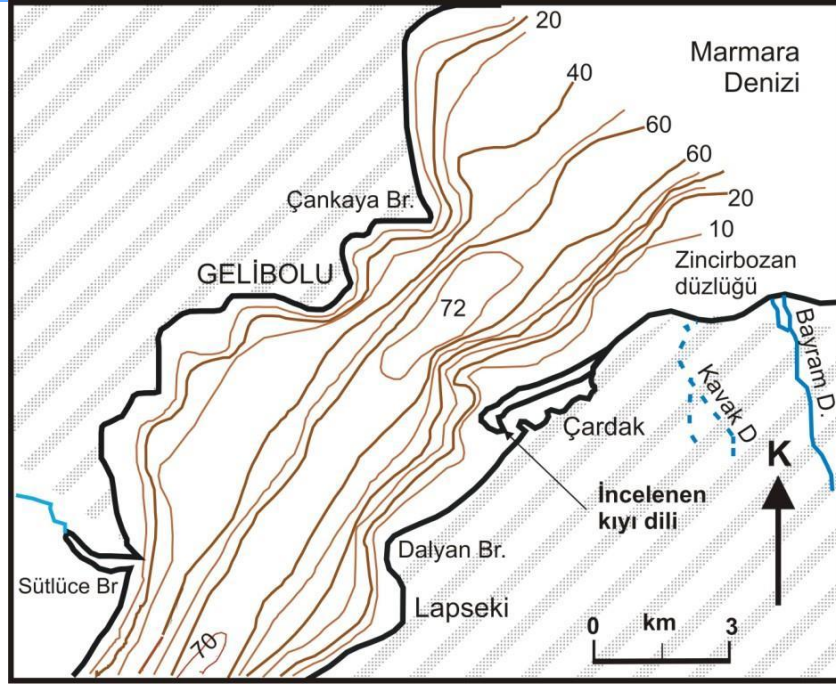
gözlemleri YDABÇAG 598/G kod nolu Üniversite-TÜBİTAK-MTA ortak projesi kapsamında 1996-97 yıllarında gerçekleştirilmiş, o zamanki bulgular çeşitli ortamlarda yayınlanmıştır (Kazancı vd., 1998a, b, c, d). 2011 yılında aynı bölgede, geçen süre içindeki değişimleri görmek ve gözlemleri yenilemek için tekrar saha araştırması yapılmıştır. Burada iki ayrı dönemdeki bulgular birleştirilerek sunulmaktadır.

Kıyı Dili Oluşumu

Kıyı dili (spit) kıvrıntılı kıyılardaki depolanma şekillerinden biri olup, kumsal sırt (beach ridges) sisteminin su dışı olan kesimi olarak açıklanmaktadır (Goy vd., 2003). Terim (spit), ilk kez R.G. Gilbert tarafından kullanılmış (1890), kıyılardaki hızlı yerleşme ve buralarda çoğalan incelemeler sebebiyle hızla yaygınlaşmıştır. Özellikle kıyı kullanımı ve buna bağlı kıyı mühendisliğinin gelişmesinden sonra, çok bilinen, gündelik terim haline gelmiştir (Johnson, 1972; Orford, 2004). Bilhassa, geçen yüzyılın ikinci yarısında saha gözlemleriyle birlikte yürütülen tank deneyleri, farklı kıyı şartlarındaki oluşum özelliklerini ortaya koymuştur (örn. Frank ve Meistrell, 1966; Schwartz, 1972). Türkçe kayıtlara ise *kıyı dili*, *kıyı oku*, *kıyı kordonu*, *torluk* terimleri olarak girmiş (İzbrak, 1992; Güney, 1994), sınırlı sayıdaki kıyı dili örneğinin saha özelliklerine değinilmiştir (Ardel ve İnandık, 1957; İnandık, 1957; Erol, 1991; Erkmn, 2000).



Şekil 1: A) Çardak ve kıyı dilinin yerbulduru haritası. B) Lapseki ve Gelibolu Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine göre, yüksek hızlı rüzgarların Çardak kıyı dili için hesaplanmış dalga etki mesafeleri. Boğaz ortasından geçen çizgi dalga oluşumunun başlangıç yerini işaret eder. Rakamsal değerler Tablo 1-6'dadır. C) Çanakkale Boğazi ve civarında etkili olan yüksek hızlı rüzgarların ortalama esme yönleri ve yerel adları.



Şekil 2: Çanakkale Boğazı'nın Lapseki-Gelibolu civarındaki derinlik haritası (Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz, 2002'den değiştirilerek alınmıştır). Boğazın güneydoğu kıyıları 3-10 metre arasında çok dar bir şelf alanı bulunur ve kuzeydoğu uca genişler (Zincirbozan düzlüğü).



Foto 1: Değişik noktalarında Çardak kıyı dilinin saha görüntüsü ve tortul yapısı. Şekil 6 ve 7 ile karşılaştırınız. A) Kıyı dilinin başlangıç noktasında kaba çakıllı tortul yapısı (Kesit 1 doğusu). Bolca plastik atıklarına rastlanır, B) İkinci çengel önünde, lagün tarafında kıyı dili tortulları (kesit 2), C) Kıyı dilinin lagün ve açık deniz tarafındaki kaba taneli tortulları (Kesit 4), D) Kıyı dili baş kısmında (Kesit 5 yakını) kum alınarak tahrip edilmiş bar yüzeyi, E) Kıyı dili gövdesinin genel görünüşü (Kesit 3). Bar üzerine itilmiş bolca plastik atık madde bulunmaktadır, F) Kıyı dili son çengeli üzerinde kıyı kordonları (Kesit 5 batısı). Sağda kıyı dili üzerindeki küçük lagün seçiliyor. 2011 görüntüsü ile karşılaştırınız.

Kıyı dillerinin ilerleyen serbest ucu (baş kısmı; diğer ucu veya kuyruk karaya bağlıdır), her zaman karaya doğru kıvrıktır. Kıvrılma miktarı açıktan gelen dalgaların kırılma durumuna göre değişir. Kıvrılma yönünde birikim hızlı olursa, kıyı dilinin ucu zamanla karaya ulaşır ve bir lagün oluşabilir. Seyrek olarak ilk kıvrılma yerinden itibaren tekrar ilerleme başlayabilir. Bu durum Çardak kıyı dilinde çok belirgindir (Foto 1).

Kıyı dillerinde, bütün kumsal tortullarında olduğu gibi, ince silt ve kil boyu taneler yıkanır ve uzaklaştırılır. Aynı şekilde çok kaba taneler de olağan değildir, çünkü bunları taşıyabilecek enerji daha incelerin birikimine izin vermez. Yukarıda değinildiği gibi, kıyı dili, kırıntılı platform üzerinde birikmiş ve su dışına çıkmış kumsal tortuludur. Asıl büyük miktar tortul kütlesi su altındadır. Bu nedenle çoğu kıyı tortulu incelemelerinde morfolojik anlamı öne çıkan kıyı dili-spit oluşumuna değil, set adaları, kıyı kum barları, kumsal sırtları, berm, kıyı kumulları gibi tortul kütlelerinden söz edilir (örn. Reineck ve Singh, 1981; Mc Cubbin, 1982; Reading ve Collinson, 1996). Öyle bile olsa, kıyı dili, yerbilimci olmayanların da dikkatini çeken, gösterişli doğal oluşuklardır. Öğrenilmesi ve jeolojik miras olarak korunmaları gerekir.

Çanakkale Boğazı ve Civarının Temel Özellikleri

Çanakkale ve İstanbul boğazları, Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlıyor olmaları sebebiyle başlı başına coğrafik öneme sahiptirler. İlaveten, bu ikisi arasında kalan Marmara Denizi, doğal yapısı ve sismik aktivitesi yüzünden, giderek artan şekilde inceleme konusu olmuştur. Özellikle, Geç Pleistosen'deki deniz seviyesi oynamaları ve bununla ilintili iklim değişimleri boğazların bilimsel çekiciliğini artırmış, sonuçta Marmara Denizi ve iki tarafındaki boğazlar, üzerinde en çok araştırma ve yayın yapılan alanlar olmuştur. Bu konuda toplu bilgi ve kaynakça Artüz (2007)'de verilmektedir. Burada yalnızca incelenen konuyu bütünlük için bazı genel özelliklere değinilmiştir.

Çardak ve bulundurduğu Kıyı Dili, Çanakkale Boğazı'nın Marmara çıkışında, denizin şişe ağzı şeklinde daralmaya başladığı yerdedir (Şekil 1). Olağanüstü güzel görünüşlü bu boğaz 62 km uzunlukta 1,2-7 km genişlikte, güney taraflarında 85, kuzey taraflarında 75 metre derinlikte, bükümlü bir suyoludur (Şekil 2). En derin yerleri birbirinden sırtlarla ayrılmış ve yan yana dizili çukurlar meydana getirmiştir (Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz, 2002; Gökaşan vd., 2008, 2010). Boğaz boyunca çok dar bir şelf bulunur ve kanyon morfolojisi egemendir (örn. Baştürk vd., 1988; Ergin ve Evans, 1988; Beşiktepe, 1991; Ergin vd., 1991, Gökaşan vd., 2008). Örneğin, Çardak Kıyı Dili yakınında, dilden 20 m açıktaki su derinliği 10 m'ye ulaşır (Şekil 2).

Karadeniz'in yüzey suları boğazlar yardımıyla Ege'ye doğru akar. Akış hızı değişkendir, Marmara açıklarında 10 cm/s olan akıntı hızı Çanakkale Boğazı'nın dar yerlerinde 150 cm/s'ye yükselir (Ergin vd., 1997). Daha derinlerde, yaklaşık 30 m' den sonra ters yönde ve fakat daha düşük hızda akıntı olduğu bilinmektedir (Özsoy vd., 1986; Acara, 1988). Marmara Denizi'ni ve bu arada Çanakkale Boğazı'nı etkileyen gelgitin aralığı 45 cm'yi geçmez (Yüce ve Alpar, 1997). Boğazlardaki akıntıların su derinliğine bağlı olmadığı, büyük olasılıkla Akdeniz sularının tuzlu ve sıcak, Karadeniz sularının ise soğuk ve az tuzlu oluşundan ileri geldiği düşünülmektedir (Özsoy vd., 1986; Beşiktepe, 1991; Ergin vd., 1997). Bu akıntılar büyük miktarda asılı yük ile Karadeniz ve İstanbul'un atıklarını Ege'ye doğru taşımaktadır. Bu nedenle kıyı dili tortulları üzerinde bolca plastik ve öteki yüzen maddeler bulmak mümkündür (Foto 1).

Güney Marmara bölgesi genelde Türkiye ortalamasının üzerinde yağış alır (Tablo 1). Aynı şekilde, Çanakkale Boğazı'nın kuzey (Marmara) kesimi Türkiye'nin en çok rüzgâr alan yerlerinden biridir ve 30° KD esintiler egemendir (Şekil 1C; DMİ, 1984; Koçman, 1993). Kıyı dilinin bulunduğu yeri etkileyen rüzgârlar ise, Gelibolu ve Lapseki Meteoroloji İstasyonları verilerine göre, çoğunlukla poyraz, daha az nispette lodos şeklindedir (Tablo 2 ve 4; Şekil 1C). Yıl boyu ortalama esinti hızı 3,5 m/s civarındadır (DMİ, 1984). On iki ay boyunca orta şiddetli (11-17 m/s arası) ve şiddetli rüzgarlı (>17 m/s), yani fırtınalı günler sayısı 8-16 arasında olup, kış aylarına tekellenmiştir (Tablo 2 ve 4). Seyrek olarak esme hızı 17 m/s' i geçen ve çok şiddetli fırtına yaratan rüzgârlar görülür. Hesaplanmış etki mesafesine göre (2-9 km), 30 dakika süreli esen orta şiddetli rüzgarlar 1 m' nin üzerinde yüksekliği olan dalgalar yaratabilmektedir (Kazancı vd., 1998b). Yöredeki yerel ortalama sıcaklık 14,5 °C, yağış ise 630 mm civarındadır (Koçman, 1993). Ortalama sıcaklıklar Lapseki'den doğuya doğru kısmen azalır, yağış ise artmaktadır (Tablo 1).

Çanakkale Boğazı'nın iki tarafında temel ve Neojen birimleri geniş alanlar örter (MTA, 2008). İnceleme bölgesi ve yakın civarında ise Neojen kıyı boyunca dar bir şerit halinde yüzeylemiştir. Denize ulaşan tortullar büyük ölçüde Üst Kretase ve Eosen birimlerine aittir ve/veya güncel kırıntılar çoğunlukla bu yaşlı birimlerden üremektedir (Şekil 3). Denizel Kuvaterner tortulları (Marmara Formasyonu; Sakınc ve Yaltırak,

1997) burada ve bütün Marmara kıyıları boyunca merceksi yayılımı, bol fosilli ve taraça geometrisindedir (Yalçınlar, 1949; Erinc, 1956; Erol ve Nuttal, 1972, 1968; Saltık ve Saka, 1972; Erol ve İnal, 1980; Şentürk ve Karaköse, 1987; Şekil 4). Olasılıkla çok küçük yüzlekler halinde olması yüzünden, bunlar MTA (2008) haritasında gösterilmemiştir. Yaklaşık 10 m kadar olan denizel Kuvaterner tortulları inceleme bölgesinde çok iyi yüzeylemiştir ve Üst Miyosen istifini uyumsuzlukla örterler (Şekil 5). Saha dağılımlarının sınırlı olmasına karşılık jeolojik önemleri, bilhassa Marmara Denizi'nin evrimi, boğazlar, bunların Karadeniz ve Akdeniz ile bağlantı tarihçesine veri sağlamaları dolayısıyla, giderek daha çok incelenmektedir (Meriç, 1995; Kazancı ve Görür, 1997; Sakınc ve Yalıtırak, 1997; Emre vd., 1998a,b; Kazancı vd., 1998a,d; Avcıoğlu vd., 2010). Fosillere ve çeşitli tarihlendirme yöntemlerinde farklı sonuçlar elde edilse de Geç Kuvaterner yaşında oldukları kesindir (Erol ve İnal, 1980; Erol ve Çetin, 1995; Avcıoğlu vd., 2010).

Tablo 1: Bandırma Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 1933'den bu yana ortalama iklim değerleri.

Değerler	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hzm	Tmmz	Ağst	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Yağış, mm	102.2	83.6	67.5	52.5	35.8	26.7	13.1	13.5	31.9	63.7	94.9	120.3	58.8
													Toplam
													705.7
Sıcaklık °C	5.3	6.0	7.5	12.0	16.5	21.1	23.3	23.4	20.2	15.5	11.2	7.7	14.1

İnceleme bölgesi ve yakın civarında Holosen yaşlı ve güncel kırıntılılar gözlenir. Bunlar ekseri yamaç döküntüleri, alüvyon ve kumsal çökelleri halindedir. Bayramdere'nin alüvyonları ve oluşturduğu delta en dikkat çeken birikimlerdir. Yakın civarda, Çardak kıyı dili dışında haritalanabilecek ölçekte güncel denizel kıyı ve kumsal tortulu yoktur. Çardak ovası üzeri örtülü düzlüktür. Sınırlı veriler, deniz ve alüvyal çökellerin düzlüğü birlikte oluşturduğunu göstermektedir (Şekil 3 ve 5). Su derinliği 10 metreden fazla olan yerlerdeki deniz tabanı tortulları silt-egemen çamurlar halindedir ve bolca foraminifer bulundurur (Meriç vd., 2009).

Çardak kıyı diline ilişkin dolaylı konular

Buraya kadar verilen genel özelliklerin yanında önemli sorun, bizzat Marmara Denizi çukurluğunun kendisinin ne zaman ve nasıl meydana geldiğidir (Sorlien vd., 2012). Ortak görüş, Kuzey Anadolu Fayı'na bağlı olarak Kuvaterner içinde oluştuğudur (Emre vd., 1998a; Şengör vd., 2005; Artüz, 2007). Aynı şekilde, boğazlar yoluyla Karadeniz ile Akdeniz'in su bağlantısının ne zaman kurulduğu ve su akışının ne yönde (Karadeniz'den Akdeniz'e doğru veya tersi) gerçekleştiği çokça tartışılmaktadır. Gerçi, Marmara Formasyonu içindeki Karadeniz ve Akdeniz kökenli fosiller çok önemli veriler sağlar. Bunlar iki deniz arasındaki bağlantının Orta Pleistosen'de başlayıp son Buzul Çağı'na kadar sürdüğünü ve sonrasında kesildiğini işaret etmektedir (Erol ve İnal, 1980; Erol ve Çetin, 1995; Tchepalyga, 1995; Sakınc ve Yalıtırak, 1997). En çok tartışılan husus ise bugünkü su düzeninin ne zaman başladığı ve ne şekilde geliştiğidir. Konuya ilk kez dikkat çekenler Stanley ve Blanpied (1980) olmuş, daha önce 110-130 metre kadar aşağılarda olan su seviyesinin 12 000 yıl önce hızla yükselerek Boğazlar yolu ile iki denizin bir birine kavuştuğunu belirtmişlerdir. İlerleyen yıllarda bağlantının en fazla 7200 yıl önce kurulduğu ortaya konulmuştur (Ryan vd., 1997). Bağlantı öncesi Marmara ve Karadeniz, doğal olarak göl halinde idiler. Bu su bağlantısı yalnızca oşinografik veya paleocoğrafik anlamda değil, Asya ve Avrupa arasındaki insan ve hayvan hareketleri bakımından da önemlidir ve canlıların karşılıklı göçünü büyük oranda yavaşlatmıştır (Turney ve Brown, 2007). Kesin olan husus Akdeniz-Marmara bağlantısının, Karadeniz-Marmara su bağlantısından önce kurulduğudur. Çünkü Çanakkale Boğazı'ndaki eşiğin derinliği 72 metre iken, İstanbul Boğazı eşiği 32 metredir (Özsoy vd., 1986). Bu durumda tartışılacak esas konu Karadeniz-Marmara bağlantısının yönü ve zamanı olmaktadır. Marmara'dan Karadeniz'e su boşaldığını gösteren başlıca veriler İstanbul Boğazı civarında olduğu gibi Karadeniz kıyılarında da elde edilmiştir (Ryan vd., 1997; Eriş vd., 2007). Çanakkale Boğazı taban topografyasında bu gelişimi destekleyen veriler söz konusudur (Göktaş vd., 2008, 2010). Bununla birlikte, sismik incelemelerde tortul taşınma ve depolanma yönünün öncekinin tersine Karadeniz'den Marmara'ya, Marmara'dan Akdeniz'e doğru olduğuna ilişkin bulgular elde edilmiş ve konu tartışmalı kalmıştır (Aksu vd., 1999, 2002).

Karadeniz-Akdeniz bağlantısı kurulduktan sonraki su seviyesinin yükselme hızı, bir başka ifade ile Holosen'deki deniz seviyesi değişimi Çardak kıyı dili ile doğrudan alakalı bir başka tartışma konusudur. Çünkü kıyı dilleri mevcut deniz seviyesi kontrolünde gelişir. Su seviyesi düşük olduğunda açıkta kalan tortullar aşınacak, tersine, yüksek olduğunda boğulacak ve görünmez hale gelecektir. Global deniz seviyesi Son Buzul Çağı'ndan bugüne değişik hızlarda yükselerek gelmiştir (Hearty vd., 2007). Tektonizma ve izostazinin su seviyesi üzerindeki tesirleri bölgelere göre değişir (Pirazolli, 2005). Bu nedenle global deniz seviyesi ile bağdaştırılabilecek kayıtlar tektonik bakımdan durağan bölgelerden alınmak zorundadır. Örneğin, Karadeniz'in kuzeyinde son 3500 yıldan bu yana çok az değişme gözlenmiştir (Lambeck vd., 2005). Buna karşılık Akdeniz, Ege ve Marmara'da aynı zaman planında farklı deniz seviyeleri bulunmuştur (Kayan, 1996, 1997; Pirazolli, 2005; Bruckner vd., 2009; Poulos vd., 2009). Çardak kıyı dili, Marmara Denizi'nin bugünkü seviyesine ulaştığı zamandan bu yana olan durumunun dinamik karşılığıdır.

Bulgular

a – Kıyı dilinin geometrisi

Çardak Kıyı Dili'nin 1997, 2001 ve 2011 yıllarındaki saha konumu Şekil 6'de verilmiştir. Bunlardan 1997 tarihli olanı GPS aletiyle arazide kaydedilen 70 adet koordinatın AutoCAD teknik çizim programında gerçek koordinat sistemine dönüştürülmesiyle elde edilmiştir. 2001 tarihli olanı yüksek çözünürlüklü topografik haritadan, 2011 olanı ise Google Earth uydu görüntüleri kullanılarak çizilmiştir. Yıllar itibariyle en belirgin değişme, delta ucundaki kıvrımın artması ve karaya birleşmek üzere oluşudur (Şekil 6).

Kıyı dilinin boyu kuş uçuşu 3,5 km, kıvrımları ile birlikte 5,5 km' ye ulaşmaktadır. Kıyı dili kırıntılı birikimi, lagün gölleri ve öteki kıyı oluşukları ile bir bütündür. Bundan sonraki bölümlerde kıyı dilinin geometrisi tanıtılırken, ilk çekirdeklendiği veya ilk birikimin gerçekleştiği kuzeydoğu ucu "başlangıç", ilerlemenin olduğu güneybatı ucu "son" veya "bitiş", açık denizi kıyıdan ayıran çizgisel kırıntılı birikim ise "sırt" olarak anılacaktır. Lagünü bölen veya sırttan kıyıya doğru ilerleyen birikimler ise "çengel veya kanca" dır (Şekil 1C, 2, 4 ve 6). Gerçekte bunların hepsi kumsallı kıyılardaki birikim şekilleridir (Johnson, 1972; Schwatz, 1972).

Kıyı dilinin başlangıç bölümünde, deniz içine doğru uzanımının kara ile yaptığı dar açı 35-38° olarak ölçülmüştür (Şekil 4 ve 6). İlk çengel, dolayısıyla ilk lagün, başlangıçtan 400 metre sonra oluşmuştur. Büyük lagünü bölen çengel ise başlangıçtan 1600 metre sonradır (Şekil 6). Bitiş yerindeki birikimin (üzerinde deniz feneri olan çengel) kıyıya uzaklığı ise 1100 metre kadardır. Bu geometri, başlangıçtan bitişe doğru kademeli şekilde genişleyen, üçgenimsi bir lagün yaratmıştır (Şekil 6; Foto 1).

Çardak kıyı dilinin başlangıç kısımlarında az olan genişliği batı ucunda artar (bitiş kısmı) ve üçgensel bir geometri kazanır (Şekil 6; Foto 1). Bu genişleme hem "sırt" hem de lagün gölü için geçerlidir (Şekil 6). Bitiş bölümü hariç, ana sırtın eni 4 - 60 m kadardır (Foto 1). Aynı şekilde, sırt yüksekliklerinin güney batıya doğru arttığı, değişik yerlerden alınmış kesitlerde açık şekilde görülür (Şekil 6 ve 7).

Çardak kıyı dilinin son kısmı göreceli büyük bir kum birikimi halindedir. Üzerinde beş adet küçük havuzcuk oluşmuştur. Bunlar yan yana gelen kanca sırtları arasındaki çukurlardır ve böylece kıyı dili genişlemiş gözükür (Foto 1F). Burada birbirine eklenen, çizgisel yapısı görülebilen kanca sayısı (kıyı kordonu) altı adettir. Meydana getirdikleri genişlik ise 260 metredir (Şekil 6; Foto 1). Bu genişlik 1997'de 250 m olarak ölçülmüştür (Kazancı vd., 1998b). Son on beş yılda büyükçe (10 m genişlikte) bir kıyı kordonu oluşmuş ve kıyı diline eklenmiş görünmektedir. Kıyı dilinin bu kısmı plaj, malzeme alımı, yol, balıkçılık, deniz feneri vb. işler için yoğun şekilde kullanılmaktadır. Devamlı yapılan temizliğe karşın üzeri yer yer İstanbul'un katı atıklarıyla kaplıdır. Aynı şekilde, uçtaki fener ile Kesit 4 arası, atık deniz kabukları ile (çoğunlukla midye) örtülüdür.

Çardak kıyı dilinin ikinci önemli varlığı, ana sırtın teşkil ettiği büyükçe bir lagün'dür. Lagün gölü, yaşlı-genç çengellerle ayrılan dört parçadan oluşmaktadır (Şekil 4 ve 8; Foto 1). Başlangıç kısmındaki lagün gölü kurumaya yüz tutmuştur. Bitiş bölümüne yakın, en son lagün ise ana lagünden henüz bütünüyle ayrılmamıştır (Şekil 8). Başlangıç ve onun yanındaki lagünler (0,5- 0,8 m derin) büyük lagüne dar kanallarla bağlıdır. Ana lagün gölünün derinliği ise 2,6 m dir. Lagün gölü yerel halk için doğal balıkçı barınağı durumundadır.

b – Kıyı dili tortulları ve tane boyu özellikleri

Çardak kıyı dili ana sırtını oluşturan tortulları ve bunların tane özelliklerini ortaya koymak için beş ayrı noktada ayrıntılı incelemeler yapılmıştır (Şekil 6). İlki 1997’de gerçekleştirilen gözlemler (Kazancı, 1998b), 2011’de koordinatlar aynı olmak üzere tekrarlanmış, ikisi arasında dikkat çekici fark olmadığı görülmüştür. Bu durum, kıyı diline etki eden hidrodinamik şartların geçen sürede yaklaşık aynı kaldığını işaret edebilir. Şekil 7, çoğunlukla önceki verilere dayanan, beş ayrı yerde kıyı dili kesiti ile buralardaki egemen ve/veya ortalama tane boyunu göstermektedir. Kesit yerleri Şekil 6’da işaretlenmiştir. Her bir kesitte gösterilen tane adları, hem yüzeyden hem 15 cm yüzey altından alınan çok sayıdaki örneğin tane boyu analizlerine dayanır. Özetlemek gerekirse, kıyı dilinin baş ve orta kesimleri kaba çakıl-kaba kum, bitiş taraflarında ise orta kum boyu tanelerin egemendir. Kaba çakıllı olan başlangıç bölümünde seyrek de olsa 25 cm lik bloklara da rastlanır. Aynı şekilde, orta kum boyunun egemen olduğu uç kısımlarda seyrekçe iri çakıllara rastlanabilmektedir (Şekil 7; Foto 1). Mutlaka vurgulanması gereken husus ise bütün kesitlerde tane boyunun açık deniz tarafında göreceli kaba, lagün tarafında ise daha ince taneli olduğudur (Şekil 7). Kesit 2 ve Kesit 3 civarında kıyı dilinin açık deniz tarafında ortalama tane boyu 5 cm iken, iç kenarda (lagün tarafı) maksimum 5 cm, ortalama 0,1 cm’dir (Şekil 6 ve 7; Foto 1). Bunlara ilaveten, lagünün açık denizle bağlantılı olduğu yerlerde (Şekil 6; Foto 1) ve kıyı dili sırtının basık olduğu orta kesimlerde, lagün tarafında da göreceli kaba tanelere rastlanır. Bunlar yüksek fırtınalı günlerin ürünü olmalıdır. Bazı yerlerde ise kum ve çakıl boyu taneler seçilmiş, ayrı ayrı birikimler halinde bulunur (Foto 1). Bu durum genellikle orta şiddetteki dalgaların yarattığı tane düzenlenmesidir (Frank ve Meistrell, 1966).

Çakılların tane şekli küresel, çoğunlukla ovaldır. Yassı taneler az görülür. Bu, tanelerin ana kayadan itibaren ve sonrasında kıyı boyunca yuvarlanarak yer değiştirmesinin sonucu olsa gerektir.

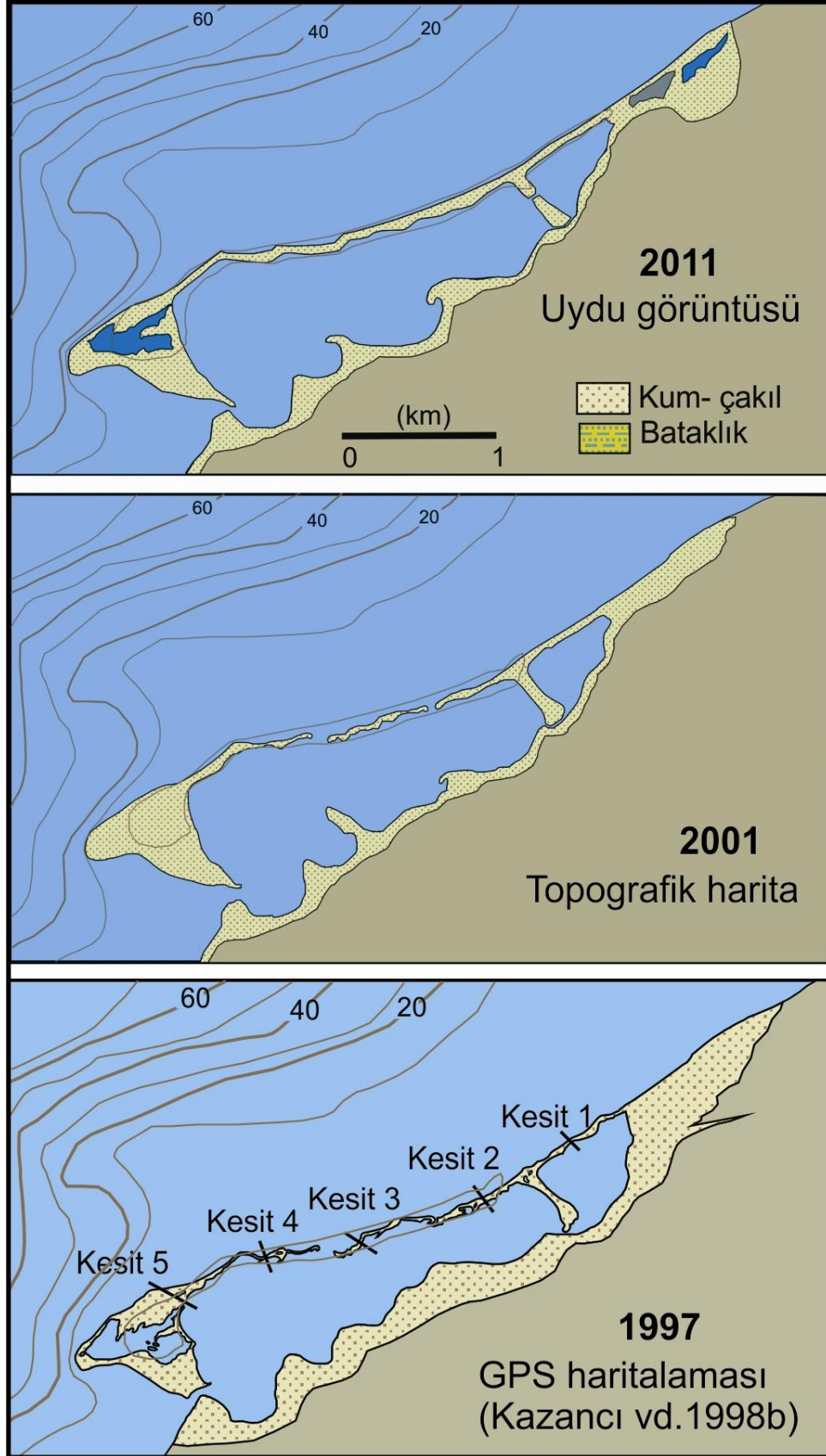
Litoloji çeşitliliği dikkat çeker. Metamorfik kayaç parçaları birinci bolluk sırasındadır. Kireçtaşı çakılları yer yer aşırı bollaşır. Daha az oranda volkanik taneler bulunur ve genellikle orta-ince boy tanelerdir. Kum boyu taneler içinde metamorfikler ve volkanikler baskındır. Mineral taneler azdır; mevcutlar arasında kuvars ve feldispatlar göreceli en bol olanlarıdır.

Çardak kıyı dili’nin yüzeyindeki tortul özellikleri yüzey altında da yaklaşık aynıdır. Yüzeyden derine doğru yapılan kesitlerde açıkça görüldüğü gibi, bar topografyasına uyumlu şekilde, deniz yönüne ve lagün yönüne eğimli, asimetrik çapraz tabakalanma başlıca tortul yapıdır. Deniz yönüne 15-17°, lagün yönüne 10-12° lik eğimler ölçülmüştür. Çengel veya kanca birikimlerde, ön takımların açıları 7-8° ye kadar düşer. Ancak göreceli ince tane boyu (orta kum) dolayısıyla çapraz tabakalanma daha açık görünür.

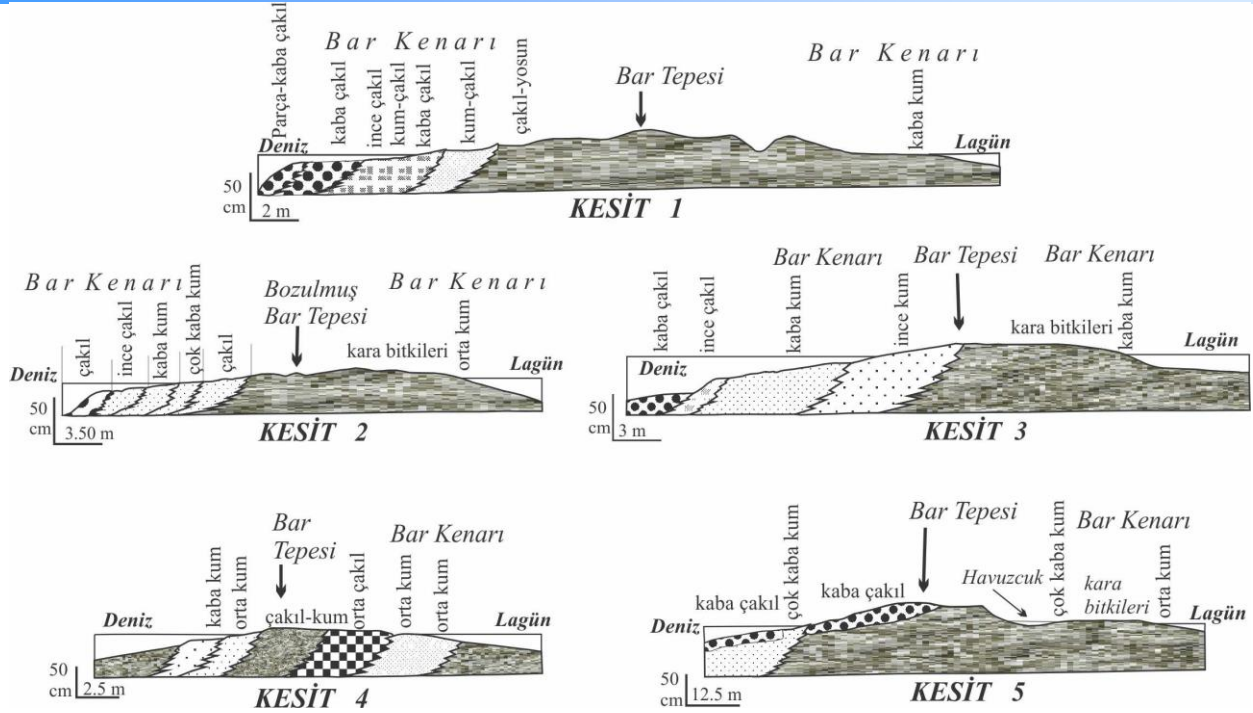
c – Bayramdere deltası ve kıyı özellikleri

Bayramdere, Biga Yarımadası kuzeybatısında mevsimlik akarsudur. 420 m rakımlı Kara Tepe’den doğar (Şekil 3). Boyuna profili göreceli yüksek eğimlidir. Bu nedenle içinde temel kayalardan türemiş kaba taneli, bol miktarda yatak yükü gözlenir. Denize ulaştığı yerde, ilerlemesi yaklaşık 150 m kadar olan mini delta meydana gelmiştir (Şekil 4). Su dışı delta düzlüğünün küçüklüğüne karşın burada genişçe bir su altı düzlüğü (Zincirbozan bankı/düzlüğü; Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz, 2002) bulunur (Şekil 2). Bu durum delta ilerlemesine katılamayan tortulların su altına yayıldığını işaret eder.

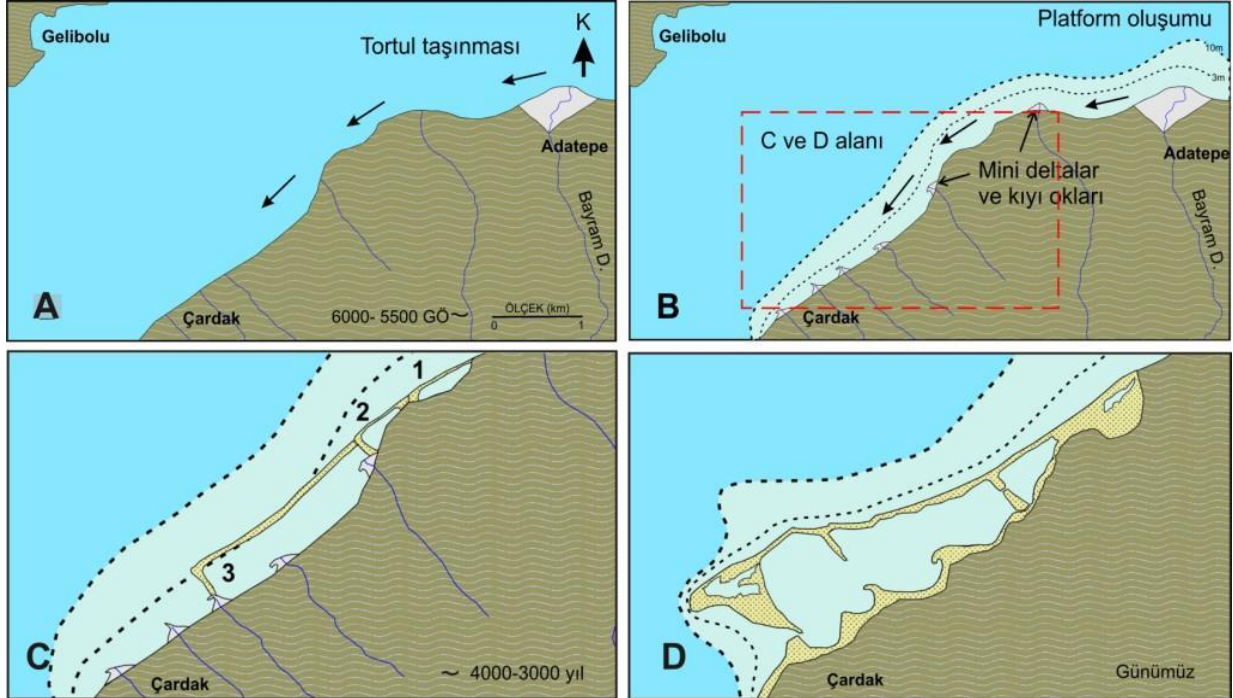
Bayramdere deltasından Çardak kıyı dili’ne kadar olan kıyı dik ve yarıldır. İkisi arasında görünür plajlı bir bağlantı yoktur. Su altında genişliği yer yer 300 m’ye ulaşan, tümü çakıl ve daha iri tanelerden kurulu zırlı taban bulunur. Çakıllar birbirine bitişmiş ve adeta yerinden oynamaz vaziyettedir. Su derinliği 0-3 m arasındadır. Saha incelemelerinde, ince ve iri bütün tanelerin bu zırlı taban üzerinde yuvarlanarak yer değiştirdiği gözlenmiştir. Bayramdere yatak yükü ile Çardak kıyı dili tortullarının litolojik benzerliği vardır. Bu ilişkiler ve kıyı özellikleri dikkate alınarak Çardak Kıyı Dili’nin tortul kaynağının Bayramdere olduğu çıkarılabilir. Bayramdere önünde belirgin delta gelişmemiş, buradaki tortullar kıyı diline ve/veya kıyı dilinin oluşmasını sağlamıştır (Şekil 8).



Şekil 6: Çardak kıyı dilinin son 15 yıllık gelişimi. Değişmeler beklenenden az görünmektedir.



Şekil 7: Çardak kıyı dilinin dış uzantısından alınmış enine kesitler (Kesit 1-5). Yerleri için Şekil 6'ya bakınız. Kesit üzerinde yazılan tortul tane adı ortalama tane boyunu belirtir. Bir kısım kesitlerden barların lagüne bakan kısımlarının da kaba taneli olduğuna dikkat ediniz ve Foto 1 ile karşılaştırınız.



Şekil 8: Çardak kıyı dilinin oluşum evreleri. Yaklaşık tarihler şekil üzerinde işaretlenmiştir. A) Ege-Marmara-Karadeniz bağlantısından sonra su seviyesinin -3 m ve daha sonra günümüz düzeyine ulaşması, dalgaların kıyıları etkilemesi ve tortul taşınımının başlaması, B) Tortul taşınımının artması, Bayramdere tortulları ile kıyıda kırıntılı bir platformun gelişmeğe başlaması, C) Platform üzerinde kıyı dilinin yükselmesi, 1, 2 ve 3 nolu çengeller ile küçük lagün göllerinin oluşumu, D) Kıyı dilinin ilerlemesi ve son büyük çengelin gelişmesi, baş kısmın ada oluşturacak şekilde büyümesi, günümüzdeki halini alması.

Tartışma ve Sonuçlar

a – Çardak kıyı diline etki eden enerji koşulları

Önceki bölümlerde değinildiği gibi, güncel ve eski kıyı dillerinin oluşum mekanizması hakkında yeterince bilgi mevcuttur (örn. Zenkovitch, 1967; Reineck ve Singh, 1980; Reading ve Collinson, 1996). Bu bilgiler oluşumu yönlendiren hidrodinamik koşulları da tanıtmaktadır. Genel olarak, kumsallı bir kıyıdaki orta şiddetteki enerji dolayısıyla tortullar yanal yönde taşınır. Taşınan tortullar uygun yerde, su altında birikir ve önce bir sıklık, sonra giderek genişleyen ve yükselen su altı düzlüğü (platform) teşkil ederler. Kıyı dili bu kırıntılı platform üzerinde yükselir (Schwartz, 1972). Çardak kıyı dili için ilginç durum çakıl ve blok boyulu tanelerin egemen olması ve görünür kumsal kaynağının bulunmamasıdır. İlaveten, bu yöredeki dalga ve akıntı enerjisi dik yarlı, aşınmalı kıyı yaratacak ölçüde yüksektir (Tablo 2 ve 4). Hal böyleyken Çardak kıyı dili oluşmuştur. Yani hem aşınma hem birikim birlikte gerçekleşmiştir. Cevaplanması gereken soru bu birikimin hangi hidrodinamik şartlarda olabildiğidir.

Bir önceki bölümde değinildiği gibi, Çardak kıyı dilinin tortul kaynağı, çok büyük olasılıkla Bayramdere ve Bayramdere deltasıdır. Kaba tane boyu ve temel kayalara ait tane litolojisi bunu işaret eder. Bunlara az miktarda dalga aşındırması ile kıyıdaki Neojen birimlerinden üreyen taneler katılmıştır. Tortul kaynağı kayaların litolojileri Şekil 3 ve Şekil 4’de gösterilmektedir.

Çardak kıyı dilinin bulunduğu yer, saha konumu, oluşumundaki en kritik etmen olarak görünmektedir (Şekil 1). Burası, özellikle kıyı dilinin başlangıç noktası, yüksek dalga tesirlerine açık bir çıkıntının güneybatıya yönelmiş ucudur (Şekil 3 ve 4). Dalga tesirlerinin azalmaya başladığı, kuzeyli rüzgârların kıyıya paralel duruma geçtiği yerdedir. Burada taşınma çok kaba taneler için sona ermiş, çakıl ve kumların ise daha kolay taşındığı, tabanı doldurduğu yer olmuştur. Tortul taşınmasında asıl rolü da kıyıya verev gelen dalgalar oynar. Bu sırada oluşan akıntılar ikinci sıradaki etmendir. Marmara Denizi’nin sularını Ege Denizi’ne taşıyan yoğunluk akıntıları, yatak yükü taşıyacak kadar güçlü olmadığından, Çardak kıyı dilinin büyümesinde tesirli değildir. Bu durum rüzgârsız, dingin günlerde yapılan saha incelemelerinde kolayca izlenmektedir. Bununla birlikte, yoğunluk akıntılarının dalga kökenli akıntılara tesiri hakkında elimizde gözlem ve veri yoktur.

Kıyı dili oluşumuna tesir eden dalga etkisini anlamak için, önce bu bölgedeki dalga etki mesafesini (fetchlength) belirlemek gerekmektedir (DNV, 2007). Konumları gereği Lapseki ve Gelibolu Meteoroloji istasyonları en uygun verileri sağlar (Şekil 1). Bunların kaydettiği yıllık ve aylık ortalama **şiddetli** ve **orta şiddetli** rüzgâr yön ve hızları esas alınmış ve hesaplamalarda kullanılmıştır (Tablo 2 ve 4). Hesaplar Det Norske Veritas isimli kıyı mühendisliği firmasının (Norveç) hazırladığı ve devamlı yenilediği program kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Kazancı vd., 1998b). Adı geçen program esas itibarıyla denizde seyahat eden gemilerin değişik rüzgâr ve dalga şartlarında maruz kalacağı dalga basıncını (yanal yükü), dolayısıyla güvenli ulaşım şartlarını belirlemeğe çalışır. Gelibolu-Lapseki-Çardak bölgesinde kuzeyli rüzgârlar yaklaşık boğazın orta kısımlarından itibaren güneye doğru ilerleyen büyükçe dalgalar oluşturur (Şekil 1). Bununla birlikte dalga etki mesafesi rüzgâr hızlarına göre değişir ve kum dilinin başlangıç ve son noktalarına iletebilecekleri enerji değişmektedir (Tablo 2-7). Hesaplama sonuçları, Çardak kıyı dili’nin oldukça güçlü dalga kuvvetleri etkisinde kaldığını gösterir. Fırtınalı dönemde rüzgâr esme süresinin 120 dakika/gün olması durumunda, kıyıları etki eden kuvvet $69,4 \text{ kg/m}^2$ olarak hesaplanmıştır. Bu oldukça büyük ve aşındırma yapan bir kuvvettir. Hesaplamada dikkate alınan noktalar şunlardır:

- Dalgaların etkili olabilmeleri için, rüzgârın esmesi gereken minimum sürelerin ortalamaları esas alınmıştır. Bu süreler minimum 30 dakika, maksimum 120 dakika olup, inceleme bölgesinde Ekim-Şubat döneminde günde ortalama 2 saat kadardır.
- Hesaplamalarda birim zaman (dakika) ve birim alan (m^2) kullanılmıştır. Dalgalarından doğan enerjinin birimi kw/m^2 ’dir.
- Rüzgâr dalgalarının kıyılarda yaratacağı enerji değerleri: fırtınalı dönemde minimum $0,58 \text{ kw/m}^2$, maksimum $0,75 \text{ kw/m}^2$, ortalama $0,68 \text{ kw/m}^2$ olarak hesaplanmıştır.
- Rüzgâr esme süresinin günde 120 dakika olması durumunda, kıyıları döven kuvvet; (birim alana etkiyen enerji) = 102 m kg/s^2 ’dir (birim zamanda oluşan kuvvet).

Çalışma alanında ortalama kuvvet; $102 \times 0,68 = \sim 69,4 \text{ kg/m}^2$ ortaya çıkmaktadır. Ayrıntılı hesaplama sonuçları iki ayrı istasyon ve iki ayrı rüzgâr durumuna göre tablolar halinde verilmiştir (Tablo 2-7).

Özetle, hesaplamalarda ortaya çıkan yüksek dalga kuvveti, Çardak kıyı dilinin kaba taneli oluşunu açıklamaktadır (Foto 1). Aynı şekilde, bu yüksek dalga tesiri, kıyıların bazı bölümlerinin neden dik ve yarı, Bayramdere deltasının niçin yeteri kadar ilerleyemediğini de ortaya koymaktadır (Şekil 4); çünkü kıyıya getirilen tortullar hızla yanal yönde yer değiştirmektedir. İnce taneler askıda kalarak nispeten derinlerde aktarılmakta, böylece kalan tortullar göreceli kaba olmaktadır. Az miktardaki ince taneli tortullar kaba taneli tortullar arasında saklanarak korunabilmekte ve ekseri üzerleri çakıllarla örtülmektedir (Şekil 7).

Tablo 2: Lapseki Meteoroloji İstasyonu verilerine göre; **30 dakika** esme süresi ölçü alınarak, kuvvetli rüzgarların yarattığı dalgaların kum dilinin uç (son çengel) noktasına etkileri.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hzrn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı (m/s)	20,00	19,00	18,00	18,00	14,00	18,00	18,00	17,00	17,00	18,00		19,00	17,83
Rüzgar Yönü	K	GB	KB	GB	GB	KD	KB	KD	KD	GB	GB	GB	GB
Dalga Etki mesafesi (km)	2,50	5,00	2,00	5,00	5,00	9,00	2,00	9,00	9,00	5,00	5,00	5,00	5,29
Dalga Yüksekliği (m)	1,36	1,12	1,14	1,10	0,77	1,10	1,14	1,10	1,10	1,10	1,10	1,12	1,10
Dalga Uzunluğu (λ)	46,00	39,00	40,00	37,00	27,0	38,00	40,00	36,00	36,00	37,00	37,00	40,00	37,75
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)	1,15	0,80	0,85	0,70	0,40	0,75	0,80	0,65	0,65	0,70	0,70	0,80	0,75
Her metreye Etki Eden Dalga Kuvveti	3,90	2,50	2,60	2,10	0,95	2,30	2,60	2,00	2,00	2,10	2,10	2,50	2,30

Tablo 3: Lapseki Meteoroloji İstasyonu verilerine göre; **30 dakika** esme süresi ölçü alınarak, kuvvetli rüzgarların yarattığı dalgaların kum dilinin **başlangıç noktasına** (en kuzey doğu uç) etkileri.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hzrn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı(m/s)	20,00		18,00			18,00	18,00	17,00	17,00				18,00
Rüzgar Yönü	K		KB			KD	KB	KD	KD				KD
Dalga Etki mesafesi (km)	5,00		2,50			7,50	2,50	7,50	7,50				5,42
Dalga Yüksekliği (m)	1,20		1,10			1,10	1,10	1,00	1,00				1,08
Dalga Uzunluğu (λ)	42,00		39,10			37,50	39,10	35,00	35,00				37,95
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)	0,92		0,78			0,75	0,78	0,60	0,60				0,74
Dalga önündeki her m'ye etki eden dalga kuvveti	3,18		2,46			2,17	2,46	1,84	1,84				2,33

Tablo 4: Gelibolu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre; **30 dakika** esme süresi ölçü alınarak kuvvetli rüzgarların yarattığı dalgaların kum dilinin **uç noktasına** (son çengel) etkileri.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hzrn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı(m/s)	18,00	17,00	16,00	17,00	18,00	17,00	18,00	14,00	15,00	16,00		19,00	16,82
Rüzgar Yönü	GB	B	KD	GB	GB	GB	B	GD	GD	GB		K	GB
Dalga Etki mesafesi (km)	5,00	2,50	9,00	5,00	5,00	5,00	2,50	9,00	9,00	5,00		2,50	5,41
Dalga Yüksekliği (m)	1,10	1,00	0,90	1,00	1,10	1,00	1,20	0,80	0,90	0,90		1,20	1,01
Dalga Uzunluğu (λ)	37,00	36,00	32,00	34,00	37,00	34,00	40,00	27,00	28,00	32,00		43,00	34,25
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)	0,70	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,85	0,40	0,45	0,50		0,95	0,63
Dalga önündeki her m'ye etki eden dalga kuvveti	2,10	2,00	1,60	1,80	2,10	1,80	2,60	1,00	1,20	1,50		3,10	1,89

Tablo 5: Gelibolu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre; **30 dakika** esme süresi ölçü alınarak, kuvvetli rüzgarların yarattığı dalgaların kum dilinin **başlangıç noktasına** (en kuzeydoğu uç) etkileri.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hzrn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı(m/s)		17,00	16,00				18,00	14,00	15,00			19,00	16,00
Rüzgar Yönü		B	KD				B	KD	KD			K	KD
Dalga Etki mesafesi (km)		5,00	7,50				5,00	7,50	7,50			5,00	6,25
Dalga Yüksekliği (m)		1,00	0,90				1,10	0,80	0,80			1,10	0,95
Dalga Uzunluğu (λ)		34,00	32,00				37,00	26,00	29,00			39,00	32,83
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)		0,60	0,55				0,70	0,35	0,45			0,80	0,58
Dalga önündeki her m'ye etki eden dalga kuvveti		1,80	1,50				2,10	0,95	1,20			2,50	1,68

Tablo 6: Gelibolu Meteorolojisi İstasyonu verilerine göre; **120 dakika** esme süresi ölçü alınarak, kuvvetli rüzgarların yarattığı dalgaların kum dilinin başlangıç noktasının etkisi.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hızn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı(m/s)	6	3,50	3,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,50	2,50	3,00	2,50
Rüzgar Yönü	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
Dalga Etki mesafesi (km)	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Dalga Yüksekliği (m)	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,05	0,08	0,08	0,10	0,07
Dalga Uzunluğu (λ)	4,00	5,00	4,00	2,00	2,00	200	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Dalga önündeki her m'ye etki eden dalga kuvveti	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00

Tablo 7: Gelibolu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre; **120 dakika** esme süresi ölçü alınarak, kuvvetli rüzgârların yarattığı dalgaların kum dilinin uç noktasına etkileri.

AYLAR	Ock	Şbt	Mrt	Nsn	Mys	Hızn	Tmmz	Ağsts	Eyl	Ekm	Ksm	Arlk	Ort.
Rüzgar Hızı (m/s)	3,00	3,50	3,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,50	2,50	3,00	2,50
Rüzgar Yönü	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
Dalga Etki mesafesi (km)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Dalga Yüksekliği (m)	0,11	0,14	0,11	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,08	0,11	0,08
Dalga Uzunluğu (λ)	4,00	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00
Birime Etki Eden Dalga enerjisi (kW/m ²)	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Dalga önündeki her m'ye etki eden dalga kuvveti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00

b – Çardak kıyı dilinin gelişmesi

Çardak kıyı dilinin litolojik incelemesi metamorfik tanelerin bolluğunu göstermektedir. Bu taneler ekseri yassı ve disk şeklindedir, yuvarlaklaşma dereceleri iyi-çok iyidir. Bolluk bakımında ikinci sıradaki kireçtaşı çakıllarında ise küresellik ve yuvarlaklık çok iyi gelişmiştir. Buradan çıkarılabilecek sonuç, ana kayadan ayrı tanelerin önce akarsu koşullarında sonra kıyıda uzun süre işlendikleridir. Bayramdere ağzında su içinde ve su dışındaki tortullarda tanelerin şekilleri bu kadar olgun değildir. Tanelerin ortalama boyu da kıyı diline göre çok iridir (ortalama 11 cm, maksimum 45 cm). Öte yandan litolojik çeşitlilik (metamorfik tanelerin baskın, kireçtaşlarının ikinci bolluk sırasında oluşu) kıyı diline çok benzer. Bayramdere ağzından başlayarak açıklara doğru 1,5 – 2 km genişlikte olan Zincirbozan düzlüğü batı-güneybatıya doğru hızlı şekilde daralmaktadır (Şekil 2). Bu derinlik dağılışı ve/veya batimetri, yelpaze morfolojisini anımsatmaktadır. Lapseki kıyıları boyunca farklı kesimlerdeki tane özellikleri ile kıyı dilinin büyümesi hakkındaki genel bilgiler birleştirildiğinde, Çardak kıyı dilinin oluşumu hakkında şöyle bir yorum mümkün olmaktadır; Deniz seviyesinin daha düşük, şimdiki kıyıların kara halinde olduğu önceki dönemlerde, Bayramdere ağzında orta boy bir alüvyon yelpazesi gelişmiş, kama veya prizma şekilli bir tortul birikimi olmuştur. Bugünkü derinlik haritasına göre iç, orta ve dış yelpazedeki kalınlıklar sırasıyla, 60 m, 50 m ve 15 m civarında idi. Deniz seviyesinin bugünkü konumuna yaklaşması ile alüvyon yelpazesinin büyümesi durmuş, karadan getirilen tortullar güçlü dalga tesiriyle yanal yönde yer değiştirmeye başlamıştır (Şekil 8A). Önceki alüvyon yelpazesi, batıya doğru büyüyecek bir su altı platformuna başlangıç, hatta iskelet olmuştur. Bunun yanında, kıyı boyunca yerel kaynaklardan gelen sınırlı bir depolanma söz konusudur (Şekil 8B). Taşınma-depolanma sınırı Bayramdere'nin batısındaki Kavakdere burnudur (Şekil 4). Çünkü buradan itibaren kıyı yönü değişmekte, Poyraz'a dik olan kıyı eğimli hale dönmektedir. Deniz seviyesinin bugünkü konumuna yaklaşması ile kıyı boyu su altı platformu hızla şekillenmiş ve üzerinde kıyı dili yükselmeğe başlamıştır. Kısa sürede 1 ve 2 no'lu çengeller ile bunlar arasındaki lagün gölleri ortaya çıkmıştır (Şekil 8C). 3 numaralı büyük lagün gölünün oluşması tortul taşınmasının yoğunlaştığı, bir başka ifade ile su altı tortul platformunun genişlediği döneme karşılık gelir (Şekil 8D). Kıyı dilinin son kısmının genişlemesi ve adeta üçgensel bir tortul birikimine dönmesi, karadan tortul getiriminin sınırlanmasını işaret eder. Yani, artık kıyı dili karadan yeterince beslenememekte, kıyı platformundan ve hatta kıyı dili gövdesinden aktarım olmaktadır. Bu durum ileriki dönemde kıyı dilinin başlangıç ve orta kısımlarının aşınması, uç kısmın ise ada haline dönmesi ile sonuçlanacaktır.

c – Oluşum Hızı ve Yaşı

Doğrudan Çardak kıyı dili üzerinde elde edilmiş yaş verisi yoktur. Bununla birlikte oluşumun geçmişini işaret edecek dolaylı, ancak güvenilir bulgular vardır. Şöyle ki, güncel kum barları ve kıyı dilleri sabit deniz seviyesine göre gelişen birikimlerdir (Schwartz, 1972; Reineck ve Singh, 1980; Reading ve Collinson, 1996). Dolayısıyla, Çardak kıyı dili günümüz deniz seviyesinin oluşmasının ve bugüne kadar devam etmesinin tortul ürünüdür. Marmara Denizi'nin Buzul Çağı'nı göl olarak yaşadığı, öncesinde ise daha yüksek su seviyesi olduğu ve önemli salınımlar yaptığı, bu sırada birçok taraça oluşturduğu bilinmektedir (Erol ve İnal, 1980; Kazancı ve Görür, 1997; Sakıncı ve Yaltırak, 1997). Asıl soru bugünkü deniz seviyesinin ne zamandan beri var olduğudur. Kocasu ve Gönen deltalarının evrimi ve Holosen kıyı incelemelerinden çıkarılan sonuçlara göre, denizin bugünkü seviyesini kazanması 3000 yıldan daha geriye gitmemektedir (Emre vd., 1998a,b; Kazancı vd., 1999). Bu görüşü destekleyen bir başka veri İzmit Körfezi güneyindeki Hersek Burnu civarından elde edilmiştir (Kırman, 2002). Qds2 olarak adlandırılan, +1.10 m seviyesindeki denizel kavkılardan C¹⁴ yöntemiyle 2360 ± 40 yıl yaşı bulunmuştur. Buradaki yaklaşık bir metrelik yükselme tektonizma nedeniyledir. Marmara Denizi'nin bugünkü konumuna ilişkin kayıtlardan bir başkası, İstanbul Boğazı'nı geçecek Marmaray kazıları sırasında rastlanan Yenikapı buluntularıdır. Bugünkü deniz seviyesinden iki metre kadar aşağıda, büyük bir liman ve içinde çok sayıda gemi ile çevresindeki bitki ve hayvan kalıntılarına rastlanmıştır. Hayvan kemiklerinde C¹⁴ yöntemiyle yapılan tarihlendirme Erken Bizans dönemine (1598 ± 23 yıl) işaret etmektedir (Onar vd., 2009). Bu sonuçlar Kayan (1999) tarafından tüm Akdeniz ve Ege kıyıları için önerilen deniz seviyesi ile de uyumludur. Özetle, Marmara Denizi son üç bin yıldır bu günkü konumundadır.

Bu sonuç, Çardak Kıyı Dili'nin yaşının Geç Holosen olduğunu göstermektedir. Bir başka ifade ile yaklaşık üç bin yıl önce oluşmağa başlamış ve bu güne kadar gelmiştir. Kancalarıyla birlikte 5,5 km'yi bulan uzunluğu üzerinden hesaplama yapılırsa, yılda ortalama 1,8 m kadar ilerleme söz konusudur. Bu oldukça yüksek bir birikim hızıdır. Deniz seviyesi değişmesi ile birlikte, büyüme hızı ve şekli farklılaşacağı gibi, yükselen deniz şartlarında tümüyle boğulup görünmez olacaktır. Son kancanın çizgisel ilerleme yerine genişlemekte oluşu, kıyı dilinin yeterince beslenemediğini, birikim hızının yavaşladığını gösterir. Bu yavaşlamanın ve/veya tortul azlığının sebebi, deniz seviyesinin nispeten yükselmiş olması veya Bayramdere'nin artık yeterince tortul taşımaması ile bağlantılı olabilir. Hangisinin daha etkili olduğunu ortaya koymak için ayrıntılı gözlem ve incelemeler gereklidir.

Sonuç olarak, Çardak kıyı dili Marmara Denizi'ndeki su seviye durumunun göstergesidir. Sürekli gözlenerek denizle alakalı yeni bilgiler edinilebilir. Doğal ve turistik çekiciliği yanında, oluşum mekanizması itibarıyla de eşsizdir. Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin güncel oluşumlar listesinin üst sıralarındadır. Tüm yer bilimcilerin, özellikle yerel halkın bu güzelliğin ve zenginliğin farkında olması beklenir.

Katkı belirtme

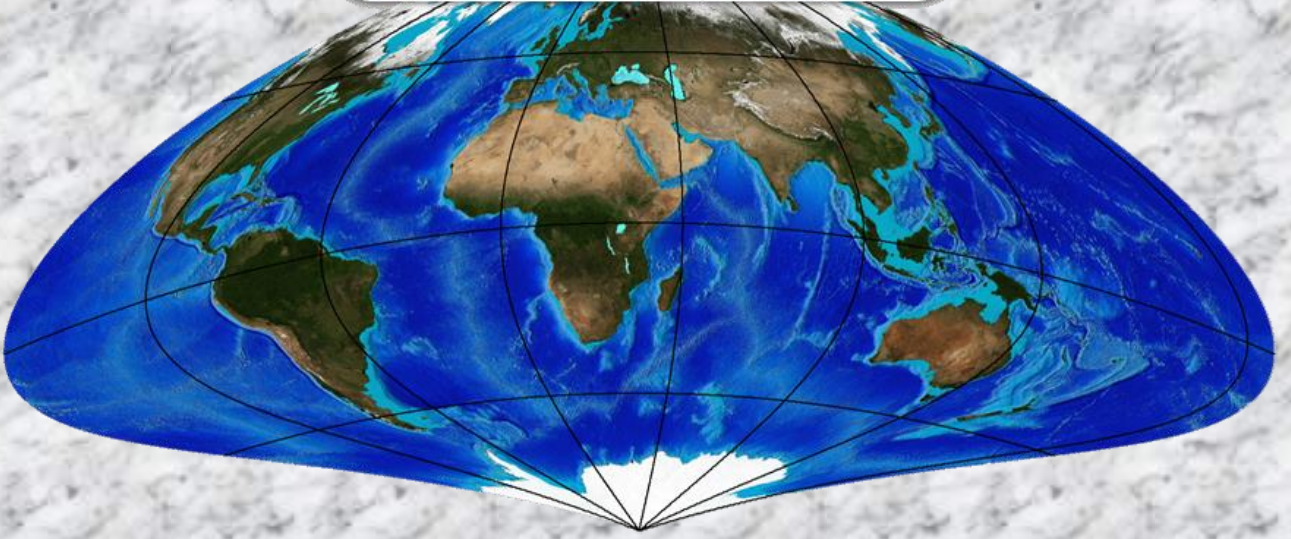
Bu yazı Sayın Prof. Dr. Ertuğ Öner'in daveti üzerine hazırlanmıştır. Bu fırsatı verdiği için O'na teşekkür ediyorum. Kendisi, hem yakın dostları ve hocalarına kadirbilirliğini göstermiş, hem de çeşitli yerbilimi konularının topluca ele alındığı bir kaynak oluşturmuştur. Yazı davetinden sonra, uzunca bir planlamanın ardından, Sayın Kayan'ın ve Sayın Koçman'ın mesleki anılarına uygun düşeceği varsayılarak güncel tortulların incelenmesine karar verilmiş ve geçtiğimiz yaz aylarında Çanakkale-Lapseki-Çardak kıyılarında bu amaçla yeni gözlemler yapılmıştır. Giriş bölümünde değinildiği gibi, kıyı dili çalışmamızın başlangıcı önceki yıllara gider. Bir proje raporunda saklı kalmış o veriler yenileri ile birleştirilerek burada genişçe tanıtılmıştır. Bu çalışmanın şekillerini Yaşar Suludere çizmiş, metnin yazımını Koray Koç yapmıştır. Lisans öğrencileri Özgür Yedek, Onur T. Yücel, Ezgi Güllü ve Türkan Akçalı onlara yardım etmiştir. Güney Marmara kıyılarını birlikte çalıştığımız, o zaman lisans öğrencileri olan Ediz Kırman, Korhan Erturaç ve Cenk Erkmen'in ilk çalışmadaki katkıları büyük olmuş ve rapordaki ilgili bölüm ortak isimlerle yazılmıştır. Yukarıda adı geçen bütün meslektaşlarıma sevgi ve şükranlarımı sunuyorum.

Referanslar

- Acara, A., 1988. *Boğazlar ve Marmara Denizi'nin oşinografik yapısı*. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel.
- Aksu, A.E., Hiscott, R.N., Rochon, P.J., Kaminski, A., Abrojano, M.A., Yaşar, T., 2002. 'Persistent Holocene outflow from the Black Sea to the Eastern Mediterranean contradicts Noah's Flood hypothesis'. *GSA Today* 10 (6), 3–7.
- Aksu, A.E., Hiscott, R.N., Yaşar, D., 1999. 'Oscilating Quaternary water levels of the Marmara Sea and vigorous outflow into the Aegean Sea from the Marmara Sea-Black Sea drainage corridor'. *Marine Geology* 153, 275–302.
- Ardel, A., İnandık, H., 1957. 'Marmara Denizi'nin teşekkül ve tekamülü'. *Türk Coğrafya Dergisi* 17, 1-4.
- Artüz, L. (Ed), 2007. *Bilimsel Açıdan Marmara Denizi*. Türkiye Barolar Birliği Yayınları Kültür Serisi no 2, Ankara, 297 s.
- Avcıoğlu, M., Erginal, A.E., Güneç-Kıyak, N., Yiğitbaş, E., 2010. 'Çanakkale Boğazı Doğu Kıyısında (Çardak) Bir Pleyistosen Kıyı Kumulu İstifi: Çökelme Ortamı Ve Yaş İlişkileri'. *Ulusal Jeomorfoloji Simpozyumu, 11-13 Ekim 2010, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bildiri Özetleri*, Afyon, s. 4-5.
- Baştürk, O., Saydam, A.C., Salihoğlu, İ., Yılmaz, A., 1986. *Oceanography of the Turkish straits, v.III: Health of the Straits, II: Chemical and Environmental aspects of the Sea of Marmara*. Institute of Marine Sciences METU, Erdemli, İçel.
- Beşiktepe, Ş., 1991. 'Some aspects of the circulation and dynamics of the Sea of Marmara by the Dardanelles lower water inflow'. *Deep Sea Research* 40, 1815-1838.
- Bruckner, H., Kelterbaum, D., Marinchak, O., Porortov, A., Vött, A., 2009. 'The Holocene sea level story since 7500 BP- lessons from the Eastern Mediterranean, the Black Sea and the Azov Seas'. *Quaternary International* 225, 161-169.
- DMİ (Devlet Meteoroloji İşleri), 1984. *Türkiye ortalama, ekstrem sıcaklık ve yağış değerleri bülteni (günlük, aylık)*. DMİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- DNV, 2007. *Environmental conditions and environmental loads*. Recommended practice, DNV-Rp-C205, 122 s., Det Norske Veritas.
- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazancı, N., Keçer, M., Ünay, E., 1998a. 'Doğu Marmara'nın Neojen – Kuvaterner'deki evrimi'. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 120; 289-314.
- Emre, Ö., Kazancı, N., Erkal, T., 1998b. 'Güney Marmara Bölgesi Kuvaterner olayları ve muhtemel tarihçesi'. *TÜBİTAK-Üniversite-MTA Ulusal Deniz Araştırmaları Programı WORKSHOP IV (14-15 Mayıs 1998), Bildiri Özleri Kitabı*, s. 4, İstanbul.
- Ergin, M., Evans, G., 1988. *Recent sediments from the Sea of Marmara*. A technical report. Institute of Marine Sciences - METU, Erdemli, İçel.
- Ergin, M., Kazancı, N., Varol, B., İleri, Ö., Karadenizli, L., Kuşçu, İ., 1997. 'Sea-level changes and related depositional environments on the southern Marmara shelf'. *Marine Geology* 140, 391-403.
- Erinç, S., 1956. 'Yalova civarında bahri Pleyistosen depoları ve taraçalar'. *Türk Coğrafya Dergisi* 15-16, 188-190.
- Eriş, K.K., Ryan, W.B.F., Çağatay, M.N., Sancar, U., Lericolais, G., Ménot, G., Bard, E., 2007. 'The timing and evolution of the post-glacial transgression across the Sea of Marmara shelf south of İstanbul'. *Marine Geology* 243, 57–76.
- Erkmen, C., 2000. 'Çanakkale Boğazı Çardak Kıyı Kum Dili'nin Sedimentolojisi'. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 55 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Erol, O., 1991. 'Türkiye kıyılarındaki terk edilmiş tarihi limanlar ve bir çevre sorunu olarak kıyı çizgisi değişimlerinin önemi'. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni* 8, 1-44.
- Erol, O., Çetin, O., 1995. 'Marmara Denizi'nin Geç Miyosen – Holosen'deki evrimi'. *İç: İzmit Körfezinin Kuvaterner istifi (ed. Engin Meriç)*, Deniz Harp Okulu Komutanlığı, Kocaeli, 313-348.
- Erol, O., İnal, A., 1980. 'Çanakkale yöresi Karacaviran köyü çevresindeki Kuvaterner depoları ve denizel fosilleri'. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 9, 1-35.
- Erol, O., Nuttal, C.P., 1972. 'Çanakkale yöresinin bazı denizel Kuvaterner depoları'. *Coğrafya Araştırma Dergisi* 5-6, 27-91.

- Frank, J., Meistrell, B.S., 1966. 'Laboratory observation of spit development'. *İç: Spits and Bars. Benchmark Papers in Geology*, s. 225- 283.
- Goy, J.S., Zazo, C., Dabrio, C.J., 2003. 'A beach-ridge progradation complex reflecting periodical sea-level and climate variability during the Holocene (Gulf of Almeria, Western Mediterranean)'. *Geomorphology* 50, 251-268.
- Göktaşan, E., Ergin, M., Özyalvaç, M., Sur, H.İ., Tur, H., Görüm, T., Ustaömer, T., Gül-Batuk, F., Alp, H., Birkan, H., Türker, A., Gezgün, E., Özturan, M., 2010. 'Factors controlling the morphological evolution of the Çanakkale Strait (Dardanelles, Turkey)'. *Geo-Marine Letters* 28, 107-129.
- Göktaşan, E., Tur, H., Ergin, M., Görüm, T., Gül-Batuk, F., Sağcı, N., Ustaömer, T., Emem, O., Alp, H., 2010. 'Late Quaternary evolution of the Çanakkale Strait region (Dardanelles, NW Turkey); implications of a major erosional event for the postglacial mediterranean-Marmara Sea connection'. *Geo-Marine Letters* 30, 113-131.
- Güney, E., 1994. *Jeoloji-Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*, Dicle Üniversitesi Eğitim Fak. Yay. No 6, Diyarbakır.
- Hearty, P.J., Hollin, J.T., Neumann, A.C., O'Leary, M.J., McCulloch, M., 2007. 'Global sea-level fluctuations during the Last Interglaciation (MIS 5e)'. *Quaternary Science Reviews* 26, 2090-2112.
- İzmirak, R., 1992. *Coğrafya Terimleri Sözlüğü*. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Kitapları Dizisi, no 157, İstanbul.
- Johnson, D.W., 1972. *Shore Processes and Shoreline Development*. Baily, New York.
- Kayan İ., 1997. 'Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri'. *İç: Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı (Ed. E. Özhan), Bildiriler kitabı*, s. 735-746.
- Kayan, İ., 1996. 'Klaros Kazı Alanında Jeomorfolojik ve Jeoarkeolojik Araştırmalar'. *Ege Coğrafya Dergisi* 8, 1-24.
- Kazancı, N., Çelik, E.A., Varol, B., Emre, Ö., İleri, Ö., 1998d. 'Güney Marmara Kıyılarında (Çanakkale-Lapseki arası) denizel geç Kuvaterner depolarının istif özellikleri'. *TÜBİTAK-Üniversite-MTA Ulusal Deniz Araştırmaları Programı WORKSHOP IV (14-15 Mayıs 1998), Bildiri Özleri Kitabı*, s. 54, İstanbul.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Ergin, M., Görür, N., 1999. 'Kocasu ve Gönen Çayı deltalarının (Marmara Denizi) güncel morfolojileri ve tortul fasiyesleri'. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 121, 33-50.
- Kazancı, N., Emre, Ö., İleri, Ö., Şahbaz, A., Varol, B., Bayhan, E., Erkmen, C., Süleiman, N., Ergin, M., Özdoğan, M., Görmüş, S., Çelik, E.A., Görür, N., Sayılı, S., Temel, A., Gencer, A., Kırman, E., Erturaç, K., Tekeli, O., Keçer, M., Ünay, E., Ekmekçi, M., Tunoğlu, C., 1998a. *Marmara Denizi Güneyi Kıyı ve Kıyı Ardı İstiflerinin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Morfotektoniği*. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, YDABÇAG-598/G, 144 s., Ankara.
- Kazancı, N., Erkmen, C., Erturaç, M. K., Kırman, E., 1998c. 'Çardak (Lapseki-Çanakkale) kum dili örneği ile akıntılı kıyılarda tortul birikiminin hidrodinamikleri, poster bildiri' *TÜBİTAK-Üniversite-MTA Ulusal Deniz Araştırmaları Programı WORKSHOP IV (14-15 Mayıs 1998), Bildiri Özleri Kitabı*, s. 174, İstanbul
- Kazancı, N., Erkmen, C., Kırman, E., Erturaç, M.K., Ergin, M., 1998b. 'Çardak (Lapseki) kum dilinin sedimentolojik özellikleri ve oluşturuca etkenleri'. *İç: Kazancı ve diğ., Marmara Denizi Güneyi Kıyı ve Kıyı Ardı İstiflerinin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Morfotektoniği. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu*, YDABÇAG-598/G, Ankara, s. 77-98.
- Kazancı, N., Görür, N. (Ed.) 1997. *Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi*. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, YDABÇAG-426/G, 252 s, Ankara.
- Kırman, E., 2002. 'Doğu Marmara kıyıları güncel tortulları ve tsunami potansiyelinin incelenmesi'. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 s., Ankara (yayınlanmamış).
- King, C.A.M., 1972. *Beaches and Coasts*. St Martin's press, New York.
- Koçman, A., 1993. *Türkiye iklimi*. Ege University, İzmir.
- Komar, P.D., 1976. *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice hall, New Jersey.
- Lambeck, K., Purcell, A., 2005. 'Sea-level change in the Mediterranean Sea since the LGM: model predictions for tectonically stable areas'. *Quaternary Science Reviews* 24, 1969-1988.
- Mc Cubbin, D.G., 1982. 'Barrier islands and strand plain facies'. *İç: Sandstone Depositional Environments (eds. P.A. Scholle, D. Spearing)*, AAPG Spec. Pub., s. 247-280, Tulsa.
- Meriç, E. (Ed), 1995. *İzmit Körfezinin Kuvaterner istifi*. Deniz Harp Okulu Komutanlığı, Kocaeli.

- Meriç, E., Avşar, N., Nazik, A., Yokeş, B., Ergin, M., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F., Gökaşan, E., Suner, F., Tur, H., Aydın, Ş., Dinçer, F., 2009. 'Çanakkale Boğazı'nın güncel bentik Foraminifer, Ostrakod, Mollusk topluluğunu denetleyen faktörler ile çökel dağılımının jeokimyası'. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 52, 155-215.
- MTA, 2008. *1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları no 101, Çanakkale-H17 paftası (Dönmez, M., Akçay, A.E., Duru, M., Ilgar, A., Pehlivan, Ş.)*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Onar, V., Pazvant, G., Alpak, H., Armutak, A., Karamut, İ., Kızıltan, İ., Asal, R., 2009. 'İstanbul Yenikapı metro ve Marmaray kazılarında ortaya çıkarılan hayvan iskelet kalıntılarının ön inceleme sonuçları'. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel müdürlüğü, 25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Denizli, s. 79 - 98.
- Orford, J., 2004. 'Spit'. *İç: Encycloedia of Geomorphology (A.S. Goudie, Ed)*, Routledge, Francis & Taylor Group, London and New York and Intern. Assoc. Geomorphologists, s. 993-94.
- Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., 1986. *Oceanography of the Turkish straits*. Physical Oceanography. Institute of Marine Sciences-METU, Erdemli, İçel.
- Pirazzoli, P.A., 2005. 'A review of possible eustatic, isostatic and tectonic contributions in eight late-Holocene relative sea-level histories from the Mediterranean area'. *Quaternary Science Reviews* 24, 1989-2001.
- Poulos, S.E., Ghionis, G., Maroukian, H., 2009. 'Sea-level rise trends in the Attico-Cycladic region (Aegean Sea) during the last 5000 years'. *Geomorphology* 107, 10-17.
- Reading, H.G., Collinson, J.D., 1996. 'Clastic coasts'. *İç: sedimentary Environments; processes, Facies and Stratigraphy (Ed. H.G. Reading)*, Blackwell Pub., s. 154-230.
- Reineck, H.E., Singh, I.B., 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer Verlag, 2nd ed., 420 s., Berlin.
- Ryan, W.B.F., Pittman, W.C., III, Major, C.O., Shimkus, K., Maskalenlo, V., Jones, G.A., Dimitrov, P., Görür, N., Sakıncı, M., Yüce, H., 1997. 'An abrupt drowning of the Black Sea shelf'. *Marine Geology* 138, p. 119-126.
- Sakıncı, M., Yaltırak, C., 1997. 'Güney Trakya sahillerinin denizel Pleyistosen çökelleri ve paleocoğrafyası'. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 119, 43-62.
- Saltık, O., Saka, K., 1972. 'Saroç körfezi, Gelibolu yarımadası, İmroz, Bozcaada ve Çanakkale sahil şeridi jeoloji incelemesi'. *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Raporu*, no 716, Ankara (yayınlanmamış).
- Schwartz, M.L. (Ed.), 1972. *Spits and Bars*. Dowden, Hutchinson and Ross Publication, Stroudsburg, USA, 452 s.
- Sorlien, C.C., Akhun, S.D., Seeber, L., Steckler, M.S., Shillington, D.J., Kurt, H., Çifçi, G., Poyraz, D.T., Gürçay, S., Dondurur, D., İmren, İ., Perinçek, E., Okay, S., Küçük, H.M., Diebold, J.B., 2012. 'Uniform basin growth over the last 500 ka, North Anatolian Fault, Marmara Sea, Turkey'. *Tectonophysics* 518-521, 1-16.
- Stanley, D.J. and Blampied, C., 1980. 'Late Quaternary water exchange between the Eastern Mediterranean and the Black Sea'. *Nature* 285, 537-541.
- Şengör, A.M.C., Tüysüz, O., İmren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X., Rangin, C., 2005. 'The North Anatolian Fault: a new look'. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 33, 37-112.
- Şentürk, K., Karaköse, C., 1987. 'Çanakkale Boğazı ve dolayının jeolojisi'. *Maden Tetkik ve Arama genel Müdürlüğü (MTA) Raporu*, no 9333, Ankara.
- Tchepalyga, A., 1995. 'Pliyo-Pleyistosen Karadeniz havzaları ile bunların Akdeniz ile ilişkileri'. *İzmit Körfezinin Kuvaterner istifi (ed: Engin Meriç)*, 303-311.
- Turney, C.S.M., Brown, H., 2007. 'Catastrophic early Holocene sea level rise, human migration and the Neolithic transition in Europe'. *Quaternary Science Reviews* 26, 2036-2041.
- Williams, W.W., 1960. *Coastal Changes*. Routledge and Kegan Paul, London, 220 s.
- Yalçınlar, İ., 1957. 'Çanakkale Boğazı civarının jeomorfolojisi üzerine müşahadeler'. *Türk Coğrafya Dergisi* 9/10.
- Yüce, H., Alpar, B., 1997. 'Subtidal sea-level variations in the Sea of Marmara, their interactions with neighboring seas and relations to wind forcing'. *Journal of Coastal Research* 13, 1086-1092.
- Yücesoy-Eryılmaz, F., Eryılmaz, M., 2002. 'Kuzeydoğu Ege Denizi-Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi geçiş bölgesi çökellerinde ince tane boyunun ağır metal dağılımına etkisi'. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 45, 112-124.
- Zenkovich, V.P., 1967. *Processes of Coastal Development*. Oliver and Boyd Pub. Edinburgh.



Halime Hüryılmaz

**Erken Bronz Çağı'nda Kuzey ve Doğu Ege Adalarında
Ekonomik Faaliyetler ve Kültürel İlişkiler**

Erken Bronz Çağı'nda Kuzey ve Doğu Ege Adalarında Ekonomik Faaliyetler ve Kültürel İlişkiler

Halime Hüryılmaz

Giriş

Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayan deniz yolu koridorunda yer alan Gökçeada (İmbros), Limni (Lemnos), Midilli (Lesbos), Sakız (Chios) ve Sisam (Samos) gibi kuzey ve doğu Ege adalarının (Şekil 1) coğrafi özellikleri farklı da olsa, maddi kültürleri kimi zaman örtüşmekte ve denizaşırı kültürel ilişkilerde üstlendikleri roller küçümsenmeyecek düzeydedir. Neolitik Çağ'dan günümüze değin yerleşim serüveninin sürdürüldüğü bu adalarda, yerleşim birimlerinin sayısı Erken Bronz Çağı'nda (EBÇ) artış göstermektedir. Ege'nin EBÇ kültürünün tanımlanmasını sağlayan Poliochni (Limni), Thermi (Midilli), Emporio (Sakız), Heraion (Sisam) ve Yenibademli (Gökçeada) gibi merkezlerde gerçekleştirilen geniş kapsamlı arkeolojik kazılar, yerleşimlerin süreçlerini, ekonomik faaliyetlerini ve kültürel ilişkilerini belgeleyen veriler ortaya koymaktadır.

Yerleşim Yerleri ve Süreçleri

Poliochni: Limni adasının EBÇ'na tarihlendirilen yerleşim birimleri arasında geniş ölçekte araştırılan Poliochni (Bernabò-Brea, 1957, 1964, 1976), Vroskopos koyundaki kayalık bir zeminin üzerinde yer almaktadır. 15.300 m²'lik bir alana yayılan yerleşimde, Bernabò-Brea tarafından tespit edilen yedi tabaka renklerle tanımlanmaktadır. Bunlar eskiden yeniye doğru siyah, mavi, yeşil, kırmızı, sarı, kahverengi ve mor tabaka olarak sıralanmaktadır. En eski yerleşimi belirleyen siyah Poliochni, Geç Neolitik/Kalkolitik Çağa tarihlendirilmektedir. Bundan sonraki mavi, yeşil, kırmızı ve sarı Poliochni, Troia I-III dönemleriyle; kahverengi Poliochni, Troia V- erken Troia VI; mor Poliochni ise geç Troia VI ile senkronize edilmektedir (Kouka, 2002).

Thermi: Midilli adasında en iyi araştırılan EBÇ'nın yerleşim birimlerinden olan Thermi, adanın doğu yönündeki Pyrgi Thermis köyü yakınındadır. Alçak bir burun üzerine kurulan bu yerleşim yeri, yaklaşık 15.000 m²'lik bir alana yayılmaktadır. MÖ 3000-2500 yılları arasına tarihlenen yerleşimdeki yedi mimari tabaka, Lamb (1936) tarafından eskiden yeniye doğru: I, II, IIIA, IIIB, IVA, IVB ve V olarak sıralandırılmaktadır.

Emporio: Sakız adasının güneydoğu kıyısında, kayalık bir burun üzerinde bulunan Emporio yerleşimi, Pyrgi köyü yakınındadır. Yaklaşık 3000 m²'lik bir alanı kaplayan yerleşimde, S. Hood (1981) tarafından yürütülen kazılarda, EBÇ'na ait kalıntılar farklı açmalarda tespit edilmiştir. "A" açmasında ortaya konan V.- I. tabakalar, Troia I- III dönemleriyle çağdaştır. "B-F" açmalarında saptanan kalıntıların dönemi ise, "A" açmasındakilerle korele edilmektedir. Emporio'daki yaşam sürecinin Troia III-IV zamanı sırasında da devam ettiği, hatta bu sürenin Troia V-VI dönemine dek uzandığı, "D ve F" açmalarındaki buluntularla kanıtlanmaktadır (Hood, 1981 ve 1982).

Heraion: Sisam adasının güneydoğu kıyısında ve Pythagoreion körfezinin bereketli topraklarında yer alan Heraion'un, EBÇ'na ait kalıntıları V. Milojević (1961) tarafından kısmen açığa çıkarılmıştır. Bir bölümü deniz seviyesinin altında kalan prehistorik Heraion'un kalıntıları, daha geç bir tarihte sınırlı olmak üzere Hera Kutsal Alanı içinde ve dışında, ayrıca Kutsal Cadde'de üç alanda da araştırılmıştır (Isler, 1973;

Kyrieleis vd., 1985). 35.000 m²'lik bir alana yayıldığı tahmin edilen Heraion'un I-V. tabakaları, geç Troia I/erken Troia II-V dönemleriyle çağdaştır. Weißhaar, bu merkezin Kutsal Cadde'sinde açığa çıkarılan 1-3. yapı evrelerine ait mimarî kalıntıları, Heraion I'den daha erkene tarihlendirme eğilimindedir (Kouka, 2002).

Yenibademli: Ulaşım zorluğu ve kontrollü giriş nedeniyle uzun yıllar sessizliğini koruyan Gökçeada'nın, kaderini değiştiren Yenibademli Höyük, adanın ilk sistemli araştırılan eski yerleşim birimlerindendir. Ada merkezini Kale köye bağlayan asfalt yolun 2,3 km.sinde ve yoldan yaklaşık 200 m. batıda konumlanan yerleşimin kapladığı alan 15.600 m² dir. Prehistorik dönemlerde Ria tipi bir koyun doğu yönünde yer alan ve yarımada konumundaki bir sırtın batı ucunda yükselmeye başlayan (Öner, 2000) yerleşimde, bu satırların yazarı tarafından üç farklı döneme işaret eden kültürler saptanmıştır. Bunlar eskiden yeniye doğru: 1- Erken Bronz Çağı I kültürü (Anadolu kronolojisine göre), 2- Geç Bronz Çağı kültürü, 3- Rum asıllı vatandaşların kültürü şeklinde sıralanmaktadır. İki teras ve tepe düzlüğünden oluşan yerleşimin gerçek kimliğini ortaya koyan ve sekiz yapı katı ile temsil edilen ilk kültür dönemi, MÖ 3. bin yılın başlarından itibaren yaklaşık 400 yıl boyunca devam eden bir süreci kapsamaktadır. Miken ve Minos kültürlerine özgü kapların biçim ve bezeme kompozisyonlarıyla karşılaştırılan Yenibademli'nin Geç Bronz Çağı'na ait keramik örnekleri, ikinci kültür döneminin MÖ 1400-1060/1040 yılları arasındaki bir zaman dilimine denk düştüğünü ortaya koymaktadır. İnşa dönemi yaklaşık 100 yıl öncesine uzanan ve bir zamanlar Rum asıllı vatandaşlar tarafından dinî amaçlar doğrultusunda kullanılan tek yapı ölçeğindeki şapel yapısı ise, yerleşimin üçüncü kültür dönemini belirlemektedir.



Şekil 1: Ege denizi adalarında 5 yerleşim yerinin konumu.

Ekonomik Faaliyetler

Yukarıda isimleri anılan beş yerleşimde açığa çıkarılan buluntu toplulukları ve çeşitli kalıntılar, ada yerleşmelerinde ekonomik faaliyetlerin ziraat, hayvancılık ve ticaret odaklı olduğunu ortaya koymaktadır. Doğal çevre ve iklim koşullarına göre şekillenen ekonomik faaliyetlerin her yerleşimde aynı ölçekte bir gelişme gösterdiği elbette söylenemez.

Zirai faaliyetlerin yürütüldüğünü doğrudan kanıtlayan bitki kalıntıları her merkez için ortaya konamasa da, bunların işlenmesinde kullanılan öğütme taşları (Şekil 2), havan ve havaneleri (Şekil 3), orak dılgileri ve depolamada işlevsel bulunan *pithos*'lar, depolama çukurları, *bothros*'lar, platformlar ve taş tekne, dolaylı deliller arasında yer almaktadır.

Poliochni'de önceden yapılan kazılar, ne yazık ki tarımsal faaliyetlere doğrudan ışık tutan deliller ortaya koymamaktadır. Yerleşimin EBÇ'na tarihlendirilen tabakalarında ele geçirilen öğütme taşları, havanelleri, 28 numaralı depo yapısı, kırmızı evrenin büyük ve küçük mekânlı magazinleri, sarı evrenin depolama kapları, platformları ve *pithos* magazini gibi düzenlenen mekânları, tarla tarımının gerçekleştirildiğine dolaylı yoldan da olsa destek sağlamaktadır (Kouka, 2002). Mavi Poliochni'nin C14 yöntemine göre MÖ 2910-2672 yılları arasına tarihlendirilen incirleri (Begemann vd., 1992), yerleşimde tüketilen meyvenin göstergelerindendir.

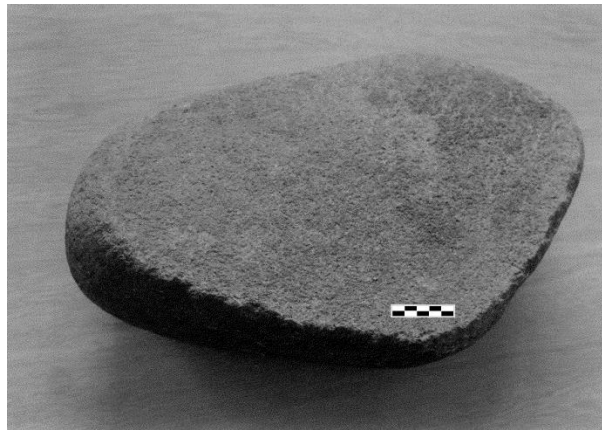
Arkeobotanik incelemelerin mevcut olmadığı Thermi yerleşiminde, zirai faaliyetlerin yürütüldüğü dolaylı yolla kanıtlanabilmektedir. Bu yerleşimde tespit edilen *pithos*'lar ve bunlara ait çukurlar, platformlar, depolama çukurları ve tabanlara açılan *bothros*'lar, ayrıca öğütme taşları (Lamb, 1936), EBÇ için yeterli kanıt oluşturmaktadır.

Thermi gibi arkeobotanik incelemelerden yoksun kalan Emporio'nun EBÇ'na ait tarımsal aktivitelerine, öğütme taşları ve orak dilgileri destek vermektedir. Emporio'nun II. evresine ait konut içlerindeki *pithos*'lar, depolama çukurları, taş tekne ve yerleşimin I. evresine ait tabana yerleştirilen *pithos*'lar ve havan türü buluntular, ada yerleşmelerinde zirai faaliyetlerin benzer bir ekseninde yürütüldüğünü ve ürünlerin depolandığını göstermektedir (Hood, 1982).

Poliochni, Thermi ve Emporio gibi somut delillerin ortaya konamadığı Heraion'da, manzaranın değişmediği anlaşılmaktadır. Bu yerleşimin besin ekonomisinde rol oynayan tarımsal faaliyetler Heraion I ve V'in depolama çukurlarıyla, I ve II'nin taş platformları ve konut içlerindeki *bothros*'larla, III ve IV'ün depolama kaplarıyla ve V'e ait bir *pithos*'la açıklanabilmektedir.

Yenibademli çevresinde tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak sürdürüldüğünü ortaya koyan araştırmalar (Oybak-Dönmez, 2005), ne tür bitkilerin tüketildiğine ve hangilerinin yabanî olduklarına açıklık getirmektedir. Çoğu depolama küplerinden olmak üzere, yanık alanlardan da toplanan kaplıca-siyez ve gernik buğdayı ile arpa, yerleşimin temel besin kaynakları arasında görünmektedir (Hüryılmaz, 2006a). Tahıllara göre daha çeşitli olan baklagillerin arasında burçak, bakla, mürdümük, bezelye, mercimek ve *L. clymenum* yer almaktadır. Yenibademli'deki *Lathyrus clymenum* tohumlarının, Tel Nami'deki (Orta Bronz Çağ IIA), ayrıca Girit, Thera ve Melos adalarındaki (Geç Bronz Çağı) örneklerden daha eskiye tarihlenmesi (Ege kronolojisine göre-EBÇ II) ve şimdilik Ege ve Akdeniz dünyasında en eski örnekler olarak kabul edilmesi, özel bir ilgiye değerdir. Radyokarbon ölçümlerine göre MÖ 2900-2620 yılları arasına tarihlenen ve aralarında hayvan yemi olarak kullanılan yoncanın da bulunduğu Yenibademli'de, meyve spektrumu sadece üzümle sınırlı kalmaktadır. Bu meyveye ait çekirdeklerin morfolojik özellikleri, yabanî veya bilinçli yetiştirmeye dair gerekli ipuçları sunmamaktadır.

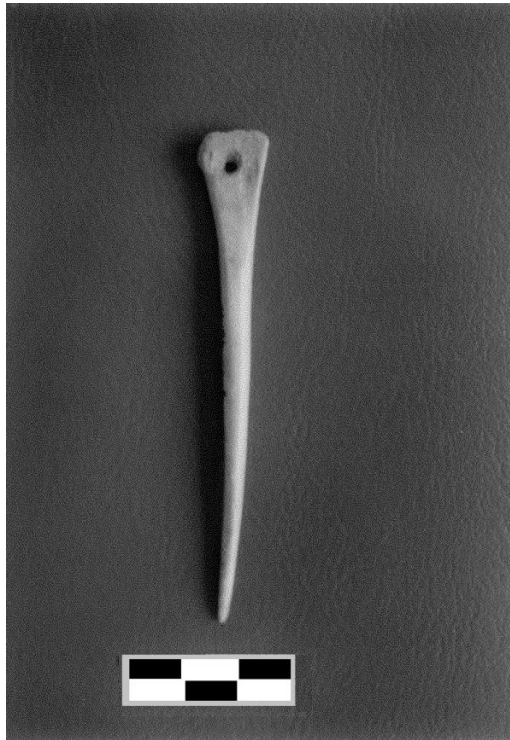
Ada yerleşmelerinin ekonomisinde, şüphesiz hayvan besiciliği de göz ardı edilmemesi gereken parametrelerden birini oluşturmaktadır. Mutfak artığı olarak bulunan ya da alet sınıfında değerlendirilen iğne (Şekil 4), ıspatula, perdah aleti, bız, mablak (Şekil 5), ağırşak gibi alışlagelen buluntular ve boya maddelerinin saklanması işlev gören boru biçimli nesneler, yerleşim yerlerinde beslenen ya da karada avlanan hayvan türlerinin teşhisini sağlamaktadır.



Şekil 2: Öğütme taşı. Andezit. EBÇ I dönemi.



Şekil 3: Havaneli. Andezit. EBC I dönemi.



Şekil 4: Kemik iğne. EBC I dönemi.



Şekil 5: Kemik deliciler, mablaklar ve süs iğne. EBC I dönemi.

Poliochni'nin yakın zamanlarda incelenen 605 ve 832 numaralı megaronlarından çıkarılan ve yeni kazılar sayesinde kazanılan hayvan kemikleri (Sorrentino, 1997; Kouka, 2002), mavi Poliochni'nin besin ekonomisinde sığır, koyun, keçi ve domuz türü hayvanların rol oynadığını göstermektedir. Yeşil evrede aynı tür hayvanlardan yararlanan Poliochni'nin sakinleri, kırmızı evrede sırasıyla koyun, keçi, sığır ve domuz etini tüketmişlerdir. Köpek, kaplumbağa ve tilkinin de saptandığı yerleşimde, tavşan kemikleri düşük düzeyde kalmaktadır.

EBÇ'nin ilk yarısında koyun, keçi, domuz, sığır ve geyik türü hayvanlarla beslenen Thermi'nin sakinleri, IVA yerleşmesindeki saptamaya göre, geyik boynuzlarını alet yapmak üzere *bothros*'larda özel olarak depoladıkları anlaşılmaktadır (Kouka, 2002).

Besin ekonomisinde evcil ve yabanî hayvanlardan yararlanan Emporio sakinlerinin faunası, eşek ve ayı hariç, yukarıda anılan merkezlerin hayvan taksonomisine benzerlik göstermektedir. Emporio'nun EBÇ'na ait tabakalarında tespit edilen evcil hayvanlar sığır, koyun, keçi, domuz, köpek ve eşektir. Yerleşimin yabani hayvanlar skalasında tilki, ayı, kedi ve geyik yer almaktadır. Heraion'un prehistorik dönem tabakalarının geniş çapta araştırılmamış olması, faunanın karanlıkta kalmasına neden olduğu gibi, hangi hayvan türlerinin beslenildiği sorusunu da yanıtsız bırakmaktadır.

Gökçeada'nın tarihöncesi dönemlerine ait faunası hakkındaki ilk bilgilerin elde edildiği Yenibademli'de, H. P. Uerpmann ve ekibi tarafından incelemeye alınan hayvan kemiği kalıntıları, yerleşimde beslenen memelilerin arasında koyun, keçi, sığır, domuz (Şekil 6), köpek ve eşeğin yer aldığını ortaya koymaktadır. Yapılan saptamalara göre, faunanın yabanî memelilerini temsil eden hayvan türleri arasında geyik, tilki, keçi, domuz ve karaca bulunmaktadır. Bir zamanlar ormanlık ve su kaynaklarına yakın alanlarda yaşayan ve Yenibademli yerleşimcilerinin sofralarını protein yönünden zenginleştirilen geyiklerin, zamanın akışı içinde insan baskısıyla Gökçeada'da yok olması, dramatik bir tabloyu gözler önüne sermektedir.



Şekil 6: Domuza ait çene kemiği. EBÇ I dönemi.

Kültürel İlişkiler

Deniz aşırı yolculukların henüz doruk noktasına ulaşmadığı bir dönemde Poliochni, Thermi, Emporio, Heraion ve Yenibademli yerleşimcilerinin tamamen izole bir hayat sürdürdüklerini düşünmek, kuşkusuz büyük bir yanılgıyı da beraberinde getirmektedir. Teknik olanakların kısıtlı olduğu EBÇ'da, küçük çaplı açılımların gerçekleştirildiğini belgeleyen çeşitli buluntu toplulukları, anılan yerleşimlerin kültür dolgularında saptanabilmektedir. Bunların biçim ve bezeme özellikleri ya da hammaddeleri, adalar arasındaki bağlantıların ve ana karalara uzanan kültürel ilişkilerin boyutlarına ışık tutmaktadır.

EBÇ'da kuzey Ege adaları arasında ekonominin itici gücü sayılan Poliochni süs eşyası ve alet yapımı için ihtiyaç duyulan bakır, kurşun ve gümüş gibi metalleri, mavi evreden itibaren kuzeybatı Anadolu, Pontus, Balkan/Trakya Bölgeleri'nden ve Kiklad adalarından ithal etmektedir (Pernicka vd., 1990). Tekstil endüstrisinde boya maddelerinin imalatında kullanılan aşı boyası, azurit ve malahit, yine bu evrenin sakinleri tarafından ada dışından temin edilen materyaller arasındadır. Mavi Poliochni'nin obsidyen, steatit, yeşim taşı ve hematitten olan küçük boyutlu eserleri de, ithal buluntular arasında sayılmaktadır. Bu evrenin sakinleri tarafından kullanılan sap delikli baltalar, güneydoğu Balkan Bölgesi'yle ilişkilendirilmektedir (Bernabò-Brea, 1964). Anılan evreye ait bir savaş baltasının kökeni ise, Filistin'e dayandırılmaktadır. Yeşil ve kırmızı evreler zamanında, doğu ve batıdaki anakaralara uzanan Poliochni'nin ilişkilerine, Troia'nın "Luster Ware"

ve Kıta Yunanistan'ın “*Stamnós*” türü kapları ile taklit edilen *pithos*'lar tanıklık etmektedir. Poliochni'nin kırmızı evresine ait üç ayaklı çanakların benzerlerinin Liman Tepe'de (EBÇ II) (Erkanal vd., 2004) ve tankart türü bir kabın yakın örneğinin Bakla Tepe'de (EBÇ II) (Erkanal ve Özkan, 1999) ele geçirilmiş olması, kültürel ilişkilerin farklı yönlerde gerçekleştiğinin göstergelerindendir. Aracı bir merkez statüsünde olan Poliochni'nin, sarı evresinde görülen Troia'nın depas türü kapları, daha geç olmak üzere yerel bir gelişme göstermektedir. Sığ kâselerin, tek kulplu tasların ve depas türü kap çeşitlerinin Palamari, Lefkandi, Manika, Kastri, Skarkos ve orta Yunanistan'ın doğu kesimine yayılma bağlamında aracılık eden sarı Poliochni, Filistin kökenli bir fildişi silindir mührü de sahiptir (Kouka, 2002). Metal ve boya maddelerinin ithalatını sürdüren sarı Poliochni'nin sakinleri, altın eserlerin (Trejster, 1996) de kanıtladığı gibi, Troialılardan mal almayı sürdürerek, onlar gibi hematit ağırlıklar kullanmışlardır.

Metallerin çığır açmaya başladığı bir dönemde, hammadde temini için Siphnos'a, Troas'a ve Ege'nin bilinmeyen ocaklarına yönelen Thermi I ve II'nin yerleşimcileri, aletlerini bakır, kurşun ve arsenli bakır alaşımlı metallerden üretmişlerdir (Stos-Gale, 1992). EBÇ'da kalay içerikli bronz kullanması nedeniyle dış ilişkileri uzak bölgelerde aranan Thermi'nin, Troia ile kurduğu kültürel ilişkiler, ağız kenarı üzerinde boynuz biçimli çıkıntıları bulunan çanaklarla ortaya konabilmektedir. Thermi'nin II. yerleşmesinde tespit edilen bu tür örneklerin paralelleri, Troia I'in orta evrelerinde temsil edilmektedir (Blegen vd., 1950). Thermi'nin IV. yerleşiminde yeni kap formları olarak ortaya çıkan ve Troia ile bağlantıları sağlayan üç ayaklı kâseler, ayaklı bardaklar, dört kulplu taç biçimli kapaklar ve kanatlı amphoralar, erken Troia II'nin örnekleriyle benzeşmektedir. Thermi III ve Bakla Tepe'nin EBÇ I dönemine tarihlenen (Erkanal ve Özkan, 1999) kolları ortadan boğumlu idollerin arasındaki benzerlik, bir anlamda Thermi'nin güney yöndeki bağlantılarına dayanak oluşturmaktadır. EBÇ'nın son temsilcileri sayılan Thermi'nin V. yerleşimine ait sakinlerinin Kıta Yunanistan'la olan kültürel ilişkilerine, sos kapları destek vermektedir (Lamb, 1936).

Diğer ada yerleşimleri gibi, Troia I odaklı kültürel ilişkilere, Emporio'nun V. evresine tarihlenen yatay kazıma şevron bezekli kap parçaları kanıt teşkil etmektedir. Emporio II'nin bazı testi ve kapak tipleri, daha çok geç Troia I ve erken Troia II örneklerini anımsatmaktadır. Bu yerleşimin IV. evresine verilen *pithos*'ların yakın benzerleri ise, Bakla Tepe'nin EBÇ I dönemine tarihlenen mezarlık alanından bilinmektedir (Hood, 1982; Erkanal ve Özkan, 1999).

Heraion'un I. III. ve V. dönemlerinde, metal eşyaların hammaddelerini ada dışında arayan yerleşimciler, kültürel ilişkilerini İzmir yöresiyle de sürdürmüşlerdir. Bu yöndeki kültürel ilişkilere, Bakla Tepe'nin EBÇ II dönemine verilen mezar buluntularından bir tankart ve yassı şematik idol ışık tutmaktadır (Erkanal ve Özkan, 1999).

Çanakkale Boğazı'nın Ege'ye açılan yönünde, ön karakol niteliğinde olan Yenibademli'nin, kültürel ilişkileri daha çok Troas Bölgesi'ne işaret etmektedir. Bu bölgede EBÇ'nın başlarından itibaren belirginleşen ve M. Korfmann tarafından “Denizsel Troia Kültürü” adı altında tanımlanan ve güney Marmara, Ege kıyıları ve Ege adalarına yayılan bu kültür, Troia'nın I.- II. ve III. dönemlerini (MÖ 3000-2200) kapsamaktadır. Koyu renkli astarlı el yapımı kaplarıyla ön plâna çıkan söz konusu kültürün, en belirgin öğeleri Yenibademli'de büyük çapta temsil edilmektedir. C. W. Blegen tarafından Troia için hazırlanan kap tipolojisindeki yatay tutamaklı omurgalı çanakların, testilerin, düz dipli çömleklerin, üç ayaklı çömleklerin, süzgeçli kapların, taç biçimli- tutamaklı - üstü düz olan kapakların ve *pyxis*'lerin taklitleri ve bunların alt tipleri, Yenibademli'de (Şekil 7) geniş bir spektrum sunmaktadır (Hüryılmaz, 2004; 2006b). Bu durum, yerel çömlekçilerin kap yapımında, Troia I dönemi ürünlerinin biçimlerine sadık kaldıkları hipotezini desteklemektedir. Biçim yönünden olduğu kadar, bezeme kompozisyonu bakımından da Troia'nın etkisinde kalan Yenibademli'nin kapları, bir anlamda Troia'nın yakın çevresindeki Beşik-Yassitepe, Hanay Tepe ve Kumtepe gibi karadaki uydulara, deniz aşırı bir uydunun da katılabileceğini göstermektedir. Yenibademli'de açığa çıkarılan ve sayısal olarak düşük düzeyde izlenen karından emzikli testiler (Hüryılmaz, 2002), kültürel ilişkilerin Gelibolu Yarımadası'ndaki Protesilaos'la (Demangel, 1926) da gerçekleştirildiğine dayanak oluşturmaktadır. Bu yöndeki ilişkilerin daha da kuzeye uzandığına işaret eden Yenibademli'nin ağızları dalgali ve iç yüzeyleri kazıma çizgi gruplarıyla bezelen keramik örneklerinin (Hüryılmaz, 2008) benzerleri, Edirne yakınlarındaki Çardakaltı yerleşiminde mevcuttur (Kansu, 1963). Doğu ve kuzey yöndeki merkezlerin haricinde, Poliochni ve Thermi gibi komşu ada yerleşimleriyle de kültürel ilişkilerini sürdüren Yenibademli, mavi Poliochni'nin (Bernabò-Brea, 1964) ağızdan yükselen çift kulplu çanaklarına, dikey ip delikli tutamaklı bardaklarına, dudağı “V” harfi biçiminde kesilen gaga ağızlı testilerine (Şekil 8), çift ve dört delikli tutamaklı ufak kapaklarına, kil kancalarına ve yanları omurgalı sap delikli taş baltalarına (Şekil 9) benzerlik gösteren

buluntulara sahiptir. Thermi ve Yenibademli arasındaki kültürel ilişkilerin varlığı, uzun boyunlu ve basık karınlı üç ayaklı bir testinin yanı sıra (Şekil 10), ağız kenarında delikleri bulunan basık karınlı ufak çömleklerle, düz dipli testilerle, bezemeli kulp çeşitleriyle ve pişmiş topraktan kaşıklarla (Şekil 11) ortaya konabilmektedir (Lamb, 1936). Emporio'nun şerit kulplu kâsesini ve Heraion'nun kor taşıma kabını anımsatan Yenibademli'deki münferit buluntular ise, kültürel ilişkilerin güney yöne doğru yayıldığını düşündürmektedir.

Genel Değerlendirme

Yukarıda ele alınan EBÇ'na ait yerleşim birimlerinin konumları, ada sakinlerinin yer seçiminde topografyayı göz önünde bulundurdıklarını öngörmektedir. Kayalık zeminlerin, burunların ve korunaklı koyların tercih edilmesinde, şüphesiz adalardaki hammadde ve su kaynaklarının da rolü bulunmaktadır. Yerleşmecilere deniz yönünden gelecek tehlikeleri önceden görme avantajı sağlayan beş merkezin, tarımsal amaçla kullanılan bereketli toprakları, neden bu yerleşim yerlerinde uzun müddet barındıldığını anlamamızı kolaylaştırmaktadır.

Yaklaşık bin yıllık bir zaman diliminde Emporio ve Heraion varlığını sürdürmesine karşılık, Poliochni'nin EBÇ'daki yerleşim serüveni daha erken sona ermektedir. MÖ 3. bin yılın ilk yarısında EBÇ etabını tamamlayan Thermi ve Yenibademli yerleşimleri ise, en kısa ömürlü görünmektedir. Heraion I öncesine ait yerleşim istisna tutulursa, diğer merkezlerin ilk kuruluş aşamalarında savunma tesislerine ihtiyaç duyulmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, daha çok yerleşimcilerin bir tehlike beklentisi içinde olmadıklarını, nüfusun düşük düzeyde kaldığını ve kentlerin henüz zenginleşmediğini akla getirmektedir. İlerleyen zaman içinde yerleşimlere inşa edilen yeni yapılar ve kent dokularında oluşan değişimler, belli bir ölçüde demografik ve ekonomik sebeplere bağlanabilmektedir. Zamanın akışı içinde zenginleşmeye başlayan yerleşimlerin sel gibi doğal afetlere ya da dış tehlikelere karşı korunmaları zorunlu hale geldiğinde, savunmaya yönelik tesislerin inşasına başlanıldığı anlaşılmaktadır. Organize bir çalışmayı gerektiren bu tesislerin gerçekleştirilmesinde yerel yöneticinin gücü EBÇ'nın başlarında çok belirginleşmese de, çağın ortalarına doğru kentlerin mimarî karakterinde ve ekonomik profillerinde saptanan gelişmeler, siyasi otoritenin gücünü hissettirmekte ve adalılar arasında mimarlık bilgilerinin paylaşıldığına işaret etmektedir.

Değişik amaçlar doğrultusunda işlev gören yapıların içlerinde ele geçirilen çeşitli buluntu toplulukları, ada yerleşmecilerinin ekonomik faaliyetlerinde tarım ve hayvancılığın önemli bir yer tuttuğunu ortaya koymaktadır. Uygun iklim koşullarında yetiştirilen tahılların ve baklagillerin depolandığını doğrudan kanıtlayan Yenibademli'nin tarla tarımına dayanan bitki kalıntıları, aynı zamanda ürün fazlasının depolanma modeline de ışık tutmaktadır. *Lolium*, *Galium*, *Bromus* ve *Rumex* gibi yabancı bitkilerin bu yerleşimde küçük ölçekte kalması, ürünün toplanmasından sonra atıldığını düşündürmektedir.

Tahıl ürünlerine göre, besin ekonomisinde daha önemli görünen Yenibademli'nin çeşitlilik sunan baklagilleri, A. Sarpaki (1992) tarafından önerilen ve E. Oybak-Dönmez (2005) tarafından da kabul edilen, Akdeniz'in Bronz Çağ tarım ekonomisinin gelişiminde baklagillerin önemini vurgulayan alternatif modeli onaylar görünmektedir. Kırsal faaliyetlere dolaylı yoldan destek veren diğer merkezlerin ürün işlemede kullanılan öğütme taşları, havanlar, havanelleri ve depolamada işlev gören *pithos*'lar ve bu amaca yönelik çeşitli oluşumlar, bir ölçüde toprağa hükmetme başarısı anlamına gelmektedir. Bu hususlar göz önüne alındığında, ada sakinlerinin neden aynı yerde nesiller boyunca oturmayı tercih ettiklerini anlamamızı kolaylaştırmaktadır.

Zirai faaliyetler kadar önem taşıyan adalıların karma besin ekonomisinde rol oynayan besicilik, sadece protein ihtiyacı ile ilintili değildir. Yerleşimlerde beslenen hayvanların et, süt ve yününden başka, mutfak artığı olarak kalan kemiklerden üretilen çeşitli iş aletleri ve gereçler, dericilik ve örgücülük gibi iş kollarının devreye sokulduğunu göstermektedir. Süs eşyası bağlamında üretilen kemik eserler ise, ada yerleşmecilerinin süslenme konusundaki beğenilerinin sınırlarını çizmektedir.

Kültürel ilişkiler ekseninde beş merkezin, Ege denizinin iki yakasındaki ana karalarla ve kendi aralarındaki etkileşim, büyük oranda keramik endüstrisinde izlenebilmektedir. Bunların kap repertuarları genel anlamda değerlendirildiğinde, Yenibademli'nin Troas bölgesiyle olan etkileşimi diğer yerleşimlere göre daha baskın görünmektedir. Bu yerleşimin çömlekçiliğine yabancı kalan az sayıdaki pişmiş topraktan ithal kaplar, en azından Poliochni ve Thermi ile bağlantıları kesinleştirmektedir.



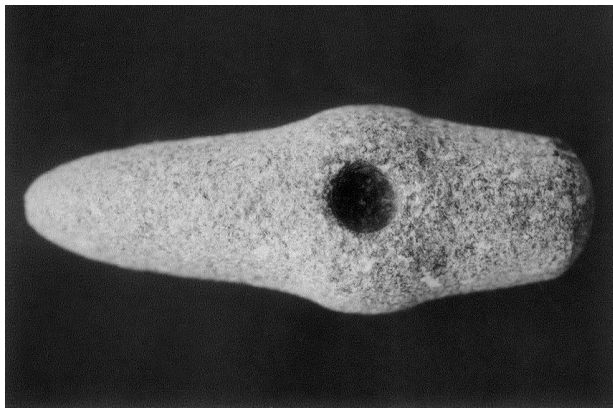
Şekil 7: EBÇ I dönemine ait pişmiş toprak kaplar.

Maden yatakları bakımından fakir görünen kuzey ve doğu Ege adaları, ekonominin güç göstergesi niteliğindeki metaller için, yerleşimlerin Troas, Pontus, Balkan/Trakya ve Kikladrara bağımlı oldukları yönünde bir manzara sunmaktadır. Bronz eser üretiminde kalayın işlevsel rolünü çabuk fark eden adalılar, Ege dünyası dışındaki rezervlere de ulaşma yollarını keşfetmişlerdir. Poliochni'nin Filistin kökenli eserleri ise, kültürel ilişkilerin Doğu Akdeniz'e kadar yayıldığı gerçeğini öngörmektedir.

Kültürel ve ticari faaliyetler sayesinde zenginleşmeyi başaran ada sakinleri, yerleşimler arasında doğal karşılaşması gereken bir rekabeti de yaratmış olmalıdırlar. Zaman içinde bu rekabete dayanamayan Yenibademli ve Thermi, MÖ 3. bin yılın ortalarına doğru terkedilmiştir. İki yerleşim birimini terk eden toplumların, ekonomisi daha güçlü olan yerlere, ya da bu birimlere çok daha yakın olan yörelere göç etmiş olmaları ihtimal dâhilindedir. Onların göç ettikleri yerler ister ada içinde ya da dışında olsun, günümüze ulaşan maddi kalıntıları kuzey ve doğu Ege adalarının EBÇ I'daki kültür tarihini pek çok yönüyle aydınlatabilecek değerdedir.



Şekil 8: Dudağı "V" şeklinde üç ayaklı testi. EBÇ I dönemi.



Şekil 9: Sap delikli taş balta. EBÇ I dönemi.



Şekil 10: Gaga ağızlı üç ayaklı testi. EBÇ I dönemi.

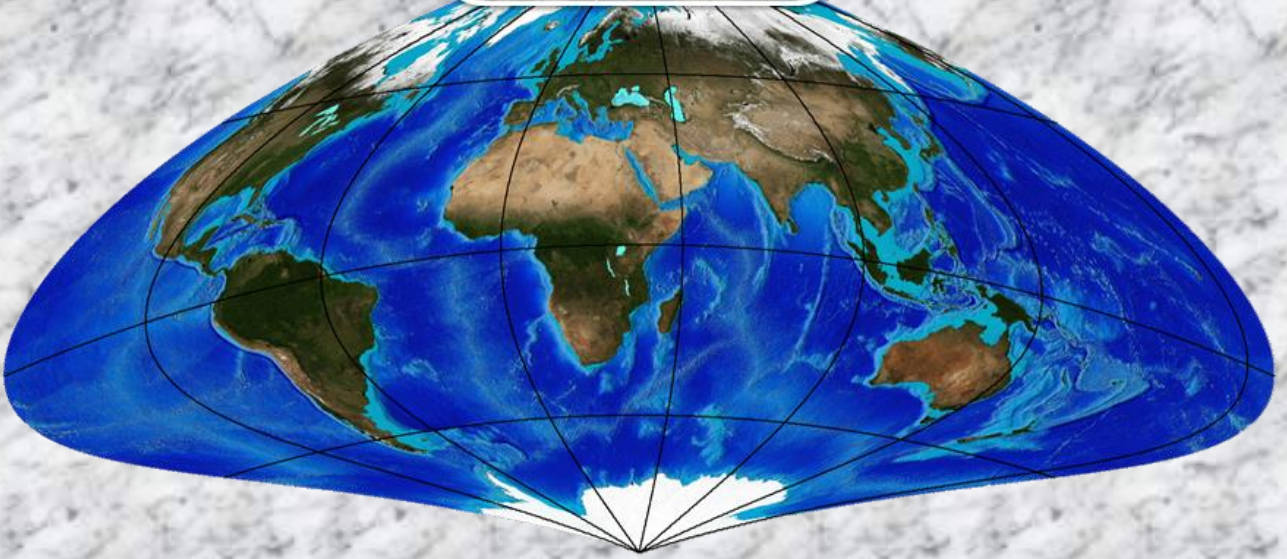
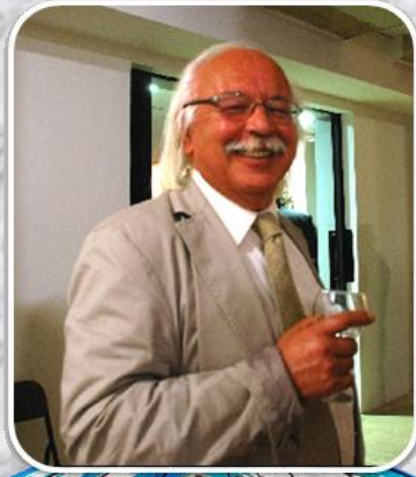


Şekil 11: Pişmiş toprak kaşık. EBÇ I dönemi.

Referanslar

- Begemann, F., Schmitt-Strecker, S., Pernicka, E. 1992. 'The Metal Finds from Thermi III-V: A Chemical and Lead-Isotope Study'. *Studia Troica* 2, 219-239.
- Bernabò-Brea, L. 1957. 'Recenti scavi a Poliochni nell' isola di Lemnos (Relazione preliminare)'. *Bollettino d'arte* 42, 193-207.
- Bernabò-Brea, L., 1964. *Poliochni I. Città preistorica nell'isola di Lemnos*, L'erma di Bretschneider, Roma.
- Bernabò-Brea, L., 1976. *Poliochni II. Città preistorica nell'isola di Lemnos*, L'erma di Bretschneider, Roma.
- Blegen, C. W., Caskey, J. L., Rawson, M., Sperling, J., 1950. *Troy I. General Introduction. The First and Second Settlements*. Princeton University Press, Cincinnati.
- Demangel, R., 1926. *Le Tumulus dit de Protésilas*, de Boccard, Paris.
- Erkanal, H., ve Özkan, T., 1999. 'Bakla Tepe Kazıları'. Özkan, T. (ed.) *Tahtalı Barajı Kurtarma Kazısı Projesi*, İzmir Arkeoloji Müzesi Yayınları, İzmir.
- Erkanal, H., Artzy, M., Kouka, O., 2004. '2002 Yılı Liman Tepe Kazıları'. 25. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 165-178, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Hood, S., 1981. *Excavations in Chios 1938-1955. Prehistoric Emporio and Ayio Gala*, vol. I, Thames and Hudson, Oxford.

- Hood, S., 1982. *Excavations in Chios 1938-1955. Prehistoric Emporio and Ayio Gala*, vol. II, Thames and Hudson, Oxford.
- Hürýılmaz, H., 2002. '2000 Yılı Yenibademli Höyüğü Kazıları'. 23. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 295-304, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Hürýılmaz, H., 2004. 'Gökçeada-Yenibademli Höyük'te Denizsel Troia I Kültürünün İzleri'. *Anadolu / Anatolia*, Ek Dizi No. 1, 115-121.
- Hürýılmaz, H. 2006a. 'Gökçeada-Topluluğunun Erken Bronz Çağı'nda Karma Besin Ekonomisi'. Avunç, B. (ed.) *Hayat Erkanal'a Armağan, Kültürlerin Yansıması /Studies in Honor of Hayat Erkanal, Cultural Reflections*, Homer Kitabevi, İstanbul.
- Hürýılmaz, H., 2006b. *Kuzeydoğu Ege Denizi'nin Rüzgârlı Bahçesi: Gökçeada*. Uysal, B. (ed.). AS-DE Ofset, Çanakkale.
- Hürýılmaz, H., 2008. '1996 Rettungsgrabungen auf dem Yenibademli Höyük Gökçeada/Imbros'. In Erkanal, H., Hauptmann, H., Şahoğlu, V., Tuncel, R. (eds.) *The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic and the Early Bronze Age, Urla-İzmir (Turkey) October 13th-19th, 1997*, 229-241, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Isler, H.-P., 1973. 'An Early Bronze Age Settlement on Samos'. *Archaeology* 26, 170-175.
- Kansu, Ş. A., 1963. 'Marmara Bölgesi ve Trakya'da Prehistorik İskân Tarihi Bakımından Araştırmalar'. *Belleten* 27, 657-705.
- Kouka, O., 2002. *Siedlungsorganisation in der Nord-und Ostägäis während der Frühbronzezeit (3. Jt. v. Chr.)*, Internationale Archäologie 58. Verlag Marie Leidorf, Rahden/Westf.
- Kyrieleis, H., Kienast, H. J., Weißhaar, H.- J. 1985. 'Ausgrabungen im Heraion von Samos 1980/81'. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Athenische Abteilung*, 365-418.
- Lamb, W., 1936. *Excavations at Thermi in Lesbos*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Milojčić, V., 1961. *Samos I. Die prähistorische Siedlung unter dem Heraion. Grabung 1953 und 1955*. Rudolf Habelt Verlag, Bonn.
- Oybak-Dönmez, E. 2005. 'Early Bronze Age Crop Plants from Yenibademli Höyük (Gökçeada), Western Turkey'. *Environmental Archaeology* 10, 39-49.
- Öner, E., 2000. 'Geoarchäologische und paläogeographische Forschungen auf der Insel Gökçeada (Imbros) (Siedlungshügel von Yeni Bademli, Nordwestanatolien-Nordostägäisches Meer-Türkei'. In Venzke, J.-F. (ed.) *Beiträge der 17. Jahrestagung des Arbeitskreises 'Geographie der Meere und Küsten'. Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung* 36, 23-33.
- Pernicka, E., Begemann, F., Schmitt-Strecker, S., Grimanis, A. P. 1990. 'On the Composition and Provenance of Metal Artefacts from Poliochni on Lemnos'. *Oxford Journal of Archaeology* 9, 263-298.
- Sarpaki, A., 1992. 'The palaeoethnobotanical approach: the Mediterranean triad or is it a quartet?'. In Wells, B. (ed.) *Agriculture in Ancient Greece. Proceedings of the Seventh International Symposium at the Swedish Institute at Athens*, 61-76, P.A. Förlag, Stockholm.
- Sorrentino, C., 1997. 'Poliochni: il materiale faunistico'. In Dumas, Ch. G., La Rosa, V. (eds.) *Poliochni. E L'antica eta del bronzo nell'ege settentrionale*. Scuola Archeologica Italiana di Athene, Atene.
- Stos-Gale, Z., 1992. 'The Origin of Metal Objects From the Early Bronze Age Site of Thermi on the Island of Lesbos'. *Oxford Journal of Archaeology* 11, 155-177.
- Trejster, M., 1996. 'Die trojanischen Schätze'. In Antonova, I., Tolstinov, V., Trejster, M. J. (eds.) *Der Schatz aus Troia. Schliemann und der Mythos des Priamos-Goldes, Ausstellung in Moskau 1997/97*, Besler Verlag, Stuttgart/Zürich.



Mehmet Özdoğan

Neolitik Dönem ve Deniz

Neolitik Dönem ve Deniz

Mehmet Özdoğan

Ülkemizde arkeolojik kazıların sayısı giderek artmakta, bu artışa koşut olarak çalışmalar da daha nitelikli bir duruma gelmektedir. Bu olumlu gelişmeye karşın, geçmişini çeşitli yönleriyle daha iyi anlamamızı sağlayan diğer bilim dalları ile arkeoloji arasındaki işbirliğinin eksikliği, Türk arkeolojisinin daha da gelişmesinin önündeki en önemli engellerden biri durumundadır. Farklı uzmanlık alanlarının bütünüleşerek birlikte çalışması her zaman çok zordur; uzmanlar ister istemez kendi alanlarının bakış açısı ve yöntemlerine kayarlar. Bu bağlamda İlhan Kayan Hoca'nın istisnai bir yeri vardır. Kendi alanı olan coğrafya ve özellikle kıyı coğrafyası ile kültür tarihi arasındaki arayüzü çok doğru bir şekilde tanımlayarak, her iki bilim dalına da yadsınmaz katkılar yapan İlhan Hocamız, disiplinlerarası işbirliğinin ülkemizde de gerçekleşebileceği konusunda bir umut kaynağı olmuş, bunun da ötesinde elde ettiği sonuçlar, biz arkeologların geçmişe başka türlü bakmamızı sağlamıştır. Kendisine Türkiye'de jeoarkeoloji alanında açtığı yol, elde ettiği sonuçlar kadar, dostluğu için de teşekkür borçluyuz.

Neolitik Dönemi Tanımlamak

“Yeni Taş Devri” ya da “Neolitik” olarak adlandırılan dönem, uygarlık tarihinin geçirmiş olduğu en önemli değişimlerin başında gelir. Neolitik döneme kadar yüzbinlerce yıl avcılık, bitki toplayıcılığı ve balıkçılığa dayalı olarak süregelen gezgin yaşam, Neolitik dönem içinde tarım ve hayvancılığa dayalı yerleşik köy yaşantısına dönüşmüştür. Bu dönüşümü yalnızca beslenme ve mimaride ortaya çıkan değişiklikler olarak görmek doğru değildir. Toplumsal yaşam tüm öge ve kurumlarıyla bu süreçte yeniden biçimlenmiştir; bu dönüşümün ortaya çıkardığı sonuçlar, besinlerin elde edilip hazırlanmasından kullanılan hammadde ve teknolojilere, sosyo-ekonomik yapıdan yönetsel örgütlenme modellerine kadar her alana yansımıştır. Bu bağlamda insanların doğal çevre ortamıyla olan ilişkisi de tümüyle değişmiş, arazi kullanımı, yeni hammadde kaynaklarına yöneliş farklı bir boyuta taşınmış, bunun da ötesinde bitki ve hayvanların evcilleştirilmesiyle insanlar ilk kez doğal çevre ortamını kalıcı olarak değiştirmeye başlamıştır.

“İlk Tarımcı Köy Toplulukları” olarak da adlandırılan bu dönem aynı zamanda günümüz uygarlığının temellerinin de atıldığı bir süreçtir. Neolitik yaşamın tüm kurum ve kurallarıyla yerleşmesi, kent, devlet ve imparatorluk oluşumuna kadar giden sürecin altlığını hazırlamış ve günümüzde küreselleşen modelin öncüsü olmuştur. Bu nedenle “Neolitik dönem” yalnızca arkeolojinin değil, konusu toplumsal yaşam, doğal çevre, biodünya, teknoloji olan tüm bilim alanlarının ilgi odağı olmuştur. Bu bağlamda bu dönüşümün nerede, ne zaman, niçin ve nasıl ortaya çıktığı yanıt aranan ilk sorular olmuştur (Gopher vd., 2001). Neolitik adlanmasının ortaya çıktığı 1865 yılından bu yana bu sorulara yönelik çok sayıda kuram geliştirilmiştir (Özdoğan, 1995; Trigger, 1989); ancak geçen yüzyılın ortalarına kadar, bu dönüşümü yansıtan arkeolojik veriler olmadığından tartışmalar kuramsal boyutta kalmıştı. Geçen yüzyılın ortalarından itibaren arkeolojinin eser bulmak yerine kültür tarihine yönelik soruları yanıtlayacak verilere yönelmesi, verileri tanımlamakta yeni yöntem ve yaklaşımların ortaya çıkması, başta arkeometri olmak üzere jeoarkeoloji, bioarkeoloji gibi alanlardaki hızlı gelişim, Neolitik oluşum süreciyle ilgili görüş ve kuramları yeni boyutlara taşımıştır. Önceleri Yakındoğu odaklı olarak ele alınan bu sorun, Doğu Asya, Güneydoğu Asya, Afrika'nın bazı yerleri ile Orta Amerika'da ortaya çıkan arkeolojik verilerle yeni bir boyut kazanmış ve artık üretim ve yerleşik yaşam ile bunun gerektirdiği teknolojilerin ortaya çıkışını açıklayan tek bir modelin bu süreci anlamamız için yeterli olmadığı açık olarak görülmüştür (Price ve Bar-Yosef, 2011). Örneğin, daha bundan birkaç on yıl öncesine kadar kilden kapacak yapımının, Neolitik yaşamın sonucu olarak Yakındoğu'da M.Ö. 7. binyıl

içinde ortaya çıktığı genel olarak kabul edilmekteydi. Yeni veriler Doğu Asya’da, Japonya’da balıkçılıkla geçinen Jamon kültüründe kilden kap kacağın M.Ö. 16.000’de (Nishida, 2002), Çin’in bazı bölgeleri ile Güney Sibirya’da M.Ö. 20.000’li yıllarda Paleolitik Çağ’da avcı-balıkçılar tarafından kullanıldığını ortaya koymuştur (Pearson, 2005; Wu ve Zhao, 2003). Aynı şekilde Sudan’da Yukarı Nil boyunda Mezolitik toplulukların çanak çömlek kullanmasına karşın, daha sonra aynı bölgede yaşayan Neolitik çobanların çanak çömlek kullanmadığı, dolayısıyla “Neolitik” tanımının küresel ölçekte tek bir modeli yansıtmadığı ortaya çıkmıştır (Caneva, 2005; Caneva vd., 1993). Neolitik olarak tanımlanan farklı kültürlerin beslenmeleri, toplumsal örgütlenmeleri, teknolojileri, alet çantaları ve doğal çevre ilişkilerinin farklılığı günümüzde daha iyi anlaşılmaktadır.

Uzun yıllar Neolitik yaşam biçiminin odağı olarak görülen Yakınoğu ile ilgili görüşlerde de temel değişiklikler olmuştur; önceleri tarım, yerleşik yaşamın başlangıcının ön koşulu olarak görülmekte ve tarımın esasının da yabani buğday ve arpa başta olmak üzere çeşitli tahıllara dayandığı düşünülmekteydi. Bu sürecin de, önceleri **Breasted** tarafından tanımlanan Bereketli Hilal, daha sonraları Braidwood’un önerdiği ve Bereketli Hilal’in hemen kuzeyini çevreleyen dağ eşiğinde başladığı (Braidwood, 1960; Braidwood ve Braidwood, 1953) ve ilk Neolitik toplulukların zorlukla yaşamını sürdüren, toplumsal katmanlaşması olmayan basit köy toplulukları olduğu öngörülmekteydi. Yeni bulgular ise, ilk yerleşimlerin beslenmesinin avcılık ve toplayıcılığa dayalı olduğunu, tarım ve hayvancılığın zaman içinde yavaş bir süreçte ortaya çıktığını göstermenin ötesinde, Neolitik yaşamın başlangıcının belirli bir doğal çevre ortamına bağlı olmadığını da ortaya koymuştur. Günümüzde en eski yerleşik yaşamı yansıtan yerleşim yerleri İç Anadolu, Toros Dağları’nın kuzeyindeki Malatya, Elazığ, Bingöl ovaları, Suriye’nin yarı kurak bölgeleri gibi çok farklı doğal çevre ortamlarından bilinmektedir. Bunun da ötesinde, son yıllarda büyük heyecan yaratan Nevalı Çori, Göbekli Tepe, Körtik Tepe ile Kuzey Suriye’de Tell el Abr, Jerf el Ahmar, Ja’d gibi kazı yerleri Neolitik dönemin en başlarında bile sınıflanmış bir toplumun, iş bölümünün, yoğun ticaretin, uzmanlaşmış zanaatkarların, anıtsal boyutlara ulaşan özel yapı, heykel ve kabartmaların bulunduğunu göstermiştir. Başka bir anlatımla son yıllarda Neolitik adlamasıyla ilgili tanımlar ve kuramlar düşünsel boyutu zorlayacak ölçüde değişmiş ve yeni bir biçim almıştır (Bellwood ve Renfrew, 2002; Özdoğan, 2007).

Her ne kadar yukarıda dünyanın farklı yerlerinde ortaya çıkan farklı Neolitik oluşumlardan söz etmişsek de, önemli bir kısmı ülkemiz sınırları içinde yer alan “Yakınoğu Neolitik Modeli” uygarlık tarihi açısından ayrı bir öneme sahiptir; diğer Neolitik modeller, örneğin Doğu Asya, Orta Amerika modelleri, belirli bir zaman sonra ortadan kalkmış, buna karşılık Yakınoğu modeli yayılarak küreselleşmiştir. Bu nedenle Endüstri Devrimi’yle başlayan günümüzün küresel sosyo-ekonomik kurgusunun, Yakınoğu Neolitliğiyle başlayan sürecin bir sonucu olduğu yadsınmaz bir gerçektir.

Neolitik Kültürlerin Oluşum Sürecinde Göz Ardı Edilen Bir Girdi Olarak Denizsel Ortam

Gene yukarıda değinildiği gibi, Neolitik dönem genel olarak tarım ve hayvancılıkla özdeşleştirilmiştir; bu nedenle bu dönemle ilgili çalışmalar daha çok çiftçiliğe elverişli ovalar üzerinde yoğunlaşmış, kıyı bölgeleri çok yakın bir tarihe kadar Neolitik yaşamın ortaya çıkışı ve gelişimi bağlamında ele alınmamıştır. Bu bağlamda ilk olarak Gordon Childe, Anadolu Yarımadası’nın dağlık ve yüksek platolarla kaplı olduğu ve dolayısıyla Neolitik yaşama elverişli doğal koşullara sahip olmadığı öngörüsüyle, Yakınoğu’da başlayan tarım ve hayvancılığın Avrupa’ya Akdeniz kıyı şeridi boyunca deniz yoluyla aktarılmış olabileceğini ileri sürmüştü (Childe, 1964: 36). Ancak Childe’in bu görüşünü yayımlamasının hemen ardından Orta Anadolu’da Aşıklı, Çatalhöyük, Can Hasan ve Hacılar gibi Neolitik yerleşimlerin bulunmuş olması, Neolitik kültürün batıya yayılımının deniz yoluyla değil, kara üzerinden, Anadolu Yarımadası’nın Yakınoğu ile Avrupa arasındaki bağlantıyı sağlayan kara yolu olduğunu gündeme getirmiştir. Bu süreçte, deniz ulaşımının belirli bir teknoloji gerektireceği düşüncesiyle, Neolitik yaşam ile denizin ilişkilendirilmesi bilim dünyasının gündeminden çıkmıştır. Yakınoğu’da sayıları giderek artan Neolitik dönem araştırmaları ve özellikle yüzey taramalarında da kıyıyla ilişkilendirilecek Neolitik yerlerin yok denecek kadar az oluşu bu görüşü desteklemiştir. Bu süreçte kuşkusuz yer bilimciler kadar arkeologlar da, Neolitik dönem kıyı çizgisinin günümüzdekinden çok farklı, özellikle Neolitik dönemin başlarında deniz seviyelerinin günümüze göre hala 25-30 metre daha alçak olduğunu, dolayısıyla günümüzün kıyı ovaları ve deltalarının o dönemlerdeki farklılığının ayırdındaydılar (Erinç, 1979; Erol, 1983; Fairbanks, 1989; Kayan, 1988; Lambeck, 1996; Masters ve Flemming, 1983; van Andel, 1989). Buna karşın arkeolojik veri eksikliği, Neolitik yaşam ile deniz ilişkilendirilmesinin kurulmasını engellemiştir. Bu konu ilk olarak Akdeniz ve Ege adalarının hangi tarihten itibaren iskan edilmeye başladığı sorusuyla gündeme gelmiş (Cherry, 1984), ancak adalardaki

bulguların yetersizliği bu soruya yeterli yanıt bulunması engellemiştir. Aynı şekilde “Neolitik Paket”in temel öğeleri olarak tanımlanan ve başka coğrafyalarda öncülleri olmayan evcil koyun, keçi, tarıma alınmış buğday, sürtmetaş alet teknolojisi, çanak çömlek yapımı ve köy yaşantısının Kuzey Avrupa, Batı Akdeniz ve Adriyatik kıyılarına nasıl ve ne şekilde geldiği de yakın zamanlara kadar tartışmalı bir konu olarak kalmıştır (Biagi ve Spataro, 2001; Korfmann, 1988). Bu bağlamda eldeki en somut veriler Kıbrıs’ta Neolitik dönemin ileri aşamalarını temsil eden Khirokitia ile Girit’te Knossos ören yerinde yapılan derin sondajdan gelen bulgular olmuş, bunların kökeni de arkeolojinin tartışmalı konuları arasında kalmıştı.

Bunların yanı sıra Neolitik dönem deniz ulaşımıyla ilgili tartışmaların bir diğer odak noktası da Ege Denizi’nin ortalarında, deniz seviyelerinin en düşük olduğu dönemlerde bile anakarayla bağlantısı olmayan Melos Adası olmuştur. Volkanik bir ada olan Melos zengin obsidyen yataklarıyla bilinmektedir; Orta Anadolu ile Karpat - Güney İtalya arasında kalan coğrafyanın en zengin obsidyen yatakları bu adadadır. Kıta Yunanistan’da, özellikle Franchthi Mağarası’nda yapılan çalışmalar, Melos obsidyeninin Holosen döneminin başlarından itibaren kullanıldığını, dolayısıyla Epi-Paleolitik - İlk Neolitik dönemde insanların Ege’nin ortasındaki bu küçük adadaki obsidyenin varlığını öğrendiğini ve ticaretini yaptığını göstermiştir. Ancak bu durum yakın zamanlara kadar, deniz seviyesindeki düşüşe bağlı olarak Melos’a ulaşımı kolaylaştıran adalar dizisinin varlığı, dolayısıyla suda giden basit teknelerle sağlanabilecek ulaşımın açıklanmıştı (Perlès, 1997; Laskaris vd., 2011; Renfrew ve Wagstaff, 1980; Özdoğan, 2008a).

Akdeniz kıyı şeridi Neolitiği ile ilgili ilk somut veriler İsrail’de Hayfa açıklarında, günümüz deniz seviyesinin altında yapılmış olan Atlit Ram ve Newe Yam gibi kazılardan gelmiştir (Galili ve Rosen, 2011; Ronen, 1983; Wreschner, 1983). Her ne kadar bu yerleşimler Çanak Çömlekli Neolitik Çağ’a, M.Ö. 7. binin sonlarına tarihlenmekte iseler de, daha önceleri iç kesimlerden tanımadığımız farklı bir Neolitik yaşam biçimini ve buluntu topluluğunu ortaya çıkarmıştır. Neolitik ve deniz ilişkisi bağlamında bakış açımızı değiştirmeye yol açacak kadar çarpıcı olan ilk bulgular ise Kıbrıs’tan gelmiştir (Watkins, 2004; Vigne ve Cucchi, 2005). Önceleri Tenta, Shillourokambos gibi Çanak Çömleksiz Neolitik Çağ’ın ilk aşamalarına ait yerleşim yerlerinin (Guilaine vd., 2011), deniz seviyelerinin en düşük olduğu dönemlerde bile karayla bağlantısı olmayan Kıbrıs Adası’nda bulunmuş olması, deniz ulaşımının düşünüldüğünden çok daha eski tarihlerde başlamış olduğunu açık olarak göstermiştir. Özellikle Shillourokambos’un yarattığı heyecan (Finlayson, 2004) ve Kıbrıs’ın arkeolojik araştırmaları kolaylaştıran yaklaşımı, birçok araştırmacıyı bu konuya yönlendirmiş ve son 15 yıl içinde Kıbrıs Adası’ndan bilinen Çanak Çömleksiz Neolitik Çağ yerleşimlerinin sayısı hızla artmıştır (Guilaine, 2011). Daha da ilginç olanı Kıbrıs’a M.Ö. 9000 yıllarında gelen ilk Neolitik toplulukların beraberlerinde adada bulunmayan yaban sığırı ve geyik başta olmak üzere çeşitli hayvanları da getirmiş olmaları, o dönemde deniz ulaşımını sağlayan araçların açık denizde bu hayvanları taşıyabilecek boyutta olduğunu açık olarak göstermiştir. Doğu Akdeniz kıyılarından henüz bilmediğimiz bir nedenle yola çıkan bazı grupların Kıbrıs’a gelerek yerleştikleri ve daha sonra anakarayla olan ilişkiyi kestikleri düşünülmektedir; Kuzey Kıbrıs’ta Çanak Çömleksiz Neolitik Çağ’a tarihlenen Tatlısu kazılarında İç Anadolu kaynaklı obsidyenin yoğun olarak bulunmuş olmasının yanı sıra (Şevketoğlu, 2008) adanın diğer yerlerinden elde edilen bulgular da, ada ile anakara arasındaki ilişkinin sürekliliğini göstermiştir (Briais vd., 1997; Stordeur, 2003). Kıbrıs Neolitiği ile ilgili yapılan çalışmalar, M.Ö. 10. binyıl ortalarından itibaren adanın hemen hemen her yerinde, yalnızca kıyı bölgelerinde değil, iç kesimlerde de yoğun bir yerleşim olduğunu ortaya koymuştur. Son yıllarda ise giderek daha eski dönemlere ait olabilecek bulguların sayısı da hızla artmaktadır. Bunların bazılarının tarihi, çok kesin olmamakla birlikte M.Ö. 20.000 yıllarına kadar indirilmektedir. Benzer bir şekilde son birkaç yıl içinde Girit Adası’ndan da çarpıcı yeni buluntular gelmektedir. Her ne kadar halen mutlak yaşlar yok ise de, tipolojik olarak bunların bazılarının Kıbrıs bulgularına paralel olarak Epi-Paleolitik - İlk Neolitik döneme ait olabilecekleri düşünülmektedir. Bu bağlamda birkaç yıl önce Girit’te Orta Paleolitik Çağ’a ait olabilecek çakmaktaşı aletlerin bulunmuş olması da bu sorunu başka bir boyuta taşımıştır (Strasser, 2010; Strasser vd., 2011).

Gerek Kıbrıs, gerekse Girit bulguları, deniz ulaşımının en azından Paleolitik dönemin sonlarında başladığını ve M.Ö. 10.000 yıllarından itibaren gelişerek kapsamlı bir biçim aldığını açık olarak göstermiştir. Bu durum geçen yüzyılın ortalarında Gordon Childe’in tümüyle kuramsal olarak ileri sürdüğü deniz yoluna dayalı Neolitik yayılım kuramını yeniden gündeme getirmiştir. Kıbrıs ve Girit bulgularıyla açık denizde gidebilen teknelerin var olduğu gerçeği kesinlik kazanmıştır. Bu bağlamda binek hayvanlarının olmadığı Neolitik dönem kültürlerinin yayılımı ve ticaretinde deniz yolunun karaya göre daha kolay olacağı açıktır.

Son yıllarda biogenetik arkeolojideki hızlı gelişme, Avrupa'nın ilk Neolitik kültürlerinde görülen sığır, domuz ve koyunun Güneydoğu Anadolu kökenli olduğunu açık olarak göstermiştir. Her ne kadar koyunun güdülerek başka bölgelere taşınmış olabileceği kabul edilse de sığır ve özellikle domuzun 1000 km'yi aşan zorlu bir coğrafyada nasıl aktarılmış olabileceği çözüm bekleyen bir sorundur. Bu bağlamda ilginç bir değerlendirme Kıta Yunanistan'ın ve özellikle Teselya Bölgesi'nin ilk Neolitik kültürlerinin buluntu topluluklarının analizinden gelmiştir. Bu malzeme üzerinde çalışan Catherine Perlès, Kıta Yunanistan'daki buluntu topluluğunda Levant - Doğu Akdeniz'le benzeşen bazı bulguların, Anadolu Yarımadası'nın iç kesimlerinde rastlanmadığını, dolayısıyla bunların deniz yoluyla doğrudan Balkanlar'a ulaştığını somut kanıtlarıyla birlikte ortaya koymuştur (Perlès, 2005). Yakın zamanlarda Anadolu'nun Ege kıyı şeridi üzerinde, özellikle Ulucak, Yeşilova, Ege Gübre ve Hoca Çeşme'de yapılan çalışmalar da Perlès'in görüşünü destekleyen sonuçları ortaya çıkarmıştır (Özdoğan vd., 2012); ilginç olan Ege Bölgesi'ndeki buluntu topluluklarının bir kısmının İç Anadolu, bir kısmının ise iç kesimlerde olmayan ve kıyı bölgelerine özgü olarak görülen öğeleri yansıtmasıdır. Başka bir anlatımla İç Anadolu Platosu'nun Ege kıyılarına bağlantısını sağlayan Menderes Havzası'ndan gelen Neolitik paket ile Doğu Akdeniz kıyılarından gelen Neolitik paket bu bölgede yeni bir bileşim ortaya çıkarmıştır (Çilingiroğlu, 2010; Özdoğan, 2011a; Özdoğan, 2011b). Trakya Bölgesi'nde sürdürdüğümüz çalışmalar da Neolitik yaşam biçiminin yayılımındaki iki farklı yolu açık olarak göstermiştir (Özdoğan, 2010b). Anlaşıldığı kadarıyla Marmara'nın doğusuna gelen ilk Neolitik topluluklar İç Anadolu'dan Sakarya Vadisi'ni izleyerek M.Ö. 7. binin sonlarında Marmara kıyılarına ulaşmıştır. Fikirtepe kültürü olarak da adlandırılan Doğu Marmara bölgesinin Neolitik kültürlerinin buluntu topluluğu ana çizgileriyle İç Anadolu, Göller Bölgesi'ni yansıtmaktadır (Özdoğan, 2010a). Buna karşılık Doğu Trakya da dahil olmak üzere, Balkanlar'ın büyük bir kısmı ve özellikle Bulgaristan'dan bilinen ilk Neolitik kültürler, yukarıda değindiğimiz İzmir bölgesinden gördüğümüz kültürün yansımalarıdır (Özdoğan, 2012) Bu da Neolitik yaşam biçiminin yayılımında hem zaman olarak kara ve deniz yolunun kullanılmış olduğunu açık olarak göstermiştir.

Yakın zamanlara kadar Neolitik yaşam biçiminin Batı'ya, özellikle Orta Avrupa'ya yayılımının ancak Balkanlar - Teselya, Bulgaristan, Makedonya bölgeleri üzerinden olabileceği öngörülmekteydi. Ne var ki Orta Tuna Havzası ilk Neolitik kültürlerinin buluntu topluluğunun, Balkan Yarımadası Neolitik kültürlerinin buluntu topluluğundan farklı oluşu, açıklanması zor bir sorun olarak durmaktaydı. Trakya Bölgesi'nde yapılan yeni çalışmalar, özellikle Yarımurgaz, Toptepe ve Yenikapı bulguları ile Orta Tuna Havzası'nın ilk Neolitik kültürleri arasındaki benzerlikler, ilk Neolitik kültürlerin Tuna Havzası'na öngörüldüğü gibi kara üzerinden değil, büyük bir olasılıkla Karadeniz kıyı şeridini izleyerek deniz yoluyla ulaştığını düşündürmektedir (Özdoğan, 2008b; Özdoğan, 2013a). Her ne kadar tarihi kesin değilse de, Yarımurgaz aşağı mağaranın iç kesimlerinden bilinen ve tarihöncesi dönemlere ait olduğu düşünülen üç gemi resmi de, İstanbul bölgesi Neolitik kültürlerinin denizle olan ilişkilerini yansıtmaları açısından ilginç bulgulardır (Foto 1).

Tüm bu bulgular, Neolitik yaşam biçiminin oluştuğu çekirdek bölgeden başka coğrafyalara yayılımında deniz yolunun öngörülenden çok daha önemli bir yeri olduğunu açık olarak göstermektedir. Bu durum kuşkusuz "Neolitik dönem kıyı kültürleri" kavramının da yeniden ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Neolitik Dönem Kıyı Kültürleri Sorunu

Yukarıda değinildiği gibi, Neolitik olarak adlandırılan yaşam biçiminin ortaya çıkış ve gelişimi her zaman karasal ortam bağlamında değerlendirilmiştir. Kıyı Neolitliği ile ilgili verilerin yok denecek kadar az olmasının temel nedeni, Neolitik dönem kıyı çizgisinin günümüzden çok farklı oluşudur. Bu konudaki bilgilerimiz yakın zamanlara kadar, kıyı çizgisinin deniz seviyelerindeki oynamalara karşın değişmediği çok sınırlı alanlardaki buluntu yerlerine dayanmaktaydı. Bunların arasında belki de en önemlisi Mersin Yumuktepe Höyüğü'dür (Foto 2). Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin oluşturduğu Çukurova Deltası ile Toros Dağları'nın denize dik olarak indiği iki farklı topoğrafyanın kesişme noktası üzerindeki bu yerleşim, M.Ö. 7000 yıllarında kıyı şeridi üzerinde olan bir yerleşimin en iyi örneklerinden biridir (Özdoğan, 2013b). Yumuktepe'de ortaya çıkan buluntu topluluğu, özellikle bir Neolitik dönem yerleşiminin Akdeniz çevresinin farklı yöreleriyle İç Anadolu Platosu arasındaki kültürel ilişkilerin canlılığını en açık şekilde sergilemiştir (Foto 3 ve 4).

Son yılların heyecan verici kazılarında biri de İstanbul Yenikapı kurtarma kazılarıdır (Kızıltan, 2007). Yenikapı'da bugünkü Marmara deniz düzleminin 9 ila 6 metre altında olan, Neolitik döneme ait bir yerleşim mezarlarıyla birlikte ortaya çıkmıştır. Bayrampaşa Deresi'nin zaman içinde getirmiş olduğu alüvyonlarla üzeri örtülmüş olmasına karşın arkeolojik dolguların taban suyu içinde korunmuş olması, başta tahta aletler olmak üzere, ağaç ve bitki gibi organik kalıntıların günümüze kadar bozulmadan gelmesini sağlamıştır (Kızıltan, 2011). Yenikapı, arkeoloji bulguları kadar, Neolitik dönem bulgularını jeolojik verilerle eşleştirme olanağını sağlamış olması açısından da yadsınmaz bir öneme sahiptir (Algan vd., 2009; Algan vd., 2011). Başka bir açıdan baktığımızda Yenikapı'da elde edilen sonuç, benzer koşullara sahip başka alanlarda da benzer çalışmaların ne kadar gerekli olduğunu açık bir şekilde göstermiştir.



Foto 1 - Yarımburgaz aşağı mağara duvarındaki üç gemi resminden biri.



Foto 2 - Tarihöncesi Akdeniz Havzası kültürleri arasındaki etkileşimi en iyi yansıtan ve Akdeniz Neolitiğinin simgesi durumuna gelen Mersin Yumuktepe Höyüğü (Caneva, 2007)

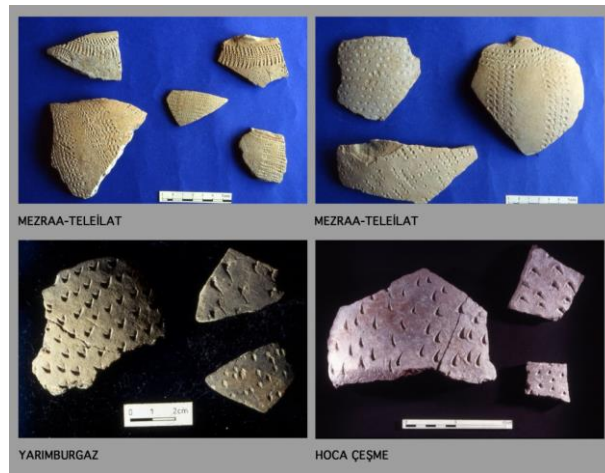


Foto 3- Kıyı Neolitiğinin belirleyici özelliklerinden biri olan impresso türü çanak çömlek. Şanlıurfa Mezraa-Teleilat IIB tabakası M.Ö. 7. binin ortası, Enez Hoca Çeşme 3. tabaka M.Ö. 6. binin başı, İstanbul Yarımburgaz Mağarası 5. tabaka M.Ö. 7. binin sonu.



Foto 4- Çanak Çömleksiz Neolitik Çağ, M.Ö. 9. bin Diyarbakır Çayönü kazısından Akdeniz kökenli Murex Trunculus türü deniz kabuğu, çıkıntıları kazınarak üzeri doğal bakırdan kakmayla bezenmiş.

Bugünkü deniz düzleminin altında, Neolitik dönemin sürekli olarak değişen kıyı şeridi üzerinde batık yerleşim yerlerinin bulunmasının zorluğu bir gerçektir. Bu tür bir çalışma ancak coğrafyacı, jeolog, deniz bilimci ve arkeologların işbirliğiyle gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda deniz düzlemi altındaki olası yerleşim yerlerinin saptanması ayrı bir uzmanlık alanı haline gelmiştir (Kraft vd., 1981; Kraft vd., 1983; Masters ve Flemming, 1983). Sualtında kalmış Neolitik yerleşim yerlerini bulmaya yönelik araştırmalar son yıllarda giderek önem kazanmış ve çalışmaların sayısı artmıştır (Benjamin vd., 2011); özellikle Batı Karadeniz’de Ahtapol ve Kiten’de yapılan sualtı yüzey araştırması ve kazıları (Bozilova ve Marinova-Filipova, 1994; Coleman ve Ballard, 2007; Filipova-Marinova vd, 2011), Batı Avrupa’da Fransa-Danimarka ile Büyük Britanya adaları arasındaki kıta sahanlığı üzerindeki çalışmalar (Courtin, 1984; Guilaine vd., 1984; Cassen vd., 2011; Peeters 2011; Tizzard vd., 2011), yalnızca Neolitik dönem için değil, doğal çevre ortamındaki değişiklikler açısından da önemli sonuçlar vermiştir.

Neolitik dönem kültürlerinin denizle olan ilişkisini incelemenin önkoşulu, günümüz kıyı topoğrafyasının değişiminin belirlenmesidir. Neolitik yaşam biçiminin ortaya çıkışı, gelişimi ve yayılımında Anadolu’nun taşıdığı önem göz önüne alındığında, üç taraftan denizlerle çevrili bu yarımada için Neolitik dönem kıyı çizgisinin belirlenmesi, bu tür çalışmaların yoğunlaştığı başka coğrafyalardan daha kritik bir öneme sahiptir. Anadolu kıyı çizgisini belirleyen, yalnızca deniz düzlemlerinin değişimi ve iç bölgelerdeki aşınma süreci değil, aynı zamanda yakın zamanların tektonik hareketlerinin de etkili olduğu çok daha karmaşık bir sistemdir. Bu bağlamda özellikle Anadolu’nun batı kıyıları, yukarıda değindiğimiz gibi Neolitiğin çekirdek bölgesi ile Avrupa arasındaki ilişkisinin belirleyicisi konumuyla daha büyük bir önem taşımaktadır. Bugünkü topoğrafyanın özelliği olan kıyıya dik olarak gelen dağ sıralarının arasındaki akarsu vadileri ve bunların denize döküldüğü yerlerdeki delta oluşumları, Ege Neolitik kültürlerinin ortaya çıkmasını her açıdan zorlaştırmıştır. Kıyı ovalarının Neolitik dönemin başından itibaren geçirdiği sürecin ne kadar karmaşık olduğunu bugün en iyi şekilde İlhan Kayan’ın önceleri Çanakkale’de Karamenderes ve özellikle son yıllarda yoğunlaştığı İzmir çevresindeki çalışmalardan görmekteyiz (Kayan, 1996a; Kayan, 1996b; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Kayan vd., 2003; Kraft vd., 2003). Bu tür çalışmaların sayısı arttıkça Anadolu Neolitiği ile ilgili bakış açımız sürekli olarak değişmekte ve yeni boyutlar kazanmaktadır. Önceki yıllarda tek düze olarak gördüğümüz alüvyonlu ovaların çiftçi Neolitiği giderek, ağırlıklı olarak su ürünleriyle beslenen denize açılan ve uzak coğrafyalarla mal, bilgi ve teknoloji paylaşımı içinde olan yeni bir görünüm kazanmıştır. Bu da ülkemizde yeni jeoarkeoloji çalışmalarına ne kadar gerek duyulduğunu açık olarak göstermektedir (Foto 5, 6, 7, 8, 9, ve 10).



Foto 5- Hoca Çeşme kazısında çok sayıda bulunan midye çukurlarından biri tüm kabıyla birlikte, 2. Tabaka



Foto 6 - Hoca Çeşme kazısı, 3. tabaka midye çukuru içinde bulunan kap.



Foto 7 - Hoca Çeşme Neolitik yerleşiminden kemik zıpkın.



Foto 8 - Aşağı Pınar kazısı 7. tabakaya ait kemik olta.



Foto 9 - Aşağı Pınar M.Ö. 5200 yıllarına ait 3. tabakada bulunan *Spondylus* türü deniz kabuğundan kesilerek biçimlendirilmiş bilezik parçaları.



Foto 10 - Aşağı Pınar M.Ö. 5200 yıllarına ait 3. tabakada bulunan takı işlik yerinde in situ olarak bulunan gerdanlık. Üst sıra kırmızı damarıyla dikkati çeken *Spondylus* türü deniz kabuğundan biçimlendirilmiş boncuklardan oluşmakta.

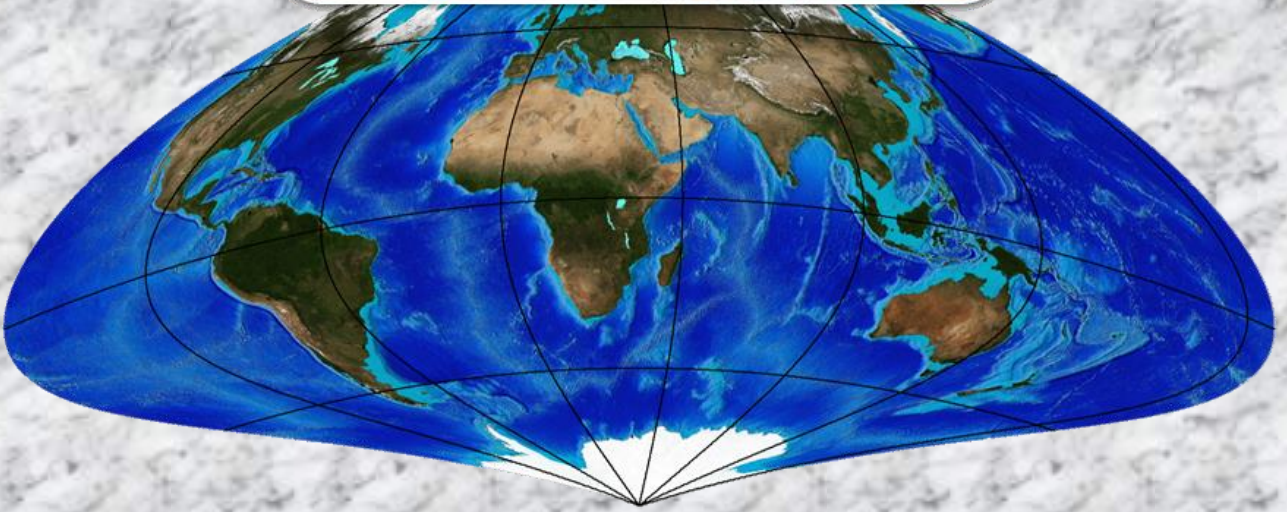
Kaynaklar

- Algan, O., Yalçın, M.N., Özdoğan, M., Yılmaz, İ., Sarı, E., Kırıcı-Elmas, E., Ongan, D., Bulkan-Yeşilada, Ö., Yılmaz, Y., Karamut, İ., 2009. 'A short note on the geo-archeological significance of the ancient Theodosius harbour (İstanbul, Turkey)'. *Quaternary Research* **72/3**: 457-461.
- Algan, O., Yalçın, N., Özdoğan, M., Yılmaz, Y., Sarı, E., Kırıcı-Elmas, E., Yılmaz, İ., Bulkan, Ö., Ongan, D., Gazioğlu, C., Nazik, A., Polat, M.A., Meriç, E., 2011. 'Holocene coastal change in the ancient harbor of Yenikapı-İstanbul and its impact on cultural history'. *Quaternary Research* **76**: 30-45.
- Bellwood, P., Renfrew, C., (eds.) 2002. *Examining the farming/language dispersal hypothesis*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge.
- Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A., (eds.) 2011. *Submerged Prehistory*. Oxbow Books, Oxford.
- Biagi, P., Spataro, M., 2001. 'Plotting the evidence: some aspects of the radiocarbon chronology of the Mesolithic-Neolithic transition in the Mediterranean basin'. *Atti Della Società per la Preistoria e Protostoria Della Regione Friuli-Venezia Giulia* **12**: 15-54.
- Bozilova, E., Marinova-Filipova, M., 1994. 'Palaeological Conditions in the Area of the Prehistoric Settlement of Urdoviza near Kiten'. *Thracia Pontica* **V**: 39-50.
- Braidwood, R. J., 1960. 'Levels in Prehistory: a Model for the Consideration of the Evidence'. In Tax, S. (ed.) *Evolution After Darwin*, 143-151. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Braidwood, R. J., Braidwood, L., 1953. 'The Earliest Village Communities of Southwestern Asia'. *Journal of World History* **I/2**: 278-310.
- Briois, F., Gratuze, B., Guilaine, J., 1997. 'Obsidiennes du site néolithique précéramique de Shilloukambos (Chypre)'. *Paléorient* **XXIII/1**: 95-112.
- Caneva, I., 2005. 'The Late Prehistory of the Nile Valley: The Redemption of Africa'. *TÜBA-AR* **8**: 85-97.
- Caneva, I., 2007. 'Mersin-Yumuktepe: Son Veriler Işığında MÖ Yedinci Binyıla Yeni Bir Bakış'. In Özdoğan, M., Başgelen, N. (eds.) *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa'ya Yayılımı. Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, 203-216 (metin), 195-206 (levhalar). Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Caneva, I., Garcea, E. A. A., Gautier, A., van Neer, W., 1993. 'Pre-Pastoral Cultures Along the Central Sudanese Nile'. *Quaternaria Nova* **III**: 177-252.
- Cassen, S., Baltzer, A., Lorin, A., Fournier, J., Sellier, D., 2011. 'Submarine Neolithic Stone Rows near Carnac (Morbihan), France: preliminary results from acoustic and underwater survey'. In Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A. (eds) *Submerged Prehistory*, 99-110. Oxbow Books, Oxford.
- Cherry, J. F., 1984. 'The Initial Colonisation of the West Mediterranean Islands in the Light of Island Biogeography and Palaeogeography'. In Waldren, W. H. et al. (eds.) *Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and the Peripheral Areas*, 7-23. BAR International Series, Oxford.
- Childe, G., 1964. *The Dawn of European Civilization*. Vintage Books, New York.
- Coleman, D. F., Ballard, R. D., 2007. 'Submerged paleoshorelines in the southern and western Black Sea-Implications for inundated prehistoric archaeological sites'. In Yanko-Hombach, V. et al. (eds.) *The Black Sea Flood Question. Changes in Coastline, Climate and Human Settlement*, 671-696. Springer, Dordrecht.
- Courtin, J., 1984. 'Deux campagnes sous-marines dans l'étang de Leucate'. In Racine, M. P. (ed.) *Leucate-Corrège habitat noyé du Néolithique Cardial*, 33-39. Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse.
- Çilingiroğlu, Ç., 2010. 'The Appearance of Impressed Pottery in the Neolithic Aegean and Its Implications for Maritime Networks in the Eastern Mediterranean'. *TUBA-AR* **13**: 9-22.
- Erinç, S., 1979. 'Changes in the Physical Environment in Turkey Since the End of the Last Glacial'. In Brice, W. C. (ed.) *The Environmental History of the Near and Middle East Since the Last Ice Age*, 87-110. Academic Press, London.
- Erol, O., 1983. 'Historical Changes on the Coastline of Turkey'. In Bird, E., Fabbri, P. (eds.) *Coastal Problems in the Mediterranean Sea*, 95-107. Proceedings of the Venice Symposium, Bologna.
- Fairbanks, R. G., 1989. 'A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation'. *Nature* **342**: 637-642.

- Filipova-Marinova, M., Giosan, L., Angelova, H., Preisinger, A., Pavlov, D., Vergiev, S., 2011. 'Palaeoecology of Submerged Prehistoric Settlements in Sozopol Harbour, Bulgaria'. In Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A. (eds) *Submerged Prehistory*, 230-244. Oxbow Books, Oxford.
- Finlayson, B., 2004. 'Island colonization, insularity or mainstream?'. In Peltenburg, E., Wasse, A. (eds.) *Neolithic Revolution. New perspectives on southwest Asia in light of recent discoveries on Cyprus*, 15-22. Oxbow Books, Oxford.
- Galili, E., Rosen, B., 2011. 'Submerged Neolithic Settlements of the Carmel Coast, Israel: cultural and environmental insights'. In Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A. (eds.) *Submerged Prehistory*, 272-286. Oxbow Books, Oxford.
- Gopher, A., Abbo, S., Lev-Yadun, S., 2001. 'The "when", the "were" and the "why" of the Neolithic revolution in the Levant'. *Procilo. Documenta Praehistorica* **28**: 49-62
- Guilaine, J., 2011. 'Chypre néolithique et le continent. Etat des connaissances en 1991 et début des recherches à Shillourokambos'. In Guilaine, J., Briois, F., Vigne, J.-D. (eds.) *Shillourokambos un établissement néolithique pré-céramique à Chypre. les fouilles du secteur 1*. éditions errance, Ecole française d'Athènes, Paris.
- Guilaine, J., Briois, F., Vigne, J.-D., (eds.) 2011. *Shillourokambos un établissement néolithique pré-céramique à Chypre. les fouilles du secteur 1*. éditions errance, Ecole française d'Athènes, Paris.
- Guilaine, J., Montjardin, R., Freises, A., 1984. 'La céramique du site néolithique ancien de Leucate-Corrège'. In Racine, M. P. (ed.) *Leucate-Corrège, habitat noyé du Néolithique Cardial*, 95-201. Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse.
- Kayan, İ., 1988. 'Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast'. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* **68**: 205-218.
- Kayan, İ., 1996a. 'Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey'. *Zeitschrift für Geomorphologie* **102**: 37-59.
- Kayan, İ., 1996b. 'Holocene Stratigraphy of the Lower Karamenderes-Dümrek Plain and Archaeological Material in the Alluvial Sediments to the North of the Troia Ridge'. *Studia Troica* **6**: 239-249.
- Kayan, İ., 1997. 'Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri'. In Özhan, E. (ed.) *Türkiye Kıyıları 97*, 735-746. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, ODTÜ, Ankara.
- Kayan, İ., 1999. 'Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean coastal plains of Anatolia'. *Quaternary Science Reviews* **18**: 541-548.
- Kayan, İ., Öner, E., Uncu, L., Hocaoglu, B., Vardar, S., 2003. 'Geoarchaeological Interpretations of the "Troian Bay"'. In Wagner, G. A., Pernicka, E., Uerpman, H.-P. (eds.) *Troia and the Troad. Scientific Approaches*, 379-401. Springer, Berlin.
- Kızıltan, Z., (ed.) 2007. *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı. Marmaray, Metro ve Sultanahmet Kazıları*. Vehbi Koç Vakfı-İstanbul Arkeoloji Müzeleri, İstanbul.
- Kızıltan, Z., 2011. 'Yenikapı Kurtarma Kazılarında Bulunan Neolitik Döneme Ait Ahşap Bir Figürin'. *TÜBA-AR* **14**, 305-308.
- Korfmann, M., 1988. 'East-West Connections Throughout the Mediterranean in the Early Neolithic Period'. *Berythus* **XXXVI**: 9-25.
- Kraft, J. C., Aschenbrenner, S. E., Kayan, İ., 1981. 'Geç Holosen Kıyı Değişimlerinin Yunanistan ve Türkiye'de Arkeolojik Yerleşme Yerleri Üzerine Etkileri'. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* **10**: 105-121.
- Kraft, J. C., Bellknap, D. F., Kayan, İ., 1983. 'Potentials of Discovery of Human Occupation Sites on the Continental Shelves and Nearshore Coastal Zone'. In Masters, P. M., Flemming, N. C. (eds.) *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology. Towards the Prehistory of Land Bridges and Continental Shelves*, 87-120. Academic Press, London.
- Kraft, J. C., Kayan, İ., Brückner, H., Rapp, G., 2003. 'Sedimentary Facies Patterns and the Interpretation of Paleogeographies of Ancient Troia'. In Wagner, G. A., Pernicka, E., Uerpman, H.-P. (eds.) *Troia and the Troad. Scientific Approaches*, 361-377. Springer, Berlin.
- Lambeck, K., 1996. 'Sea-level Change and Shore-Line Evolution in Aegean Greece since Upper Palaeolithic Time'. *Antiquity* **70**: 588-611.

- Laskaris, N., Sampson, A., Mavridis, F., Liritzis, I., 2011. 'Late Pleistocene/Early Holocene seafaring in the Aegean: new obsidian hydration dates with the SIMS-SS method'. *Journal of Archaeological Science* **38**: 2475-2479.
- Masters, P. M., Flemming, N. C., (eds.) 1983. *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*. Academic Press, London.
- Nishida, M., 2002. 'Another Neolithic in Holocene Japan'. *Documenta Praehistorica* **29**: 21-28.
- Özdoğan, M., 1995. 'Neolithic in Turkey-The Status of Research'. In *Halet Çambel İçin Prehistorya Yazıları*, 41-59. Graphis Yayınları, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2007. 'Bazı Genellemeler-Öngörüler'. In Özdoğan, M., Başgelen, N. (eds.) *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa'ya Yayılımı. Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, 441-458 (metin), 431-441 (levhalar). Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2008a. 'Obsidian in the Context of Near Eastern Prehistory. A Conspectus on the Status of Research, Problems and Prospects'. *Anatolian Metal IV* (der Anschnitt 21), 191-201.
- Özdoğan, M., 2008b. 'An Alternative Approach in Tracing Changes in Demographic Composition: The Westward Expansion of the Neolithic Way of Life'. In Bocquet-Appel, J., Bar-Yosef, O. (eds.) *The Neolithic Demographic Transition and its Consequences*, 139-178. Springer, Heidelberg.
- Özdoğan, M., 2010a. 'Tarihöncesi Dönemlerin İstanbulu'. In Durak, K. (ed.) *Bizantion'dan İstanbul'a Bir Başkentin 8000 Yılı*, 37-49. Sabancı Üniversitesi Sakıp Sabancı Müzesi, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2010b. 'Westward Expansion of the Neolithic Way of Life: Sorting the Neolithic Package into Distinct Packages'. In Matthiae, P. et al. (eds.) *Near Eastern Archaeology in the Past, Present and Future. Heritage and Identity*, Volume 1, 883-897. Proceedings of the 6th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, May, 5th-10th 2008, "Sapienza" - Università di Roma, Harrassowitz Verlag, Wiesbaden.
- Özdoğan, M., 2011a. 'The Dynamics of Cultural Change in Anatolia: A Supra-Regional Perspective'. *Anatolian Metal V* (der Anschnitt 24), 21-29.
- Özdoğan, M., 2011b. 'Archaeological Evidence on the Westward Expansion of Farming Communities from Eastern Anatolia to the Aegean and the Balkans'. *Current Anthrology* **52**: 415-430.
- Özdoğan, M., 2012. 'An Anatolian Perspective on the Neolithization Process in the Balkans. New Questions, New Prospects'. In Krauß, R. (ed.) *Beginnings - New Research in the Appearance of the Neolithic between Northwest Anatolia and the Carpathian Basin*, 23-33. Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.
- Özdoğan, M., 2013a. 'Dispersal of the Neolithic Way of Life in Anatolia and in the Balkans'. In Bellwood, P. (ed.) *The Encyclopedia of Global Human Migration*. Blackwell, Oxford (Baskıda).
- Özdoğan, M., 2013b. 'Tarihöncesi Kültürlerin Gelişim Süreci Bağlamında Akdeniz Havzası. Sorunlar ve Öngörüler'. In *2011 Yılı Tarih İçinde Mersin Colloquim Bildirileri*. Mersin Üniversitesi, Mersin (Baskıda).
- Özdoğan, M., Başgelen, N., Kuniholm, P., 2012. *The Neolithic in Turkey. New Excavations & New Research, Vol. 4: Western Turkey*. Archaeology & Art Publications, İstanbul.
- Pearson, R., 2005. 'The social context of early pottery in the lingnan region of south China'. *Antiquity* **79/306**: 819-828.
- Peeters, H., 2011. 'How Wet Can It Get? – approaches to submerged prehistoric sites and landscapes on the Dutch continental shelf', In Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A. (eds) *Submerged Prehistory*, 55-64. Oxbow Books, Oxford.
- Perlès, C., 1997. 'L'Egée néolithique: un monde en mouvement'. *Dossiers d'archeologie Grèce. Aux Origines du Monde Égéen* **222**: 10-13.
- Perlès, C., 2005. 'From the Near East to Greece: let's reverse the focus-Cultural elements that didn't transfer'. In Lichter, C. (ed.) *How Did Farming Reach Europe? Anatolian-European relations from the second half of the 7th through the first half of the 6th millennium cal BC*. Byzas 2, 275-290. Ege Yayınları, İstanbul.
- Price, T. D., Bar-Yosef, O. (eds.), 2011. *The Origins of Agriculture: New Data, New Ideas*. Current Anthropology, **52(4)** (special issue)
- Renfrew, C., Wagstaff, M., 1980. *An Island Polity. The Archaeology of Exploitation in Melos*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Ronen, A., 1983. 'Late Quaternary Sea Levels Inferred from Coastal Stratigraphy and Archaeology in Israel'. In Masters, P. M., Flemming, N. C. (eds.) *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*, 121-134. Academic Press, London.
- Stordeur, D., 2003. 'De la vallée l'Euphrate à Chypre? À la recherche d'indices de relations au Néolithique'. In Guilaine, J., le Brun, A. (eds.) *Le Néolithique de Chypre (Actes du Colloque International. Organisé par le Département des Antiquités de Chypre et L'Ecole Française D'Athènes)*, 353-371. Bulletin de Correspondance Hellénique, Supplément 43, Athènes.
- Strasser, T. F., 2010. 'Stone Age Seafaring in the Mediterranean. Evidence from the Plakias Region for Lower Palaeolithic and Mesolithic Habitation of Crete'. *Hesperia* **79**: 145-190.
- Strasser, T. F., Runnels, C., Wegmann, K., Panagopoulou, E., McCoy, F., Digregorio, C., Karkanas, P., Thompson, N., 2011. 'Dating Palaeolithic sites in southwestern Crete, Greece'. *Journal of Quaternary Science* **26(5)**: 553-560.
- Şevketoğlu, M., 2008. 'Early Settlements and Procurement of Raw Materials-New Evidence Based on Research at Akanthou-Arkosykos (Tatlısu-Çiftlikdüzü), Northern Cyprus'. *TÜBA-AR* **11**: 63-72.
- Tizzard, L., Baggaley, P. A., Firth, A. J., 2011. 'Seabed Prehistory: investigating palaeoland surfaces with Palaeolithic remains from the southern North Sea'. In Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A. (eds) *Submerged Prehistory*, 65-74. Oxbow Books, Oxford.
- Trigger, B. G., 1989. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Watkins, T., 2004. 'Putting the colonization of Cyprus into context'. In Peltenburg, E., Wasse, A. (eds.) *Neolithic Revolution. New perspectives on southwest Asia in light of recent discoveries on Cyprus*, 25-36. Oxbow Books, Oxford.
- Wreschner, E. E., 1983. 'The Submerged Neolithic Village 'Newe Yam' on the Israeli Mediterranean Coast'. In Masters, P. M., Flemming, N. C. (eds.) *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*, 325-333. Academic Press, London.
- Wu, X., Zhao, C., 2003. 'Chronology of the Transition From Palaeolithic to Neolithic in China'. *The Review of Archaeology* **24(2)**: 15-20.
- van Andel, T. H., 1989. 'Late Pleistocene Sea Levels and the Human Exploitation of the Shore and Shelf of Southern South Africa'. *Journal of Field Archaeology* **16(2)**: 133-155.
- Vigne, J.-D., Cucchi, T., 2005. 'Premières navigations au Proche-Orient: les informations indirectes de Chypre'. *Paléorient* **31(1)**: 186-194.



Levent Zoroğlu

**Bir Antik Kentin Yerleşiminin Gelişimiyle
Toprak Erozyonu Arasındaki İlişki: Kelenderis Örneği**

Bir Antik Kentin Yerleşiminin Gelişimiyle Toprak Erozyonu Arasındaki İlişki: Kelenderis Örneği

Levent Zoroğlu

Bünyesinde, yani yeraltı ve yerüstünde geçmişte yaşayan insanlar eliyle yapılmış her türlü kalıntı ve malzemeyi barındıran topraklar ‘Arkeolojik alan’ veya ‘arkeolojik sit’ olarak adlandırılır. Bu alanlardan bir kısmında söz konusu kalıntılar, özellikle taş yapı kalıntıları, inşa edildikleri topografyaya bağlı olarak, temellerinden itibaren yer üstünde görülebilir durumdayken, kerpiç yapıların da içinde olduğu geri kalan büyük çoğunluğu oluşturan daha basit malzemeye yapılmış yapıların kalıntıları, kısmen veya tamamen toprak altındadır. Öyle ki; höyük olarak adlandırdığımız ovalarda yükselen ‘arkeolojik birikimle oluşan tepeler’ insanlığın binlerce yıllık geçmişini saklar.

Arkeolojik kalıntıların ister ince bir tabaka halindeki zeminlerde, isterse, kimi zaman yükseklikleri onlarca metreyi bulan toprak yığıntıları altında kalmasına neden olan en önemli olaylardan birinin de çeşitli yollarla toprak taşınması yani erozyon olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bu örtü rüzgârın taşıdığı tozlardan, sellerin getirdiği çamurlardan oluştuğu gibi, yer kabuğundaki hareketler, suların yükselmesi/çekilmesi ve nihayet insanlar eliyle de olabilmektedir. Bundan başka, yine sellerin, derelerin ve nehirlerin, aktıkları mecrada zeminlerin ve döküldükleri deniz ve göllerde kıyıların şekillenmesine katkıda bulundukları bilinmektedir. Meslek yaşamını arkeolojik alanlardaki bu oluşumları inceleyerek, nedenleri ve sonuçları hakkında değerlendirmeler yapan dostum Prof. Dr. İlhan Kayan’ın armağan kitabı için hazırladığım bu yazıda Kelenderis arkeolojik alanında erozyona bağlı olarak gerçekleşen zemin değişimleri ve kıyı şekillenmesinin kentin yerleşim özelliklerini nasıl etkilediği hakkındaki arkeolojik bulgularımı ve gözlemlerimi sunmaya çalışacağım.

Antik çağda Dağlık Kilikya (Kilikia Trakheia-Taşeli) bölgesinin orta kesimindeki küçük yerleşmelerden biri olan Kelenderis (Zoroğlu, 1994) Doğu-Batı Akdeniz arasındaki deniz ulaşımı ve ticaret yolları üzerindeki konumuyla önem kazanmış küçük bir kenttir. Doğal ve korunaklı bir liman havuzuna sahip olan bu yerleşme, aynı zamanda Akdeniz kıyılarından Anadolu içlerine uzanan önemli yollardan birinin başlangıcındadır. Su kaynakları bakımından zengin oluşu yanında, çevresindeki, özellikle kentin etki alanı içinde olduğu bilinen hinterlandındaki Taşeli yaylalarında bulunan kereste ve madenler gibi doğal kaynaklar, zeytinden elde ettiği yağ ve bağcılıktan elde ettiği şarap da bu zenginliğine katkıda bulunan diğer üretimleridir. Buna rağmen, Kelenderis bir tarım kenti olmaktan çok, sahip olduğu konumu ve limanı ile daha çok deniz ticaret ve ekonomisine bağlı bir yerleşim modeli için iyi bir örnektir.

Son yıllarda, kentin kendisinde olmasa bile, yakın çevresindeki ilk yerleşimlerin Neolitik, Kalkolitik ve Tunç Çağlarına kadar gittiğini ortaya koyan arkeolojik belgeler bulunmaya başlamıştır. Buna karşın, Geç Bronz Çağına ait Hitit yazılı belgelerinde adı Şaranduwa olarak önerilen bir kıyı kentinin Kelenderis olma olasılığı ötedenberi önerilir (Melchert, 2007, 507-512). Bu olası ilk yerleşime ait izler günümüze kadar ulaşamamış olsa da, Klasik Çağlarda adı olan Kelenderis, bazı küçük değişikliklerle neredeyse günümüze kadar (Kilindra, Gilindire olarak) yaşamış, bu yüzden kentin lokalize edilmesi de bir sorun olmamıştır (Zoroğlu, 1994, 8-13).

Kent, girişi kuzey ve kuzeydoğuya bakan bir liman havuzunun çevresinde gelişmiştir (Şekil 2; Foto 1). Bu havuzunun güneyini sınırlayan yarımadaının uzunluğu yaklaşık 150 m., yüksekliği ise en fazla 20 m.

kadardır. Esas olarak levhalar şeklinde denizden fırlayan bir kaya kütesinden oluşan bu yarımada (Arıkan, 1968), şimdiye kadar elde ettiğimiz veriler ışığında söyleyecek olursak, aynı zamanda Kelenderis'in ilk yerleşim alanıdır. Gertçekten de yarımada'nın liman havuzuna bakan yamaçlarında yürüttüğümüz kazılarda, mimari kalıntılarını bulamasa da, bu erken dönemi izleyen zamanlardan başlayarak neredeyse günümüze kadar yerleşimin sürdüğünü ortaya koyduk. Liman havuzunun batısı ise, kumsal bir kıyı ile başlayıp, giderek hafifçe yükselen nispeten düz bir alandır. Bu alan, kentin gelişim yıllarından itibaren yerleşilen ve daha çok ticari, dini ve sosyal yapıların (agora, odeon, tapınak, kilise gibi) yer aldığı bölümdür (Şekil 2). Bu alanın ve liman havuzunun kuzey ve kuzeybatısına doğru zemin topografyası yeniden ve oldukça dik bir biçimde yükselmeye başlar; ilk 20. metredeki dar bir terastan sonra arazi neredeyse 600 m kadar yeniden ve dik bir biçimde yükselir ki, bundan sonra Taşeli Platosu'nun kaba düzlükleri başlar. Bu yamaçlar bodur bitkilerden oluşan makilerle kaplıdır. Sel suları yüzünden dilimler halinde aşağı doğru parçalanmış olan bu yamaçlardan günümüzde bile, yağmurun bol olduğu mevsimlerde akan sel sularının getirdiği toprak ve bitkilerden oluşan alüvyon doğrudan Kelenderis'in antik yerleşim alanına, özellikle en çukur yeri olan liman havuzunda ve bunun batısındaki deniz seviyesinden fazla yüksek olmayan arazide birikir. Dolayısıyla, yarımada'nın yükseltisi ile Torosların ilk tepeleri arasındaki bu çukur alan ve liman havuzunun kendisi erozyonun en fazla etkilediği yerler olmuştur. Bu durum bir yandan yerleşimlerin toprağa gömülmesine neden olurken, diğer yandan da, bunun üzerine yeni yerleşimlerin kurulmasına da vesile olmuş, böylece dar ve fazla derin olmayan bir alanda adına "höyükleşme" diyeceğimiz bir birikim gerçekleşmiştir. Kelenderis kazılarının başladığı 1987 yılından itibaren söz konusu bu erozyonun ve kültür birikiminin etkilerinin boyutlarına birebir şahit olduğumuzdan, bununla ilgili birkaç veriyi ve değerlendirmelerimizi burada sıralamak istiyorum.

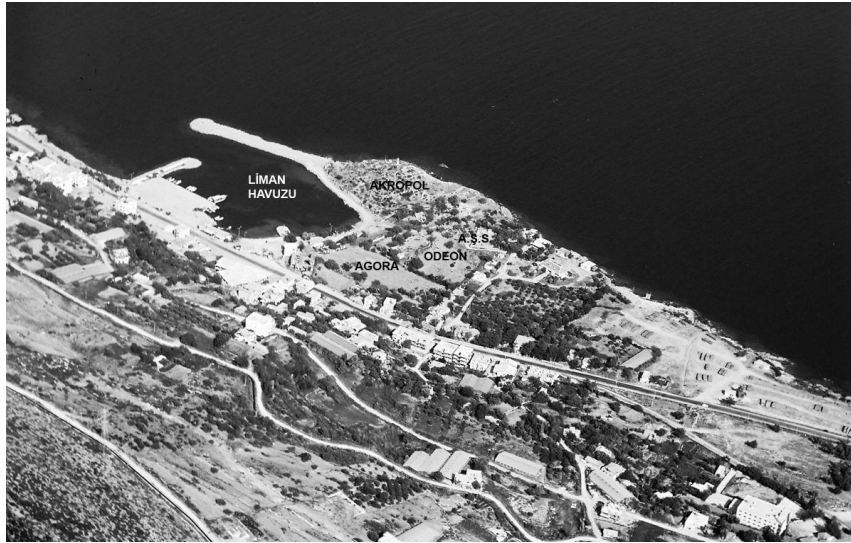


Foto 1: Kelenderis limanı ve yerleşim alanı Havadan (1997).

Erozyona en fazla uğrayan, dolayısıyla arkeolojik kalıntıların üst üste geldiği alanlardan ilki kazılarını 1989-1993 yılları arasında yürüttüğümüz Aşağı Şehir Sondajı'dır (bundan sonra AŞS) (Şekil 2; Foto 2). Burası limanın yaklaşık 100 m. kadar batısında olup, yarımada'yı çevreleyen Ortaçağ surlarının kuzey cephesine bitişik olarak inşa edilen Osmanlı Dönemine ait bir hanın avlusunu oluşturan oldukça düz bir alandır. Bu avluda yürüttüğümüz kazılar sonrasında, günümüz zemin seviyesinden hemen hemen 6 m. kadar derinliği olan bir dolgunun söz konusu olduğu anlaşıldı. Bu dolgunun en alt seviyesinde Kelenderis'in bu alandaki en eski yerleşmesini temsil eden kalıntılar ortaya çıkarılmıştır ki, bunlar günümüz deniz seviyesinden en fazla 2 m. yüksekteki ana kaya üzerine inşa edilmiştir (Foto 2). Bir kaç yapının temel taşlarından oluşan bu yapı topluluğu yaklaşık olarak MÖ. 7. yüzyıla tarihlenmektedir (Zoroğlu, 1995, 189-194). Bu tabakanın üzerinde, yavaş yavaş yükselen zeminlerin üzerinde, sonraki dönemlere, yani Klasik, Helenistik, Roma Çağlarına ait yerleşimin mimari kalıntıları ile bu dönemlere ait malzeme ele geçmiştir. Biribiri arasında fazla kalın olmayan toprak katmanları üzerinde, üst üste gelmiş olan yapı katlarından en geç olanı, günümüz seviyesinden yaklaşık 1 m. kadar aşağıda kalan ve MS. 6. ve 7. yüzyıllara tarihlenen Geç Antik Çağ/Erken Bizans tabakasıdır. Böylece ortalama bin yıllık bir zaman dilimini kapsayan bu alandaki tüm kalıntılar en fazla 3 m. kalınlıkta olan bu dolguya sıkışmıştır. Bu tabakalardan bir kısmı hiç olmazsa mimari özelliklerini

az çok korumuşken, bir kısmı ise sonraki dönemlere ait yapıların güçlü temelleri altında yok olmuşlardır. Alandaki en son tabakanın üzerindeki ortalama 1 m.'lik dolgu tabakası ise, Ortaçağ'dan 19. yüzyıla kadar olan yerleşim dönemlerine aittir. Dolayısıyla, yaklaşık 2600 yıllık süreçte, ortalama 4 m.'lik bir dolgunun oluştuğu, bu dolguda, ana kaya üzerine kurulan ilk yerleşmeden itibaren birbirinin yıkıntıları üzerine inşa edilen sonraki dönemlere ait yapıların varlığı ortaya konmuştur. Her evrenin yıkıntıları ile yamaçlardan gelen sellerin taşıdığı toprak yeni inşa edilecek yapılar için de zemin oluşturmıştır. Böylece bu AŞS yalnızca antik kentin bu alandaki yerleşiminin başlangıcı ve sonrası hakkında bilgi edinmemizi sağlamakla kalmamış, aynı zamanda her bir yerleşim evresinin üzerini kapatan erozyonun boyutunu da ortaya koymuştur ki, sondajın kesitlerinde bunu izlerini açık bir biçimde gözlemleyebiliyoruz.

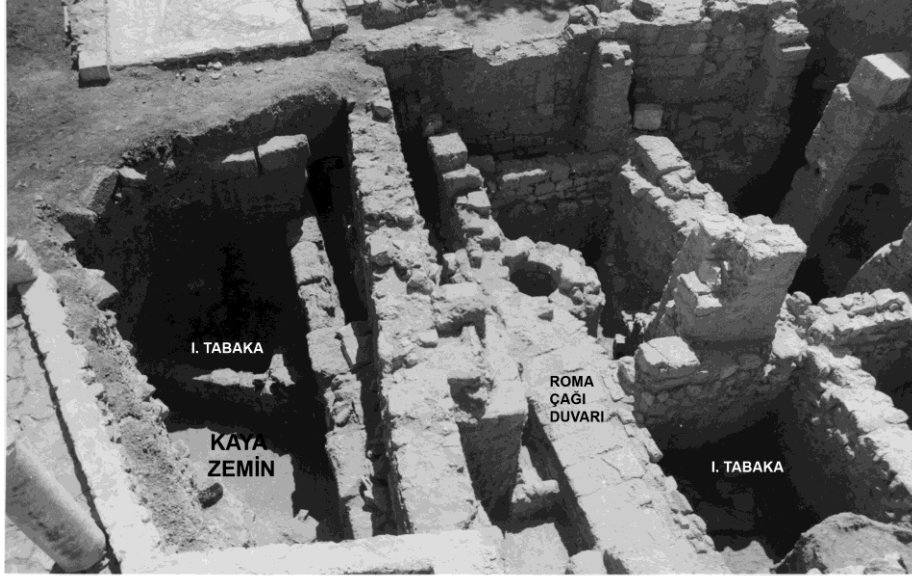


Foto 2: Aşağı Şehir Sondajı.

AŞS'nın güney diliminde ilk yerleşim tabakasının kireçtaşı kaya zeminin üzerine inşa edilmiş olmasına karşılık, sondajın kuzeyinde, deniz kumundan oluşan bir tabakaya rastlanmıştır (Foto 2). Burada burğu ile yürütülen karot alma çalışmasında, ilk yerleşimin zemin kotundan yaklaşık 1 m. kadar derinliğe kadar inen bu kum tabakasının altında, yaklaşık 2 m. daha derine giden ve kırmızı kil ve çakıldan oluşan kültürsüz bir tabakanın varlığı saptanmıştır. Bu durum, bilmediğimiz bir dönemde belki de eski kıyı buraya kadar uzanmakta olduğuna bir işaret sayılabilir ki, araştırılması gereken bir konudur.

Bu alanda yürütülen arkeolojik çalışmalar ve sellerle taşınan toprağın birikimi gibi veriler ışığında söylemek gerekirse, Kelenderis'in ilk sakinleri erozyondan en az etkilenen yarımada üzerinde yerleşmişler, ancak, nüfus artışı, göçler ve limanın daha kapsamlı olarak kullanılmak istenmesi gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak, yerleşim yarımadaının batı ve kuzeybatı eteklerine doğru yayılmaya başlamıştır. Bu alan aynı zamanda yerleşimin erozyona maruz kalan bir bölümü olduğundan, MÖ. 7. yüzyılda başladığını düşündüğümüz bu düz alan yerleşmesinin, bu tarihten itibaren giderek höyükleşmeye başladığı bu çalışmalarla ortaya konmuştur. Özellikle Geç Arkaik Çağdan başlayarak, ekonomik gelişime ve dönemin kentleşme anlayışına da bağlı olarak, Kelenderis limanın batısındaki kısmen düz alana doğru genişlemiş, dahası burada, geniş bir alan pazaryeri (agora) olarak düzenlenmiştir (Şekil 2). AŞS'nın yaklaşık 50 m. kadar kuzeyinde, limanın havuzunun batısında bulunan ve antik kent yerleşim alanının en çukur bölümünü oluşturan agora alanında yürüttüğümüz kazılar bize konumuz açısından dikkate değer veriler sunmuştur.

Agora alanındaki ilk kazılar 1998 yılında başlatıldı ve da, henüz ana toprağa veya kaya zemine ulaşmış değiliz. Alanının güneybatısında açtığımız 10x10 m. ölçülerindeki bir sondajda (Agora I. Sondaj, Şekil 2) yaklaşık 2,30 m. kalınlıkta ve içerisinde hiçbir mimari kalıntı ve kayda değer arkeolojik malzemenin olmadığı bir dolguya rastladık. Bu sondajın zemininde ise doğu-batı yönlü olarak uzanan bir cadde ile onun kıyısında bir zamanlar oldukça kalın duvarlarının olduğu anlaşılan bir yapının temel kalıntıları ortaya çıkarıldı (Zoroğlu vd., 2004, 455, Plan 3). Roma İmparatorluk Dönemi'nde inşa edilmiş olma olasılığı çok fazla olan bu caddenin üzerindeki kalın dolgu alanın kuzey ve kuzeybatısındaki dağlardan gelen sellerle taşınan malzemeden başka bir şey olmayıp, bu bölgedeki erozyonun boyutları ve yerleşim sürecine etkisi

bakımından incelenmeye değerdir. Öyle anlaşıyor ki, bir nedenle işlevini yitiren agora alanında, Geç Helenistik ve Roma Çağlarında, benzerlerine başka yerlerde de rastladığımız yapılaşma başlamış, bu alan bir alış-veriş mekanı olmaktan çıkıp, kentin önemli yapılarının yer aldığı bir prestij alanına (forum) dönüşmüştür.

Bu savımız 2003 yılında agora alanında başlayan yeni kazılarla daha da belirgin ve kanıtlanabilir bir duruma gelmiştir (Foto 3). Agoranın yine güneyine, buradaki I. Sondajın 30 m. kadar doğusuna rastlayan bölümde, Agora I. Sondajdakine benzer biçimde yaklaşık 2 m. kalınlığındaki kültürsüz bir dolgunun altında, beyaz kireçtaşı bloklarla inşa edilmiş olan Roma İmparatorluk Çağına ait bir tapınak kalıntısı ortaya çıktı. (Zoroğlu ve Tekocak, 2010, 442-443, Resim 13). Olasılıkla MS. 2. yy. ortalarında inşa edilen, MS. 3. yüzyılın ortalarındaki Sasani istilaları yüzünden yıkılan bu tapınağın yalnızca ortalama 1 m. yükseklikteki podyumu korunmuş olup, üst yapıya ait sütun gövdeleri, kaide ve başlıklar yapının özellikle kuzey ve batısına dağılmış durumdadır. Dikkate değer bir başka durum ise, söz konusu tapınağın podyumunun üzerinde, tapınağa göre daha dar ölçülerde, fakat onun planına uyan; duvarları yerel moloz taşlarla inşa edilmiş bir başka yapının bulunmasıdır. Bu yapıyı, biraz daha doğusunda ortaya çıkardığımız Geç Antik Çağa ait bir bazilikadan dolayı ‘piskopos evi’ olarak adlandırdık. MS. 5. ve 6. yüzyıllarda kullanıldığını düşündüğümüz bu erken Hristiyanlık sivil mimarlık örneğinin konumuz açısından dikkat çeken en önemli özelliği, bunun, bir önceki çağa ait tapınağın podyumunun özellikle kuzey ve doğuya bakan duvarlarını bozmadan, onu bir bakıma temel, fakat aynı zamanda kendi inşaat seviyesini de yükselten bir teras olarak kullanmış olmasıdır. Öyle anlaşıyor ki, piskopos evini inşa eden ustalar, yamaçlardan gelen sel sularının etkisinden olabildiğince korunmak için böyle bir uygulama gerçekleştirmişlerdir ki, bunda da kısmen başarılı olmuşlardır. Tapınağın mimari parçalarının selin geleceği kuzey yönde bulunmasını da yine aynı nedene, yani gelen sellerin etkisinin azaltılmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Tapınağın temel seviyesine kadar kazmadığımız için Roma Çağının asıl başlangıç zemini hakkında bir şey söyleyemiyoruz. Fakat, tapınağın kuzey doğu köşesine yakın bir yerde açtığımız 5x5 m. ölçülerindeki bir sondaj (Ünit 815), bize hem tapınak öncesinde bu alandaki yerleşimin varlığını, hem de agora alanına erozyonla gelen toprağın oluşturduğu dolgunun tapınağa göre biraz daha aşağı seviyede başladığını göstermiştir (Şekil 1) (Zoroğlu, 2012, 97-98, Resim 9-10). Burada zayıf bir temel kalıntısıyla temsil edilen yapı kalıntısı, sikkelerle de desteklenen verilere göre, yaklaşık olarak MS. I. yüzyıla tarihlenebilir. Bu seviyeden yaklaşık 0,50 m. üst seviyede bulunan tapınak kalıntısının zemini ile bunun üzerindeki piskopos evi (ve bazilika) bize çok değerli stratigrafik veriler sunduğu gibi, Roma Çağının daha erken safhasından geç safhasına kadar olan yaklaşık 700 yıllık bir süredeki erozyon dolgusunu da göstermektedir. Günümüz seviyesinden ortalama 2,50 m. derinliğinde ve bünyesinde herhangi bir kültür varlığı içermeyen bu dolgu (Şekil 1) zaman içinde agorayı düz bir alan durumuna getirmiş ve hiç olmazsa Roma Çağına ait tüm kalıntıları saklamıştır. Bu alanın topografik eğrileri de dikkate alındığında (Şekil 2) burada bir zamanlar var olan çukurun ve bu çukurun güney kıyısına inşa edilen yapıların zaman içinde gelen sellerle nasıl dolduğunu ve hemen hemen düz bir alan durumuna getirdiği kolayca anlaşılır.

Kelenderisliler bu dönemlerde söz konusu selleri dikkate alarak kentleri için yeni bir yerleşim alanı arayışına girmemişlerdir. Ekonomik ve sosyal yapısının bir limanla bütünleştiği böylesi bir kenti için, bunu normal karşılamak gerekir. Dolayısıyla, Kelenderisliler yerleşimlerini yaklaşık MS. 8. yüzyıl sonlarına kadar bu alanda tuttular. Bu alan dışında, özellikle en eski yerleşim alanı olan yarımada üzerinde yerleşim yoğunluğunun artarak sürdüğü de burada yaptığımız kazılarda açık bir şekilde ortaya koymuştur. Gerçekten de, Ortaçağ sonrasında bu düz alana anıtsal nitelikte fazla bir yapı inşa edilmemesine karşın, sel felaketinden fazla etkilenmeyen yarımada'nın kuzeye yani liman havuzuna bakan dar alanı yeni surlarla güçlendirilmiş ve yerleşim burada sürmüştür. Öyle ki, Geç Osmanlı Dönemi'nde Gülnar kazasının merkezi olan Kelenderis'in (o zamanki adıya Kilindra) tüm resmi yapıları yarımada üzerinde toplanmış, konutlar ise, Torosların kısa derelerle parçalanmış denize yakın güney yamaçlarına serpiştirilmiştir. Geç Antik Çağa kadar yerleşim gören, bundan sonra ise gelen alüvyonlarla iyice düzleşen eski agora alanı ise, tarla olarak kullanılmış, bunun güneyindeki Roma İmparatorluk Devrine ait olan odeonun bulunduğu alan ise, 19. yüzyılın ortalarında buradaki en yüksek noktaya inşa edilen bir kilisenin mezarlık alanı olmuştur. Aşağı Şehir Sondajı'nın bulunduğu alan ise, Ortaçağ surlarının duvarlarını kullanarak surların kıyısına inşa edilen bir hanın avlusu durumuna gelmiştir.

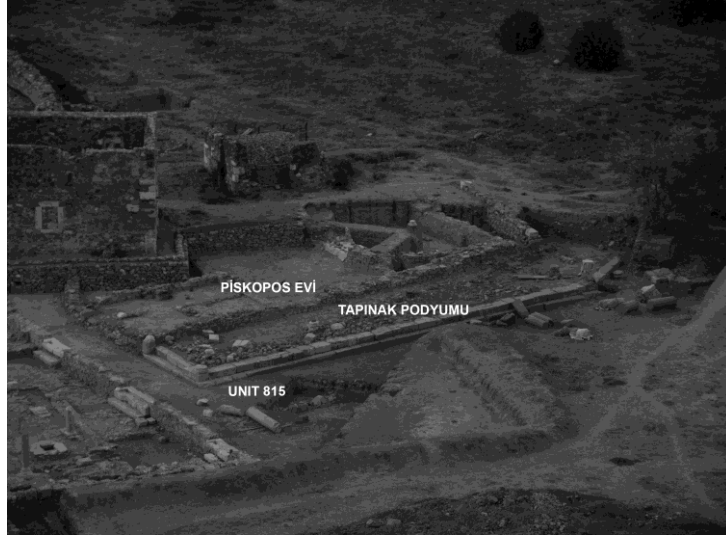
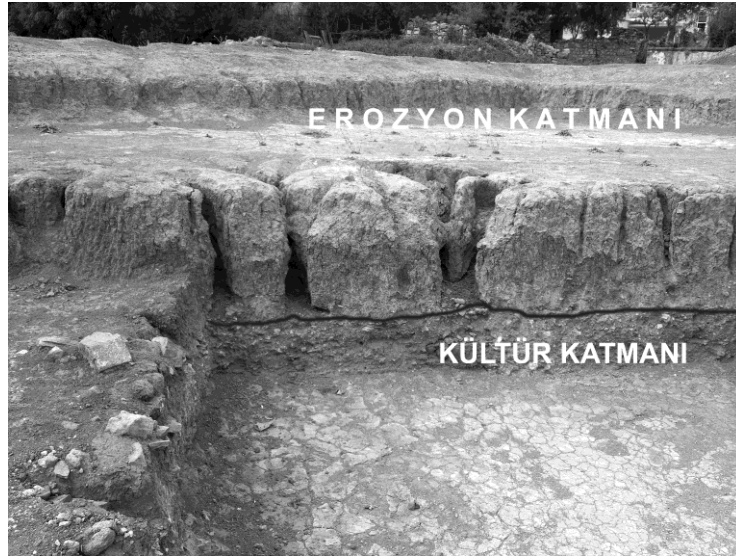
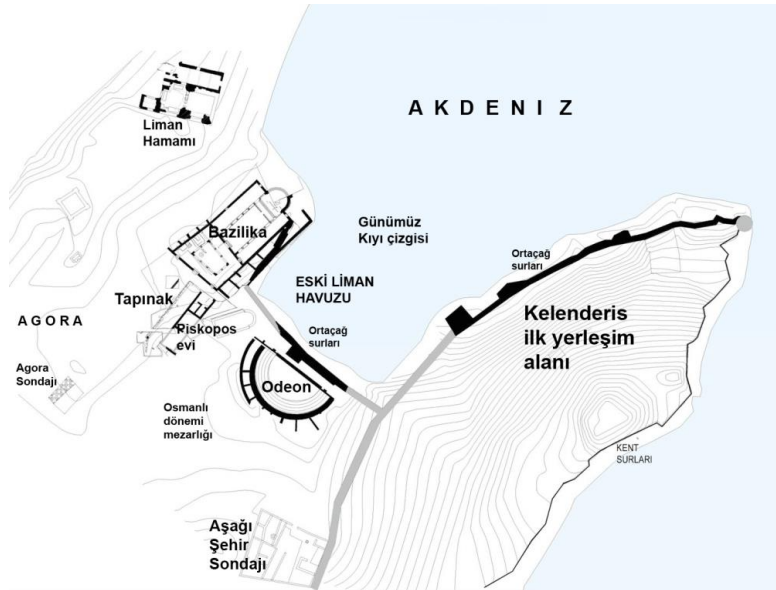


Foto 3: Agora alanında ortaya çıkarılan tapınak kalıntıları.



Şekil 1: Unit 815'de tespit edilen erozyon ve kültür katmanları.



Şekil 2: Kelenderis limanı ve yerleşim alanı.

Yerleşim alanında gerçekleşen ve yamaçlardan toprak taşınmasının neden olduğu bu durumun bir başka yansıması da liman havuzunun daralması şeklinde tecelli etmiş olup, bu durum Anadolu’da pek çok liman kenti için de geçerlidir (Kayan, 1997; Kraft vd., 2003). Yakın zamanlarda yapılmış mendirekler hariç, doğal limanın şimdiki genişliği yaklaşık 50 m., doğu-batı yönündeki uzunluğu ise yaklaşık 75-80 m. arasında olup, derinliği de en fazla 4 m. kadardır. Liman havuzunun şimdiki derinliğinin zaman içinde azalması konusunu bir yana bırakırsak, limanın özellikle doğu-batı yönünde kılmasına neden olan olgunun, agoranın ve odeonun bulunduğu alana gelen ve buradan taşan sellerin havuzun batı kıyılarına dolmasıdır. Böylece, şimdiki kıyıdan itibaren batıya doğru ortalama 30-40 m. uzunluktaki bir alan, yani günümüzdeki haliyle liman havuzunun neredeyse 3/1’lik kısmı, ortalama 1,50-2,0 m. kalınlıktaki alüvyon yüzünden karalaşmıştır (Şekil 2). Kazılarımız sırasında kalıntılarını ortaya çıkardığımız ve odeon olarak tanımladığımız Roma İmparatorluk Dönemine ait yapının doğusundaki sahne (skene) binasının bir kısmını da kapatarak güney-kuzey yönünde uzanan Ortaçağ surları eski kıyı çizgisinin nerede olduğunu ortaya koyan en önemli veridir. Eski liman seviyesinden en az 5-6 m. daha yüksekte olan odeon ile agoranın bulunduğu alanın seviye farkı bu dolguyla günümüzde 2 m.’ye kadar düşmüştür.

Buraya kadar verdiğimiz örnekleri topluca değerlendirecek ve konumuzu özetleyecek olursak, doğal bir liman havuzuna sahip olan Kelenderis’in olası Tunç ve Erken Demir Çağı yerleşmesi liman havuzunun şekillenmesine de katkısı bulunan yarımada üzerinde gerçekleşmişti. Orta Demir Çağından yani en geç MÖ. 8. yüzyıl sonlarından itibaren kent yavaş yavaş günümüz seviyesinden yerine göre 4-5 m. daha alçak seviyedeki kuzey yöne doğru genişlemeye başlamıştır. Bu yeni yerleşim alanı, aslında zaman zaman kuzeydeki dağların yamaçlarından gelen sellerle dolmakta olan alüvyal bir alandı. Kent halkı Ortaçağ’a kadar bu alanda daha çok büyük ölçekli yapılar inşa ederek yerleşimi sürdürmüştür. Bundan sonraki dönemlerde ise, artık bu alan yerleşimden büyük oranda soyutlanmış, yukarıda da belirttiğimiz gibi tarla, zeytinlik ve bahçe olarak kullanılan agora alanı ile mezarlık olarak kullanılan odeon alanı buradaki en son yerleşimi temsil etmiştir. Bu sırada bir bölümü erozyonla dolan liman artık büyüyen yelkenlilerin sığabileceği korunaklı bir liman olmaktan çıktığı için, kentin ticari hayatı giderek zayıflamıştır. Ancak Kelenderis yine de Taşeli bölgesindeki yaşayan en eski şehirlerden biri olma özelliğini hiçbir biçimde yitirmemiştir.

Referanslar

- Ankan, Y., 1968. ‘Gilindire (Aydıncık) Civarının Jeolojisi, İçel İli Gülnar İlçesi’. *Madencilik Dergisi* VII-3 (1968), 141-146.
- Kayan, İ., 1997. ‘Türkiye’nin Ege ve Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri’. *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı. Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı* (Ed. E. Özhan), Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi (KAY) Orta Doğu Teknik Üniversitesi 24-27 Haziran 1997 Ankara.
- Kraft, J.C., Rapp, G., Kayan, İ., Luce, J.V. 2003. ‘Harbor areas at ancient Troy: Sedimentology and geomorphology complement Homer’s Iliad’. *Geology* (Geological Society of America), February 2003. V. 31, 2, p.163-166.
- Zoroğlu, K.L., Çalık-Ross, A., Tekocak, M., Evrin, V. 2004. ‘Kelenderis 2002 yılı Kazısı Raporu’. 25. *Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara 26-31 Mayıs 2003, Bildiriler Kitabı 2*, 451-466.
- Zoroğlu, L., 1994. *Kelenderis I, Kaynaklar, Kalıntılar Buluntular*. Ankara.
- Zoroğlu, L., 1995. ‘Kelenderis 1992. yılı kazı ve onarım çalışmaları’. *XV. Kazı Sonuçları Toplantısı Ankara 24-28 Mayıs 1993, Bildiriler Kitabı II*, 189-209.
- Zoroğlu, L., 2012. ‘2010 Yılı Kelenderis Kazı ve Onarım Çalışmaları’. 33. *Kazı Sonuçları Toplantısı, Malatya 23-28 Mayıs 2011, Bildiriler Kitabı 4*, 93-108.
- Zoroğlu, L., Çalık-Ross, A., Tekocak, M., Sağlan, S., 2005. ‘Kelenderis 2003 Yılı Kazısı’. 26. *Kazı Sonuçları Toplantısı, Konya 24-28 Mayıs 2004, Bildiriler Kitabı, 1.*, 333-346. (Akropol Kazıları)
- Zoroğlu, L., Tekocak, M., 2010. ‘Kelenderis 2008 yılı Kazı ve Restorasyon Çalışmaları’. 31. *Kazı Sonuçları Toplantısı, Denizli 25-29 Mayıs 2009, Bildiriler Kitabı*, Ankara 2010, 3. Cilt, 427-452.



Nuran Şahin

Klaros'da, Thysia (Kurban Sunusu) ve Hayvan Bağlama Blokları

Klaros'da, Thysia (Kurban Sunusu) ve Hayvan Bağlama Blokları

Nuran Şahin

İnsanoğlu en erken dönemlerden itibaren tanrılara ya da tanrıya *thysia* (kurban sunusu) yapmışlardır. Grek'ler, tanrılara, kendi yedikleri besinlerini sunarak, onları onurlandırmak aynı zamanda kendi dileklerini de duyurmak istemişlerdir (Irenne-Delforge, vd., 2011). Homeros'ta (Homeros, *Illliada*, I, 447-469; II, 421-431; *Odyseia*, III, 430-463) ve Aristophanes'te (Aristophanes, *Pax*, 941-1059) kurban sunusu benzer şekilde anlatılır.

Hellen dünyasında *Thyia* (Detienne vd, 1979; Mehl, 2008) adı verilen bu kurban törenleri, tanrılara adanmış bayramlar dışında, *loutrophoria* (gelin hamamı) gününde, gelinin babası ve yeni doğan bebeklere isim verme gününde de yine baba tarafından yapılıyordu. Bebekle ilişkili olan, bazı antik yazarlar tarafından *Amphidromia* ile karıştırıldığı ve arınma işleminin *thysia* gününde yapıldığı söylenir. Bebek için yapılan *thysia*'ya rahipler, bürokratlar, babanın ailesi ve dostları katılıyorlardı. *Thysiadaki* görevliler beyaz giysi giymek ve başlarına taç takmakla zorunlu idiler. Kurbanın rengi (siyah ya da beyaz) ve cinsi adanacak tanrıya göre (boğa, koç, domuz, keçi vb.) değişiyordu. Kurban sayısı da, ailenin sosyal statüsüne ve ekonomik gücüne (aristokrat, zengin ya da yurttaş) göre değişkenlik gösterirken, Homerik Dönem'in aristokrat çocukları için yüz hayvan kurbanından sıklıkla söz edilir.

Kutsal alanlarda yapılan kanlı sunular, sunak adı verilen sunu masaları üzerinde yapılıyordu. Apollon Klarios Bilicilik Merkezi'ndeki kutsal alanda, taşınır birçok sunağın yanında taşınmaz sunaklar da bulunmuştur. Bu taşınmaz sunaklardan beşi kahin tanrı Apollon Klarios'a, dördü ikiz kardeşi Artemis Klaria'ya ve 2008 yılında bulunan ise olasılıkla anneleri Leto'ya adanmıştır.

Bilicilik merkezinin kuruluşu Myken Dönemi'ne değin (MÖ.13. yüzyıl) gitmektedir (Şahin vd., 2011). Kutsal alanda Myken Dönemi'ne tarihlenen bir sunak bulunmamasına karşın, 2004, 2007 ve 2009 yılları kazılarında geç Hellas IIIB/C'ye tarihlenen bronz *makhaira*'lar (bıçak) (Foto 1) ele geçmiş olması, kurban sunularının kanıtlarıdır (Detienne, 1998). Kurban sunusu yapmak her dönemde pahalı olduğu için, ekonomik gücü yeterli olmayanlar, sunu hayvanının pişmiş toprak, bronz veya altın yaldızlı heykelciklerini bu sunaklara sunu olarak bırakıyorlardı. Kutsal alanda, Apollon sektöründe, Myken ve Submyken Dönemi'lerine tarihlenen pişmiş topraktan el yapımı ya da gövdeleri çark yapımı boğa figürinleri de ele geçmiştir. Boğa figürinler arasında en ilginç olanı çark yapımı dili dışarıda yapılmış olanıdır (Şahin vd., 2011). Kurban anını gösteren bu örneğin proto tipleri Minos boğalarında görülür [benzer bir örnek, boğa başı formundaki ve Geç Hellas IIIB ye tarihlenen bir rhytonda görülür. Bu Rhyton bugün British Museum'da bulunmaktadır (BMA971)]. Tüm bu arkeolojik malzemeler kutsal alandaki kurban sunu geleneğinin Tunç Çağ sonlarında başladığını ortaya koymaktadır.

Bu geleneğin Protogeometrik Dönem'de de devam ettiğinin en güzel kanıtı 2004 ve 2008 yıllarında Apollon Sektöründe yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmış olan ve Protogeometrik Dönem'e tarihlenen yuvarlak primitif bir sunaktır (1 nolu sunak) (Şahin vd., 2011). Bu sunak kutsal alanda bulunmuş olan en erken sunak olup, çok fazla genellikle yanmış ve kömürleşmiş hayvan kemikleri ele geçmiştir. Sunağın ortası olasılıkla boştu ve tanrıya adanan kurban etleri burada yakılıyordu yani sunak bir ateş sunağı idi. Sunağın Geometrik Dönem'de de kullanımının devam ettiği, sunağın dışından gelen malzemelerden anlaşılmıştır. Bunlar

arasında el yapımı masif boğalar ve bant bezeme ya da boyalı çark yapımı boğalar kanlı sunuların yanı sıra *ex-voto*'ların (sunu) devam ettiğinin kanıtlarıdır (Foto 2). Ancak bu sunak, işlevinin bitmesinin ardından temel seviyelerine değin sökülüştür.

Yuvarlak sunağın üzerine, bu kez yarım daire planlı (at nalı) 2 nolu erken Arkaik sunak inşa edilmiştir (Foto 3). Sunağın iç dolgusundan küllü bir tabakada yoğun olarak yanmış hayvan kemikleri bulundu. Bu kemikler arasında küçükbaş hayvanlara ait astragalos kemiklerinin insitu malzeme olarak bulunmaları çok önemlidir. Zira antik yazarlar, Apollon'a boğa kurban edildiğini söylerler. Ancak bu kemikler Klaros da tanrıya küçükbaş hayvan da kurban edildiğini göstermesi açısından önemlidir. Bu sunakta ele geçen en ilginç malzeme, pişmiş topraktan bir koç figürüdür. Bu figürin, bugüne değin bulunmuş tek koç figürünü olması açısından önemlidir. Bu da Apollon'a, küçük baş hayvan olarak koç sunulduğunu göstermektedir. Bu kurban sunağı da yaklaşık yüzyıl kadar kullanılmış daha sonra terk edilmiştir.

Yine aynı alanda üçüncü bir sunak yapılmıştır (Jolivet, vd., 2003). 3 nolu sunak inşa edilirken bir kez daha plan değişikliğine gidilerek bu kez dikdörtgen planlı, üç basamaklı ve anıtsal bir sunak (14,70 x 6,0 m.) inşa edilmiştir (Foto 4). Yeni sunak, 2 nolu sunağın etrafı çevrilerek ve doldurularak yapılmıştır. Ancak inşa sırasında 2 nolu sunağın doğu cephesi tahrip olmuş, bunun dışında yaklaşık tümü korunarak, içi taş dolgu ile kapatılmıştır. 2 nolu sunak, yeni sunağın içine adeta gömülmüştür. Yuvarlak sunakların daha sonra dikdörtgen ya da kare sunaklarla çevrilerek taşlarla doldurulmasına dört örnek vardır. Bunların tümü de Apollon'a adanmış kutsal alanlarda Nikhoria, Asine, Kourion bulunmuştur. Ancak Klaros'taki 2 nolu sunak, dikdörtgen planlı bir sunak tarafından çevrilmiş at nalı ya da diğer tanımıyla yarım daire planlı tek örnektir.

3 nolu sunak iki evrelidir. Sunağın ilk yapım evresi, buluntular ve stratigrafi açıdan İÖ. VI. yy. sonlarında yapılmış olmalıdır. Bu evre, kutsal alanın yeniden yapılanma evresi ile ilişkilidir. Yeni sunağın korunmuş olan bloklarını büyük bölümü, gri-mavi ya da gri-sarı renkli kireç taşlarından yapılmışlardır. Bunun dışında özellikle sunağın güney cephesini oluşturan kalker bloklar şpölyen malzemedir ve büyük olasılıkla da, 2 nolu erken Arkaik sunağa aittirler (Şahin, 2011). Birinci evre büyük bir yangın tabakası ile son bulmuştur. Bu tabaka içinde gelen malzemeler arasında, erken sunaklardaki gibi, büyük ve küçük baş yanmış ya da yanmamış hayvan kemikleri ele geçti. Ancak pişmiş toprak hayvan figürlerinin, yerine tanrının lyralı, barbitonlu ve kitharalı heykelciklerinin bulunuşu *ex-voto* geleneğinde bir değişim olduğunu göstermektedir. Kanlı sunular devam etmesine karşın, hayvan figürinleri, yerini tanrı figürin sunularına bırakmıştır.

Dikdörtgen sunağın ikinci evresinde sunağın batısında yeni bir düzenleme yapıldığı, sunağın batı yönünde gerçekleştirilen genişletme çalışması ile ortaya çıkarılmıştır. Bu düzenleme, kanlı sunularla ilişkili olarak hayvan bağlama bloklarının yapılması idi. Apollon Klarios sunağının batısı ile tanrının tapınağının doğu cephesi arasına yerleştirilmiş olan üç mermerden, demir halkalı hayvan bağlama blokları, kesim öncesi kurban hayvanlarının bağlandıkları yerlerdi (Şahin, 2011). Kuzeydeki blok da mermer olmasına karşın basit bir bloktur. Buna karşın, diğer ikisi beyaz mermerden bozajlı, iyi işlenmiş olup bloklardır. Burada devşirme olarak kullanılmışlardır. Bu bloklar büyük olasılıkla erken Arkaik tapınağın blokları idi. Güneydeki blok üzerinde iki halka vardır (Foto 5). Ancak halkalardan biri korunmamıştır. Diğer iki blok ise birer halkaya sahiptir. Bu düzenleme yapılırken sunağın birinci basamağı üzerindeki yangın tabakası bırakılmış bunun üzerine bu bloklar direk toprak yerleştirilmişlerdir (Foto 4). Sunak MÖ. 4. yüzyılın üçüncü çeyreğinde yine bir yangınla tahrip olmuş ve terk edilmiştir.

Apollon sektörünün kuzeyinde yer alan Artemis sektöründe de, 3 nolu sunakla çağdaş tanrıçaya adanmış dikdörtgen bir sunak, Apollon sektörünün güneyinde de yine bu sunaklarla çağdaş mermerden küçük dikdörtgen bir sunak daha bulunmuştur (Şahin, 2012). Bu sunak olasılıkla Apollon ve Artemis'in anneleri Leto'ya aittir.

Bu sektörlerde erken ve geç Hellenistik Dönem'lere tarihlenen dikdörtgen sunak yapımları devam etmiştir. Geç Hellenistik Dönem'de, kutsal alanın ikinci büyük yapılanma evresinde yeni bir düzenlemeye gidilerek, Hellenistik Artemis Klaria, Apollon Klarios Tapınakları ve sunakları arasına *Hekatom* (yüz hayvan bağlama bloğu) sistemi yapılmıştır (La Genière vd., 2003). Apollon'a, sunaklarında yüz hayvan kurban edildiği, tanrıya adanmış Homerik *hymnoi*'dan biliniyor (Hymne Homerique à Apollon, 57-58.). Antik yazarların, kutsal alanlardaki *Hekatom*'lardan sıklıkla söz etmelerine karşın Klaros'da bulunmuş olan Hekatom, tanrılara bayramlarda yüz hayvan kurban edildiğini gösteren ilk kanıttır. Dört sıradan oluşan, hekatombun her sırasında yirmi beş adet demir halkalı, devşirme mermer bloklar yer almaktadır. Hekatom 50 metre uzunluk, yaklaşık 11 metre genişliğe sahiptir. Hekatom'un kuzey cephesi, Artemis Klaria Sunağının kuzey

köşesinin önünde sonlanmasına karşın, güney cephesi büyük Apollon Klarios Sunağının yaklaşık 20 metre güneyinde son bulmaktadır. Hekatomb yaklaşık MS. I. yüzyıl içinde terk edilmiş, bu kez de Apollon'a adanmış en geç sunak olan 5 nolu büyük sunağın basamaklarına hayvan bağlama halkaları yapılmıştır (halka izleri bugün de izlenmektedir).

Apollon sunaklarına yönelik hayvan kemiklerinin bir bölümünün analizleri tamamlanmıştır. Kurban hayvanlarının genel dağılımına bakıldığında boş boynuzluların ağırlıkta olduğunu görülüyor. Bovidae ailesi kendi içinde iki farklı alt aileye ayrılmaktadır; bunlar küçük ruminantlar ve büyük ruminantlar (Şekil 1). Şekilin orta bölümünde belirlenemeyen bej renkle gösterilen dilim yanmış kemiklerin bir kısmını ve çok küçük parçaları temsil etmektedir. Yanmış kemiklerin bir kısmı ciddi derece yandığı için tür tayininde yanılabilirliğinden onları belirlenemeyen kısma koymayı uygun gördük.



Foto 1: Makhaira.



Foto 2: Pişmiş toprak Boğa Figürini.



Foto 3: 2 Nolu Sunak.

Apollon sektöründe bovidae (Büyük baş “boğa”) ailesi içinde bir dağılım yapıldığında küçük ruminant alt ailesinin %55 gibi yoğunlukta olduğu görülmektedir. Fakat yine bu alt aile içerisindeki genel dağılımda türün %60 civarında bir oranla ovis (koç, koyun) olduğu düşünülmektedir. Yalnız bu grupta da belirlenemeyen kemikler mevcuttur. Büyük ruminant alt ailesinin oranı ise %45 civarında olup ortalamaya yakındır.

Koç kemiklerinin varlığı, MÖ. V. yüzyılın sonunda yapılmış üçlü hayvan bağlama bloklarından, güneyde kalan hayvan bağlama bloğu üzerindeki yan yana iki halkanın işlevini de ortaya koyan kanıttır. Zira iki boğanın birbirine yakın iki halkaya bağlanmaları mümkün değildir. Ancak iki küçük baş hayvan bağlanabilir. Analiz sonuçları, Klaros’ta antik metinlerde belirtildiği gibi Apollon’a sadece boğa kurban edilmediğini de ortaya koyması açısından önemlidir.

Klaros’da bulunmuş olan sunaklar, üç hayvan bağlama bloğu, hekatomb, geç Hellenistik Apollon sunağı basamağındaki hayvan bağlama halka izleri ve bu sunaklarda bulunmuş olan çok sayıda yanmış ya da yanmamış hayvan kemikleri, bunların, kurban sunakları olarak kullanıldıklarını göstermektedir.

Tanrılara adanmış Bayramların birinci günü ritüellerinde *thysia* (kurban sunusu) zorunludur. Klaros’daki ilk *thysia* emrini veren tanrıça Leto’dur. Kahinesi Manto kanalıyla Thebai halkından bayram düzenlemelerini ister. “*Tanrıça Latona’nın (Leto) kendisi ve çocukları için sunular yapılmasını istediğini, herkesin başlarına defne yapraklarından taç takarak sunaklarda tütsü ve kurban sunuları yapmalarını emrettiğini*” Ovidius’tan biliyoruz (Ovidius, *Metamorphoses*, VI. 157). Klaros Bilicilik Merkezi MÖ. 13. yüzyılda (Myken Dönemi) kahine Manto tarafından kurulmuştur. Bu durumda ilk *thysia*, Apollon’un annesi Leto tarafından MÖ. 13. yüzyılda gerçekleştirilmiş oluyor.

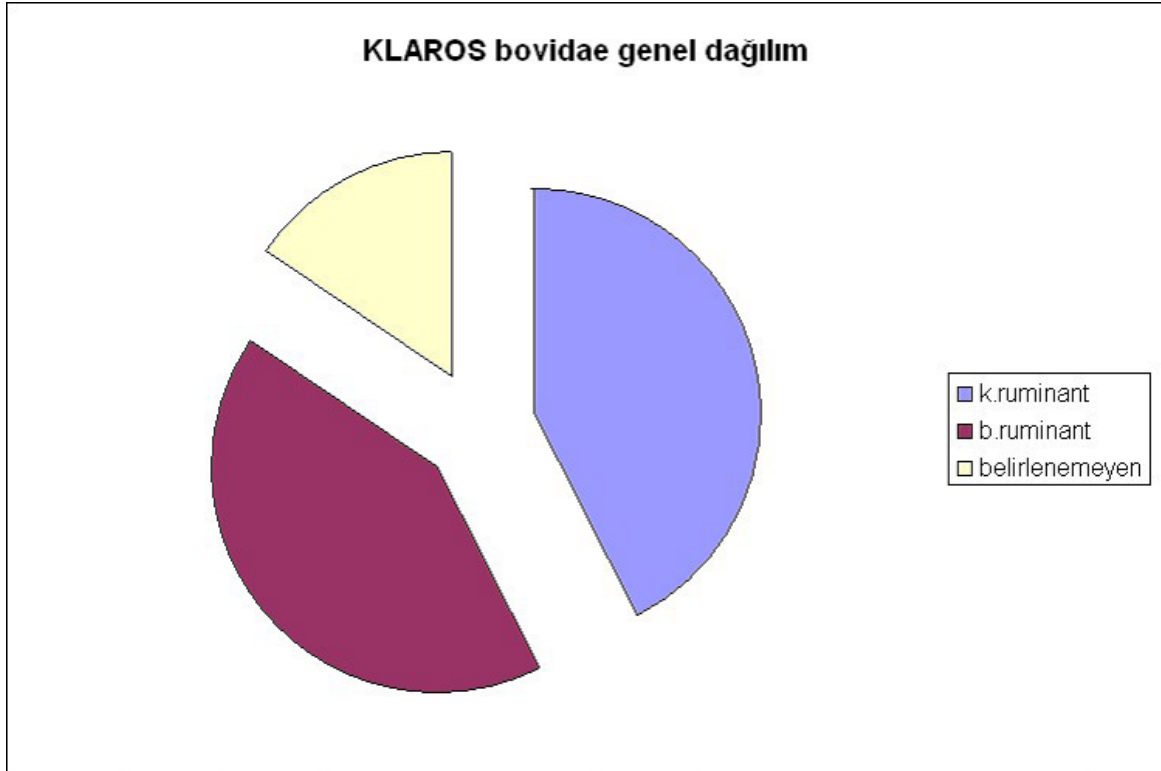
Leto’nun buyruğundaki iki tür sunudan biri de kurban sunusudur. Klaros’da bulunmuş olan ve yukarıda sözü edilen İonia Birliği dekretinde: İonia Birliğinin, *Büyük Klaria Bayramları*’na heyetle katılma, pompe düzenleme ve kurban törenlerini Kolophon geleneğine göre Apollon *Klarios* ve Artemis *Klaria* adına yapma kararı aldığı yazılıdır (Etienne, vd., 2008). Dekretten, *thysia* törenlerinin Kolophon geleneklerine göre yapılma ifadesi ile de, MÖ. 3. yüzyıldan önce de, bu geleneğin bayramlardaki önemini göstermektedir.



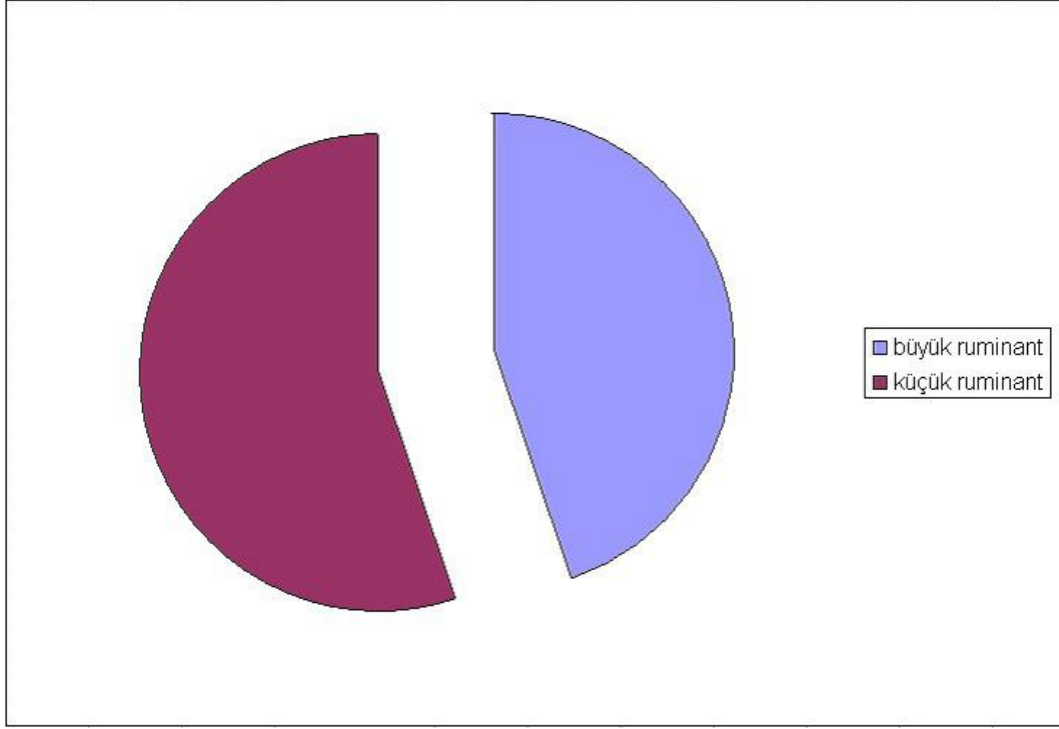
Foto 4: 3 Nolu Sunak.



Foto 5: Hayvan Bağlama Blokları.



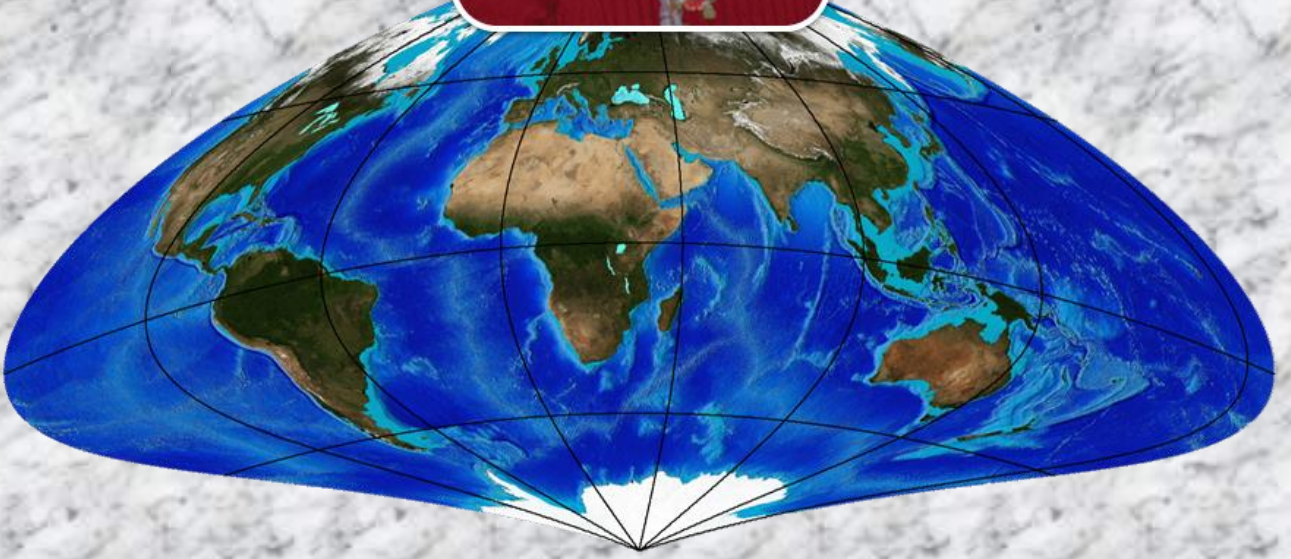
Şekil 1: Klaros Bovidae Genel Dağılımı.



Şekil 2: Büyük Baş ve Küçük Baş Oranlaması.

Referanslar

- Detienne, M., 1998. Apollon le couteau à la main. Paris.
- Detienne, M., Vernant, J.-P., 1979. *La cuisine du sacrifice en pays grec*. Paris.
- Etienne, R., Prost, F., 2008. 'Claros, les modèles délphique au pays des Létoides'. *Arkeoloji Dergisi* 2, 75-88.
- Jolivet, V., Robert, R., 2003. 'Le Sondage 1. K' *Cahiers de Claros II, L'aire des sacrifices*. in La Genière J., Jolivet V. (eds.) Editions Recherche sur les civilisations, Paris, 99-119.
- La Genière de J., Collas-Heddeland, E., Dewailly, M., Gauthier, Ph., Jolivet, J., Robert, R., Şahin, N., Verger, St., 2003. *Cahiers de Claros II. L'Aire des sacrifices*. Paris.
- La Genière, J., 1998. 'Bilan provisoire de dix campagnes de fouilles'. *Revue des études anciennes* 100/1-2, 235-256.
- Mehl, V., 2008. 'Parfums de fêtes. Usage de parfums et sacrifices s'anglants'. in Mehl, V., Brulé, P. (eds), *Le sacrifices antique. Vestiges, procédures et stratégies*, Rennes, 167-186.
- Şahin, N., 'Klaros 2009.' 32. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2. cilt, Ankara, 151-163.
- Şahin, N., 2012. 'Apollon Klarios Bilicilik Merkezi.' *Ege Üniversitesi Arkeoloji Kazıları*, 247-272.
- Şahin, N., Debord, P., 2011. 'Découvertes récentes et installation du culte d'Apollon pythien à Claros'. Actes de la table ronde organisée les 24 et 25 septembre 2010 à l'université de Toulouse2-Le Mirail, 169-204, PALLAS 87.
- Vinciane, Pirenne- Delforge, V.; Prescendi, Fr., 2011. 'Nourrir les dieux ?' Actes de la VIe rencontre du Groupe de recherche européen, FIGURA. *Représentation du divindans les sociétés grecque et romaine Université de Liège 23-24 octobre 2009. Kernos supplément* 6, 7-14.
- Antik Yazarlar:
- ARISTOPHANES, Pax.
- HOMEROS, Iliada.
- HOMEROS, Odyssea.
- Hymne Homerique à Apollon.
- OVIDIUS, Metamorphoses.



K. Aslıhan Yener

**Negotiating Changing Landscapes:
Trojan Silver and the Taurus Mountains**

*Değişken Çevresel Koşullarının Üstesinden Gelmek:
Troya Gümüşü ve Toros Dağları*

Negotiating Changing Landscapes: Trojan Silver and the Taurus Mountains

*Değişken Çevresel Koşullarının Üstesinden Gelmek:
Troya Gümüşü ve Toros Dağları*

K. Aslıhan Yener

Introduction

It is both a pleasure and an honor to have been invited to contribute an article to a Festschrift for İlhan Kayan: a pleasure because it is gratifying to have the opportunity to pay tribute to a gentleman and a scholar; and an honor because of his eminence as an archaeologist of such extensive background. In the course of a distinguished career, Professor Kayan touched on many aspects of landscape formation and shoreline changes in general and in particular, the geomorphology of the Trojan region. While my contribution does not address his particular expertise, the results of his findings have had important ramifications in illuminating maritime commerce in the third millennium BC. It is one commodity within this Early Bronze Age exchange network, silver, that I would like to consider in this paper. The Troy silver analyses presented here have been published in science journals several decades ago, however, since these findings were mostly inaccessible to archaeologists, it is worth reemphasizing them again in the context of new geomorphological information about Troy.

The Harbor City of Troy

Over the course of several decades, İlhan Kayan has provided us with a fine-grained understanding of the dynamic landscape into which Troy is embedded. With his team of geoarchaeologists, geomorphologists and students, Kayan's intensive exploration and coring in the Çanakkale region has revealed a kaleidoscope of changing shorelines, moveable rivers, marshes and encroaching alluviation. This regional approach increased the explanatory nuances about socio-political and economic changes at Troy and added to the site-specific studies archaeologists have usually been restricted to. According to the data presented by Kayan (2001), during the early and mid- third millennium BC, the period of Troy I and Troy II (3000-2300 BC), the shoreline was west of the hillside of Troy, while the northern slopes of the mound would have been pounded by the waves. Trade would have been facilitated from a harbor situated not at Beşiktepe but, according to Kayan, at the Çanakkale (Dardanelle) straits (Kayan 2009, 1995). But nothing in this landscape is immutable, as Kayan has demonstrated, since by Troy III-V (2300-1750 BC) at the end of the third millennium BC, the level of the sea dropped and would have been 2 meters lower than it is today. The Dümrek (Simois) turned into a wide, sluggish body of flowing water, bringing alluvial deposits and changing forever the landscape around Troy. Access to the harbor would have been more difficult than earlier periods, perhaps increasing the alternative routes of access, especially land-based eastward as posited by Efe (1998) and, in the other direction, westward from Syro-Mesopotamia to Anatolia and Troy as suggested by Şahoğlu (2005).

Negotiating this unstable environment for seaward access would have been an important condition for exchange, especially if precious metals like silver were exploited, fabricated and consumed as status markers or became the standard of exchange. This notion of exchange is not restricted to simply trade, but includes the whole package of interactive activities including tribute, war, and gifts, as well as shared technical knowledge. The advantageous location of Troy was at once protected from incursions but had an outlet NE through the straits into the Black Sea, as well as to the W and S into the Aegean and Mediterranean Sea. It is

not surprising, therefore, to see the use of raw materials from so many mining sources, as well as stylistic and technological referents with these areas in the hoards of precious iron, gold, silver and electrum jewelry, as well as tin and arsenic bronze weapons and tools found by both Schliemann and Korfmann (see recent articles and catalogues of exhibits Sazcı 2002, Korfmann and Aslan 2002). These items not only had use-value but these so-called treasures (or perhaps treasury) were part of the accumulation of prestige and status items (Bachhuber 2009, Pieniazek 2012) important for signifying group identity and wealth of individuals at Troy.

While the peninsula of Çanakkale is surrounded by local Troad sources of gold, silver, copper and other minerals (Sayre et al. 1992: Fig. 7; Ryan 1960, MTA 1970, 1972), ascertaining their exploitation in the third millennium BC is a bit more problematic (Gale et al. 1984). However, lead isotopic evidence suggests that Troy seemed to have also traded with far-flung areas for its prestige metal, silver, if not for tin in the use of making tin bronzes. Despite the by-now irrelevant “question marks” on maps that some authors erroneously persist in perpetuating, the Kestel tin mine source not only has positive isotopic matches for Trojan copper-based artifacts (Pernicka 2001: graph, Fig. 411), but this contribution will demonstrate the central Taurus Mountain mines were the source of many of the silver (argentiferous galena) with which the Trojan artifacts were made.

The Troy Silver Treasure and their Sources

Sixteen silver artifacts were selected for analysis from the Istanbul Archaeological museum collections which stemmed from Schliemann's excavations in the late 19th century (see data presented in Yener et al. 1991, Sayre et al. 1992). They included groups of fused jewelry consisting of solid silver coils, silver tube beads, gold earrings and gold beads (Photo 1) melted together by the conflagration of Troy Level II. Many of the artifacts were found in a vase north-east of House D of Schliemann's second city. Some were metallographically investigated at the Smithsonian Institution (Yener, Jett, and Adriaens 1995) and affirmed the use of all the sophisticated metal working techniques including surface gilding (Photo 2). All were analyzed for trace elements by atomic absorption spectrometer, and also by lead isotope analysis for sourcing the silver as part of a wider archaeometallurgical project carried out from 1980-1996 (Yener 2000 and references).

Of the sampled silver jewelry, four (silver bracelet, no. 700M¹, silver beads in a group, no. 699bM, silver coil bracelet, no. 699M, and silver earring with overlapping ends, no. 699M) overlapped with the Taurus IB group defined by ore samples from the Kestel tin mine as well as other polymetallic mines in the region. These four specimens shared an uncommon compositional characteristic, a high zinc content from 0.9-3.6 % (Yener et al. 1991: Table 1). Central Taurus lead ores have a high zinc content averaging about 7% zinc. The other possible isotopic match for these artifacts (with low probabilities) was the local Troad 1 mining group. However, the zinc concentrations for the Troad 1 site ores which have been reported to average less than 1%, therefore, the zinc present in these silver artifacts support the relative probability calculations in indicating the Taurus to be the source for the silver of these artifacts.

On the other hand, six silver objects analyzed from Troy (silver earring with overlapping ends, no. 614 M, silver ring, no. 837M, silver lunate earring, no. 609M, 838M, and no. 616M, silver earring, no. 838M) show greater probabilities of matching local Troad mines and are more likely derived from them. The second lunate earring (also labeled no. 838M) had probabilities of being from the silver mines of the Taurus 2A group (although that ore group shows a slight overlap with Cyprus). The central Taurus mines are also indicated as the source of a copper-based blade from Troy II levels (Pernicka et al. 1984: 578; Stos-Gale et al. 1984: 38; their sample No. 9879).

Shared Technological Styles

While Troy was obviously obtaining its silver from a myriad of possibilities both local and across maritime waters as far as the Taurus Mountains, another feature bears closer scrutiny, technological styles. Scholars have often noted the similarities of jewelry shared by Aegean sites, coastal Anatolia, Syria as well as third millennium Mesopotamia. As part of a wider, complex network of prestige and luxury item exchange, these items traveled vast geographical distances. But trade and exchange included other commodities as well as

¹ All Istanbul Archaeological Museum inventory numbers

silver. As Şahoğlu (2005) has suggested, important connections were being established by Syro-Mesopotamian polities as well during this period (for Bolkardağ silver see Yener 1986). During this formative period of establishing a silver-standard of exchange in commerce, silver plays an important role especially in the Early Dynastic period in Mesopotamia (Yener 2000). Whether traded as bars, ingots, scrap metal or silver rings (see Trojan examples catalogued in Sazcı 2002 and Treister 2002), silver increasingly gained significance as the developing economies of Anatolia and Mesopotamia became irrevocably linked in overland exchange in the subsequent second millennium BC Kanesh-Assur networks. While the less well-known maritime trade of the Early Bronze Age and the better documented land-based trade of the Kanesh-Assyrian network distributed commodities to and from Anatolia, these complex webs of associations also played a role in facilitating shared production techniques. Some of these shared techniques and esthetics appear in the prevalence of spiral coiled torques and bracelets and in their embellishments such as snake-shaped finials on silver and gold coiled torques and conical ends of plain silver and gold torques.



Photo 1. Troy silver and gold Treasure from the Istanbul Archaeological Museum Schliemann collections (from K.A. Yener).
Foto 1. İstanbul Arkeoloji Müzesi Schliemann koleksiyonlarından Troya gümüş ve altın hazinesi (K.A. Yener'den).

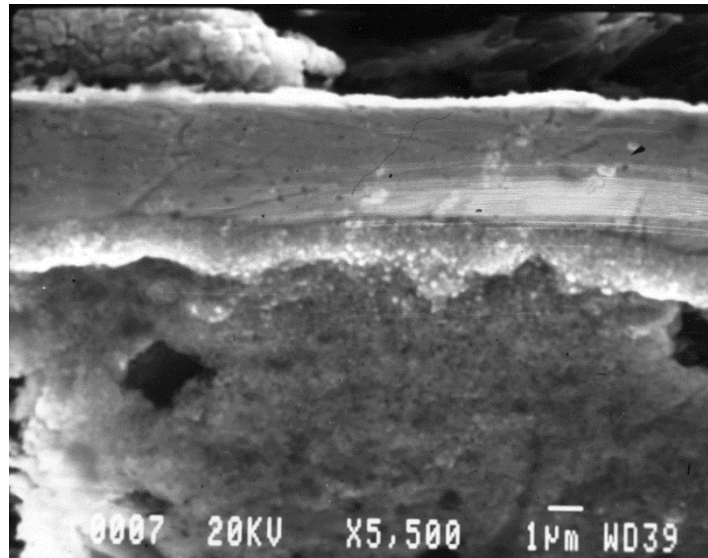


Photo 2. Silver bracelet with gilding, M700 (from Paul Jett).
Foto 2. Yıldızlı gümüş bilezik, M700 (Paul Jett'en).

Widely distributed along coastal regions, spiral torques may have had importance not only as an economic trade item, but also had significance in ritual display. Forming an important type in the treasures of Troy, several coiled torques from Treasures N and A were found by Schliemann. The spiral gold and silver coiled torque with hook ends were hammered into a square profile while other torques were plain wires (Treister 2002). An important parallel for this technological style comes from the contemporary Period 3 (EBII, c. 2600 BC) site of Göltepe situated opposite the Kestel tin mine and the silver-rich Aladag Taurus 2A group. An unusual coiled silver alloy torque (Yener 2000: 206: Fig. 23), with scrolled ends (Photo 3) was found in a metal workshop which also contained ground tin ore, crucibles, groundstone tools as well as a lead ingot. The scroll-top ends are similar to scroll-top pins of copper-based alloy, commonplace as a technical style since the Chalcolithic period in Anatolia. The particular alloy of the Göltepe torque, fabricated from 91% silver, 2% copper, 1% tin, 1% zinc (Yener, Jett and Adriaens 1995), reflects the local Taurid ore bodies with high levels of tin and zinc. Coiled torques have often been used on figurines suggesting the ritual aspect of this jewelry item. Coiled torque-bearing figurines were also found close to the Göltepe region near Gaziantep (Summers 1991, Özgen and Summers 1993), Eskiyaar (Özgüç and Temizer 1993: pl. 110 1-1b), and Ugarit (cf. Seeden 1980 pl. D). That this style of spiral-coiled torque is typical for Anatolia, the Aegean and the Eastern Mediterranean has been pointed out by various scholars (Treister 2002, Branigan 1974, Easton 1984, Musche 1992).



Photo 3. Silver alloy coiled torque, EBII Göltepe, MRN 3993 (from K.A. Yener).
Foto 3. Gümüş alaşımlı spiral kolye, EBII Göltepe, MRN 3993 (K.A. Yener'den).

Conclusions

This modest contribution for İlhan Kaya has been offered to emphasize the importance of his work towards defining the backdrop of so many stylistic and production associations in maritime metal trade, especially silver jewelry. His explanatory model of changing landscapes demonstrates how at times it facilitated seaward access, while at times choked up these possibilities for Troy. This perhaps explains why so many different sources of silver were exploited by the ever-resilient Trojans. As harbors disappeared, local sources became priorities during increasing demand for silver. Or an alternative suggestion can be made, as the silver became more important for socio-economic and political agendas, even distant sources like the Taurus began to make sense as a supplier for this status-infused strategic metal.

Bibliography

- Korfmann, M., and Aslan, R. 2002. *Mauerschau: Festschrift für Manfred Korfmann*. Remshalden-Grunbach: B.A. Greiner.
- Bachhuber, C. 2009. 'The Treasure Deposits of Troy: Rethinking Crisis and Agency on the Early Bronze Age Citadel,' *Anatolian Studies* 59: 1–18
- Branigan, K. 1974. *Aegean Metalwork of the Early and Middle Bronze Age*. Oxford, Clarendon Press
- Easton, D.F. 1984. 'Priam's Treasure,' *Anatolian Studies* 34: 141-169
- Efe, Turan., 1998. 'New Concepts on Tarsus-Troy Relations at the Beginnings of the EB3 Period,' in Hayat Erkanal et al., eds., *XXXIV. Uluslararası Assirioloji Kongresi [Proceedings of the 34th International Assyriology Congress, July 6-10, 1987, Istanbul]*, 297-304. Ankara, Türk Tarih Kurumu

- Kayan, I., 2009. 'Kesik Plain and Alacalıgöl Mound. An Assessment of the Paleogeography around Troia,' *Studia Troica* 18: 105-128
- .2001. 'Die troianische Landschaft. Geomorphologie und palaogeographische Rekonstruktion der Alluvialebenen,' *Troia. Traum und Wirklichkeit*, 309-314. Stuttgart, Konrad Theiss
- .1995. 'The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age,' *Studia Troica*. Band 5, 211-235. Mainz, Philipp von Zabern
- Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (M.T.A.). 1970. *Arsenic, Antimony and Gold Deposits of Turkey*. Ankara: M.T.A. No. 129.
- Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (M.T.A.). 1972. *Lead, Copper and Zinc Deposits of Turkey*. Ankara: M.T.A. No. 133.
- Musche, B. 1992. *Vorderasiatische Schmuck von den Anfängen bis zur Zeit der Achaemeniden (ca. 10,000-330 v. Chr.)*. Leiden: New York.
- Özgen, E and G. D. Summers. 1993. 'Metalwork in the Gaziantep and Adana Museums: An Addendum,' *Anatolian Studies*, Vol. 43: 109-110
- Pernicka, E. 2001. 'Metalle machen Epoche. Bronze, Eisen und Silber,' in *Troia. Traum und Wirklichkeit*, 369-372. Stuttgart: Konrad Theiss.
- Pernicka, E., Seeliger, T. C., Wagner, G. A., Begemann F., Schmitt-Strecker, S., Eibner, C., Öztunalı, Ö. and Baranyi, I. 1984. 'Archaeometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien,' *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 31: 533-599.
- Pieniazek, Magda. 2012. 'Luxury and Prestige on the Edge of the Mediterranean World: Jewellery from Troia and the Northern Aegean in the 2nd Millennium B.C. and its Context, in Marie-Louise Nosch and Robert Laffineur, eds., *KOSMOS Jewellery, Adornment and Textiles in the Aegean Bronze Age*, Proceedings of the 13th International Aegean Conference/ 13e Rencontre égéenne internationale, University of Copenhagen, 21-26 April 2010, 501-508. Leuven-Liege: Peeters
- Ryan, C. W. 1960. *A Guide to the Known Minerals of Turkey*. Ankara: M.T.A.
- Sayre, E.V., K.A. Yener, E.C. Joel and I.L. Barnes. 1992. 'Statistical Evaluation of the Presently Accumulated Lead Isotope Data from Anatolia and Surrounding Regions,' *Archaeometry* 34: 73-105
- Sazcı, Göksel. 2002. 'The Treasures of Troia,' in *Troy Journey to a City Between Legend and Reality*, Catalogue of Exhibit 3 October 2002-5 January 2003, 66-73. Istanbul: Yapı ve Kredi Yayınları
- Şahoğlu, V. 2005. 'The Anatolian Trade Network and the Izmir Region during the Early Bronze Age,' *Oxford Journal of Archaeology* 24(4) 339-361
- Stos-Gale, Z. A., Gale, N. H. & Gilmore, G. R. 1984. 'Early Bronze Age Trojan metal sources and Anatolians in the Cyclades,' *Oxford Journal of Archaeology* 3: 23-43
- Summers, G. D. 1991. 'Metalwork in Gaziantep Museum Said to Be a Hoard from the Region of Sakçagözü,' *Anatolian Studies* 41: 173-95.
- Treister, Mikhail. 2002. 'The Trojan Treasures. Description, Chronology, Historical Context,' in V. Tolstikov and M. Treister, eds., *The Gold of Troy. Searching for Homer's Fabled City*, 197-234. Moscow: Ministry of Culture.
- Yener, K. A. 2000. *The Domestication of Metals: The Rise of Complex Metal Industries in Anatolia (c. 4500-2000 B.C.)*. Leiden: E.J. Brill
- .1986. 'The Archaeometry of Silver in Anatolia: the Bolkardag mining district,' *American Journal of Archaeology* 90: 469-72.
- Yener, K. A., P. Jett, M. Adriaens. 1995. 'Silver and Copper Artifacts from Ancient Anatolia,' *Journal of Metals* 47/5: 70-72
- Yener, K.A., E.V. Sayre, E. Joel, H. Özbek, I.L. Barnes and R.H. Brill. 1991. 'Stable Lead Isotope Studies of Central Taurus Ore Sources and Related Artifacts from Eastern Mediterranean Chalcolithic and Bronze Age Sites,' *Journal of Archaeological Science* 18: 541-577

Değişken Çevresel Koşullarının Üstesinden Gelmek: Troya Gümüşü ve Toros Dağları

Giriş²

İlhan Kayan Anı-Armağan Kitabı'na bir makale ile katkıda bulunmaktan hem kıvanç hem de onur duymaktayım: örnek bir akademisyene takdirlerimi sunma şansı verdiği için bir kıvanç; jeoarkeoloji alanına yaptığı katkılar düşünüldüğünde ise büyük bir onurdur bu benim için. Seçkin kariyeri süresince Profesör Kayan yüzey oluşumları ve özellikle Troya bölgesinin jeomorfolojisi olmak üzere kıyı şeridindeki değişimler ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bu makalenin konusu Kayan'ın uzmanlık alanı ile doğrudan ilgili olmasa da, kendisinin yaptığı çalışmaların sonuçları MÖ 3. Binyıl'da gerçekleştirilen deniz ticaretinin anlaşılmasında büyük katkıları olmuştur. Bu makalede ele alacağım konu İlk Tunç Çağ ticaret ağının bir parçası ve ürünü olan gümüştür. Burada sunulan gümüş analizleri birkaç yıl önce arkeometri dergilerinde yayınlanmıştır ancak bu bulgulara ulaşım kısıtlı olduğundan Troya hakkındaki yeni jeomorfolojik bilgiler çerçevesinde yeniden üzerinde durulmasında fayda vardır.

Troya Liman Şehri

İlhan Kayan, bölgede uzun yıllar yaptığı çalışmaları ile Troya şehrinin bulunduğu dinamik araziye incelikli olarak anlamamızı sağladı. Jeoarkeologlar, jeomorfologlar ve öğrencilerden oluşan ekibiyle Çanakkale bölgesinde yaptığı keşif ve sondaj çalışmaları ile bölgede değişen kıyı çizgilerini, yön değiştiren nehirleri, bataklıkları ve alüvyon birikimini gösteren bir kaleydoskop oluşturmuştur. Bu bölgesel yaklaşım Troya'daki sosyo-politik ve ekonomik değişimdeki farklılıkları arttırmış ve Troya'da bugüne kadar yapılan yerleşim odaklı kısıtlı çalışmalara katkı sağlamıştır. Kayan'ın (2001) sunduğu verilere göre, MÖ 3. binyılın başında ve ortasında, yani Troya I ve II dönemlerinde (MÖ 3000-2300), kıyı çizgisi Troya'nın batı yamacında bulunmaktaydı ve höyüğün kuzey yamacı dalgalar tarafından aşınmaktaydı. Kayan'a göre ticaret Beşiktepe'de bulunan bir limandan değil Çanakkale boğazından yapılmaktaydı (Kayan 2009, 1995). Ancak, Kayan'ın da ortaya koyduğu üzere, bu bölgedeki çevresel koşullar sabit değildi; MÖ 3. Binyılın sonuna tarihlenen Troya III-V dönemlerinde (MÖ 2300-1750) deniz seviyesi muhtemelen günümüzden 2 metre daha düşük bir seviyeye inmiştir. Dümrek (Simois) nehri genişleyerek bölgeye alüvyonlar taşımış ve Troya'nın etrafındaki çevre koşullarını değiştirmiştir. Limana ulaşımın önceki dönemlere nazaran zorlaşması, Efe (1998) tarafından belirlenen doğu yönlü ve Şahoğlu (2005)'nin önerdiği Suriye-Mesopotamya'dan Anadolu ve Troya'ya doğru batı yönlü karadan ulaşım yollarının alternatif olarak kullanıldığı ihtimalini arttırmıştır.

Gümüş gibi değerli metallerin sömürüldüğü, imal edildiği ve statü göstergesi olarak kullanıldığı ya da kültürler arası değiş tokuşta standartlaştığı bir bağlamda deniz ulaşımının sabit olmayan koşullarını tartışmak önemlidir. Değiş tokuş kavramı dahilinde en yaygın etkileşim yolu olan ticaretin yanı sıra haraç verme, savaşma ve hediye gönderimi gibi faaliyetler ve paylaşılan teknik bilgi de düşünülebilir. Troya, coğrafi konumu itibarıyla istilalara karşı korunaklı olmasının yanı sıra aynı zamanda da hem kuzeydoğudan Karadeniz'e hem de batı ve güneyden Ege ve Akdeniz'e açılan yolların çıkış noktası idi. Bu nedenle Schliemann ve Korfmann tarafından hazine halde bulunan demir, altın, gümüş ve elektrik mücevherler ile kalay ve arsenik alaşımdan elde edilen tunç silah ve aletlerin yapımında farklı yerlerden hammaddelerin kullanılması ve stil ve tekniklerin de bu bölgelerle benzerlik göstermesi pek de şaşırtıcı gözükmemektedir (bkz. güncel makale ve sergi katalogları Sazcı 2002, Korfmann ve Aslan 2002). Bu öğeler yalnızca kullanım değeri olan eserler değil, aynı zamanda Troya insanının kimliğini ve zenginliğini ifade eden, prestij ve statü göstergesi hazinelerdir.

Çanakkale yarımadasının yerel altın, gümüş, bakır ve diğer mineralleriyle çevrili olduğu bilinmesine rağmen (Sayre et al. 1992: Fig. 7; Ryan 1960, MTA 1970, 1972) MÖ 3. Binyılda bu doğal kaynakların kullanımını tayin etmek güçtür (Gale et al. 1984). Ancak, Tunç üretiminde kullanılan kalay için bile kendi değerli metal ve gümüşleri için Troya'nın uzak bölgeler ile ticaret yaptığını kurşun-izotop analizleri ışığında söylemek mümkündür. Bahsi geçen konuyla ilgili makalelerde artık geçersiz "soru işaretleri" olduğu iddia edilse de, Kestel'deki kalay madeni izotoplarının Troya'da bulunan bakır alaşımdan yapılmış buluntular ile eşleştiği kanıtlanmıştır (Pernicka 2001: grafik, Fig. 411) ve bu makalede önerilenler Troya'daki birçok gümüş buluntunun yapımında kullanılan gümüşün de (argentiferous galena) kaynağının orta Toroslar'daki madenler olduğunu göstermektedir.

² Günce Özgüden ve Müge Bulu'nun tercüme katkılarından dolayı teşekkür etmek istiyorum.

Troya'nın Gümüş Hazinesi ve Kaynağı

19. yüzyılın sonlarında Schliemann'ın yaptığı kazılarda elde edilen ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin koleksiyonunda bulunan gümüş buluntulardan on altı tanesi analiz için seçilmiştir (veriler için bkz. Yener et al. 1991, Sayre et al. 1992). Bunların arasında Troya II döneminde çıkan büyük yangında eriyerek birbirine karışan gümüş bilezikler ve tüp şeklinde boncuklar ile altın küpeler ve boncuklar da bulunmaktadır (Foto 1). Buluntuların bir kısmı Schliemann'ın ikinci şehrinde bulunan Ev D'nin kuzeydoğusunda ortaya çıkartılan bir vazanın içinden gelmiştir. Bazı buluntular Smithsonian Enstitüsü'nde metalografik olarak incelenmiş (Yener, Jett, and Adriaens 1995) ve altın kaplama (surface gilding) da dahil olmak üzere tüm ileri teknolojiye dayalı metal işleme tekniklerinin kullanıldığı doğrulanmıştır (Foto 2). Tüm bu buluntular 1980-1996 yılları arasında yürütülen büyük bir arkeometallurji projesi kapsamında incelenmiş, iz elementlerin anlaşılması için atomik absorpsiyon spektrometrisine ve gümüşün kaynağının saptanması için kurşun izotop analizlerine tabi tutulmuşlardır (Yener 2000 ve kaynakçası).

İncelenen gümüş takılardan dördü (gümüş bileklik, no. 700M, bir grup gümüş boncuk, no. 699bM, gümüş bileklik, no. 699M, iki ucu birleşen gümüş küpe, no. 699M) Kestel kalay madenindeki cevherler ve bölgedeki diğer gümüş madenleri içeren Taurus IB grubuyla örtüşmüştür. Bu dört örneğin hepsinde alışılmışın dışında bir oran olan %0.9-3.6 aralığında yüksek çinko değerleri saptanmıştır (Yener et al. 1991: Tablo 1). Orta Toroslar'daki kurşun cevherleri ortalama %7 gibi yüksek miktarda çinko içerdiği bilinmektedir. Bu buluntuların bir başka izotop eşleşmesi (düşük olasılıkla) ise yerel Troad I grubudur ancak Troad I cevherlerinin çinko oranının %1'den düşük olması bu gümüş buluntuların gümüş kaynağının Toroslar olma olasılığını desteklemektedir.

Öte yandan, analizi yapılan bir başka altı gümüş obje (iki ucu birleşen gümüş küpeler, no. 614M, gümüş yüzük, no. 837M, hilal biçimli gümüş küpe, no. 616M, gümüş küpe, numara 838M) kaynak olarak Troad 1 madenleriyle daha yüksek bir olasılıkla eşleşmektedir. İkinci hilal biçimli küpenin (numara 838M) kaynağı, Kıbrıs ile hafif benzerlik gösteren bir cevher grubu olmasına rağmen, Taurus 2A grubu gümüş madenleri olabilir. Orta Toroslar'daki madenlerin aynı zamanda Troya II tabakasında bulunan bakır bir dilginin de kaynağı olduğu belirtilmiştir (Pernicka et al. 1984: 578; Stos-Gale et al. 1984: 38; örnek No. 9879).

Müşterek Teknolojik Yöntemler

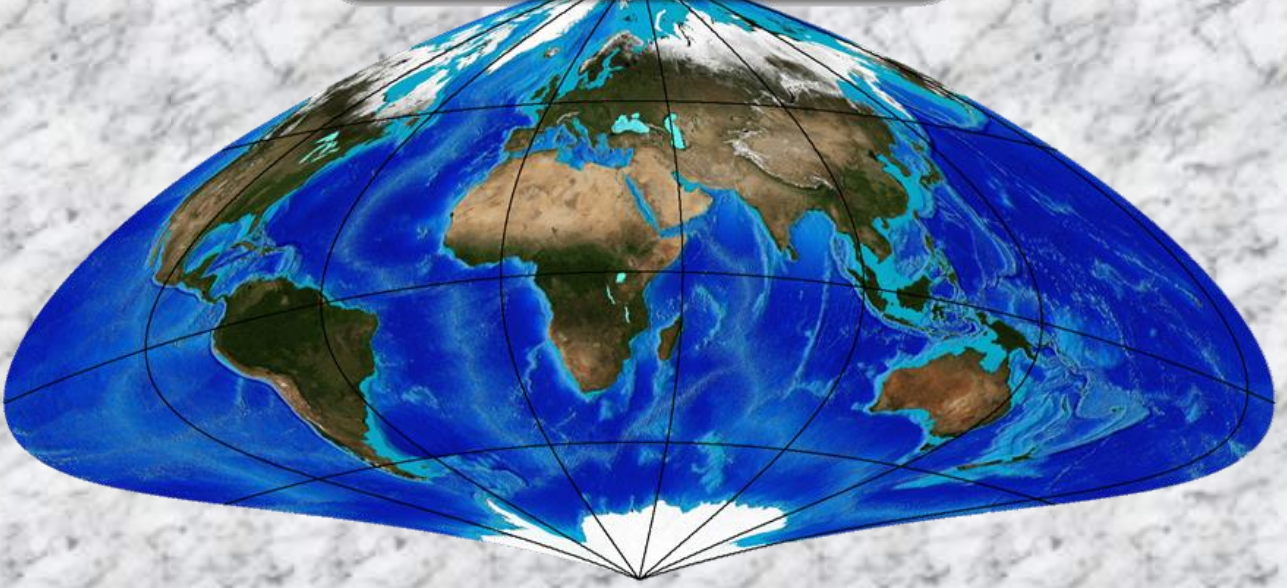
Troya'nın gümüş ihtiyacını hem kendi yerel kaynaklarından hem de Toroslar gibi deniz aşırı bölgelerden sağladığının belirlenmesinin yanı sıra, incelemeye değer bir diğer husus kullanılan teknolojik yöntemlerdir. Ege, Anadolu kıyıları ve Suriye'deki kültürlerin takı stillerinin birbirleri ve özellikle MÖ 3. Binyıl Mezopotamya ile benzerlik gösterdiği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Oldukça gelişmiş değiş tokuş ağının bir parçası olan bu prestij göstergesi nesneler çok geniş ve uzak bölgelere ulaşmıştır. Ancak, gümüş ve başka birçok ürün o dönemde ticaret ve değiş tokuşun önemli bir unsuru olmuştur. Şahoğlu'nun (2005) önerdiği gibi, bu dönemde Suriye-Mezopotamya devletleri arasında önemli politik bağlantılar da kurulmaktaydı (gümüş için bkz. Yener 1986). Ticarete gümüş odaklı bir değiş tokuşun yapılmaya başlandığı bu dönemde özellikle Erken Hanedanlar Dönemi Mezopotamya'sında gümüş önemli bir rol oynamaktaydı (Yener 2000). Bunu takiben, gelişen Anadolu ve Mezopotamya ekonomilerinin özellikle Kaneş-Asur arası ticaret bağlantısı ile birbirine bağlandığı dönem olan MÖ 2. Binyılda, hangi formda olursa olsun -çubuk, külçe, hurda veya yüzük- (bkz. Sazcı 2002 ve Treister 2002 Troya kataloğu örnekleri) gümüşün önemi bu büyük değiş tokuş ağında artmıştır. Bugüne kadar elde edilen bulgular ışığında az bilgi sahibi olduğumuz Erken Tunç Çağı deniz ticareti ve çok daha iyi belgelenmiş olan Kaneş-Asur kara yolu ticaret ağı aracılığıyla Anadolu'ya ticari mallar getirilip götürürken, bu yoğun ticari ilişkiler kültürler arası ortak üretim tekniklerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Bahsi geçen ortak, paylaşılan üretim ve bezeme teknikler spiral kolyeler (spiral coiled torques) ve bilezikler de görülmektedir. Benzer teknikler altın ve gümüş kolye uçlarının koni ve yılan biçiminde süslenmesinde de görülmektedir.

Özellikle kıyı bölgelerde yaygın olarak görülen spiral-burmali kolye (torque) hem ticari hem de törensel teşhirde sunulan bir bulgu olarak önem arz etmekteydi. Schliemann'ın ortaya çıkarttığı Hazine N ve A'da da çok sayıda bulunan spiral kolye (torques), Troya şehrinin hazinelerinde var olan önemli bir model türüdür. Kanca uçlu burmalı altın ve gümüş (torque'lar) kare şeklinde dövülürken, diğer kolyeler bezeme uygulamadan sade haliyle bırakılmıştır (Treister 2002). Bu yöntem, Troya çağdaşı olan ve Kestel kalay madeni ile Aladağ Taurus 2A grubunun karşısında bulunan Göltepe'nin Period 3'ünde (İTÇ II, yaklaşık MÖ 2500) kullanılan teknik ile paralellik göstermektedir. İçinde öğütülmüş kalay cevheri, kalaylı potalar, öğütme

taşı aletleri ve bir kurşun külçenin de varolduğu bir metal işliğinde sıra dışı sayılabilecek kıvrık uçlu sarmal (scroll-top) gümüş bir kolye (spiral torque) (Yener 2000: 206: Fig. 23) bulunmuştur (Foto 3). Kıvrık başlı uçlar Anadolu'da Kalkolitik dönemden beri sıkça kullanılan kıvrık başlı bakır iğnelerle benzerlik göstermektedir. 91% gümüş, 2% bakır 1% kalay ve 1% çinkodan oluşan Göltepe spiral kolye alaşımı (Yener, Jett ve Adriaens 1995) yüksek değerinde çinko ve kalay içerikli yerel Aladağ ve Kestel madenlerinin özelliğini yansıtmaktadır. Sarmal (torque)'ların heykelciklerde sıkça kullanılması bu takı unsurunun törensel bir anlamının olabileceğini de düşündürmektedir. Sarmal (torque) ile bezenen heykelcikler aynı zamanda Göltepe bölgesinin çevresinde bulunan Gaziantep yakınlarında (Summers 1991, Özgen and Summers 1993), Eskişehir'de (Özgüç and Temizer 1993: pl. 110 1-1b) ve Ugarit'te de (Seeden 1980 pl. D) bulunmuştur. Spiral kolye tarzının Anadolu, Ege ve Doğu Akdeniz'de yaygın olarak kullanıldığı birçok akademisyen tarafından ortaya konmuştur (Treister 2002, Branigan 1974, Easton 1984, Musche 1992).

Sonuç

İlhan Kayan onuruna hazırlanan bu makale, onun çalışmalarının deniz ticaretinde özellikle gümüş takıların üslup ve üretim ilişkilerinin temelini açıklanmasındaki önemini vurgulamak üzere yazılmıştır. Değişen çevresel koşullar üzerine sunduğu öneriler, bu koşulların Troya'da bir zamanlar deniz ulaşımına olanak sağlarken başka bir zamanda ise buna nasıl engel olduğunu göstermektedir. Bu belki de, her zaman direnmek zorunda kalan Troyalılar'ın neden bu kadar farklı gümüş kaynaklarını kullandığını açıklamaktadır. Limanların artık olmadığı zamanlarda ise artan gümüş talebini karşılamak için yerel kaynaklara öncelik verilmiştir. Bir diğer seçenek olarak gümüşün sosyo-ekonomik ve politik açıdan öneminin artması ile bu statü göstergesi önemli metalin tedarik edilmesi için Toroslar gibi uzak kaynaklara bile başvurma gerekliliği bulunduğu önerilebilir.



Numan Tuna

Leukai Arkeolojik Sit Alanında Araştırmalar

Leukai Arkeolojik Sit Alanında Araştırmalar

Numan Tuna

Bu makale, arkeolojik olarak az bilinen Leukai (λευκαί)/ Leuke (λεύχη) sit alanı üzerinde 1985-86 yıllarında gerçekleştirilen ‘İonia Arkeolojik Yüzey Araştırması’ kapsamında arazide yapılan belgeleme çalışması sonuçlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Laukai, Gediz deltasının güneyinde, Homa Dalyan’ının kuzeyinde Üçtepeler olarak adlandırılan küçük tepeler üzerinde kurulmuş antik bir yerleşimdir (Şekil 1). Üçtepeler günümüz Çamaltı Tuzlası’nın kuzeye doğru genişletilmiş alanı içinde bulunmakta, aynı zamanda ‘İzmir Kuş Cenneti’ koruma alanı içinde yer almaktadır. Gediz deltasının kıyı kesiminde geniş bir alan son buzul çağında -100 metrelerde bulunan deniz seviyesinin hızla yükselmesiyle sular altında kalmış, Üçtepeler ada durumuna gelmiştir. Deniz günümüzden 6000 yıl kadar önce bugünkü seviyesine ulaşmıştır¹.

Bundan sonraki zamanlarda küçük seviye değişmeleri olmakla birlikte baskın olan etki, Gediz ırmağının getirdiği alüvyonların birikmesi ile deltanın İzmir Körfezi’ne doğru ilerlemesidir. Ancak, Üçtepeler bugünkü kıyıya çok yakın olduğu için karaya bağlanmaları daha geç dönemlerde olmuş, tarih ağları boyunca çevresi sığ deniz suları ve bataklıklarla kaplanmıştır. Böyle bir coğrafi evre, yerleşme tarihi boyunca deniz ürünlerinin ve bunların da etkisiyle sulak alanlara gelen kuş ve diğer hayvanların avlanması, hemen geride gelişen alüvyal delta düzlüğünün tarıma uygunluğu, sıcak iklimde sığ deniz sularından tuz üretimi gibi olmulu etkilerle yerleşme yerlerinin kurulmasına, gelişmesine ve mülkiyet mücadelelerinin sürmesine neden olmuştur. İ.Ö. 4. yüzyılda kurulduğu bilinen Leukai, böyle yerleşme yerlerinden biridir.

Hellenistik dönemden beri işletildiği bilinen İzmir Çamaltı Tuzlası modern işletme olarak 1863 yılında kurulmuş ve 1952 ve 1973 yıllarında hazırlanan planlara göre genişletilerek üretim kapasitesi artırılmıştır. Bu genişletme çalışmaları sırasında tuz tavaları ve yollar için Leukai kalıntıları yapı taşı olarak kullanılmak üzere alınmış, kalıntıların bulunduğu Lodos Tepe’nin taş ocağı olarak kullanılmasıyla Leukai sit alanı büyük ölçüde tahrip olmuştur. Tuzla’yı genişletme çalışmalarının çevredeki olumsuz etkilerine karşı önlem olarak pelikan, filamingo gibi su kuşlarının yaşamı için önemli olan sulak alanların korunması amacıyla 1982 yılında 8000 hektarlık alan ‘su kuşları koruma ve üreme sahası’ olarak ilan edilmiş, 1985 yılında da bu bölge birinci derece doğal sit alanı, yoğun tahribata uğrayan Leukai ise ikinci derece arkeolojik sit alanı olarak tescil edilmiştir. Günümüzde Leukai, doğal sit alanı olarak korunan İzmir Kuş Cenneti ile beraber koruma altında bulunmaktadır. Tuzla’nın genişletilmesi çalışmalarından önce askeri yasak alan içinde kaldığı için Leukai’de arkeolojik araştırmalar yapılamamıştır. Bu nedenle fazla bilinmeyen, ancak tahribata açık bulunan bu alanda ‘İonia Arkeolojik Yüzey Araştırmaları’ kapsamında 1986 yılında tarafımızdan acil bir belgeleme yapılması gerekli görülmüştür.

¹ Kayan, İ., “Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast”, *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. Vol 68, No.2-4, Special Issue: Quaternary Coastal Changes. Ed. Pirazzoli, P.A. - Scott, D.B., (A selection of papers presented at the IGCP-200 meetings), Elsevier Publ., Amsterdam, 1988, pp. 205-218; Kayan, İ., “Holocene coastal development and archaeology in Turkey”, *Zeitschrift für Geomorphology, Suppl. 102, Field Methods and Models to Quantify Rapid Coastal systems, Proceedings of the Field Symposium, Crete, Greece, April 1994*, Ed. Kelletat, D.H., Psuty, N.P., Berlin, 1996, pp. 37-59.

Leukai'nin kalıntıları günümüzde 'Üçtepeler' olarak isimlendirilen, çevresi sığ deniz ve tuzla tavaları ile çevrili ada görünümüne kalker yapıdaki tepelerden Lodos Tepe ve Abdül Tepesi üzerinde yer alır (Şekil 2 ve 3). Leukai'nin kurulduğu İ.Ö. 4. yüzyıl başlarında bu tepelerin ada olduğu bilinmektedir². Günümüzde ise deniz en yakında bulunan Lodos Tepe'nin 1.5 km uzağındadır. Gediz ırmağının (Hermos) eski yatağı boyunca taşıdığı alüvyon birikimi, bu alanın Menemen Ovası'na eklenmesine yol açmış. Leukai'nin yer aldığı tepelerin bulunduğu ada kara ile birleşip Gediz (Hermos) deltası üzerinde yarımada durumuna gelmiştir. Romalı antik yazar Pliny döneminde Leukai anakaraya bağlı bu yarımada üzerindeydi³.



Şekil 1: Leukai'nin bölgedeki konumu

İsmi çevredeki parlayan tuz oluşumlarından almış olabileceğini tahmin ettiğimiz Leukai (λευκαί) veya bazı antik kaynaklardaki yazılışı ile Leuke⁴ (λεύκη), Hellence 'ak yer' anlamına gelmektedir. Bu yer ismi ile ilişkili olarak, çevredeki sığ deniz ortamı sayesinde deniz tuzu üretiminin kentin kuruluşundan beri önem taşıdığı düşünülebilir. Kentin kuruluşu Diodoros'un kaydettiğine göre⁵, İ.Ö. 4. yüzyıl başlarında 'Kral Barışı'nın hemen ertesinde, İ.Ö. 383'te Pers donanmasının amirali Takhos'un Pers imparatoruna karşı isyan hazırlığı çalışmaları sırasında donanması için güvenli bir üs kurmak amacıyla burada yapılan limanlar ile beraber gerçekleşmiştir. Kentin kuruluşu ile beraber üzerinde Takhos'un portresi bulunan sikkeler bu dönemi temsil etmektedir (Şekil 4). Takhos tarafından sarp kayalıklar üzerinde kurulan şehirden önce burada bir Apollon Tapınağı'nın bulunduğu da antik yazar Diodoros tarafından bildirilmektedir⁶.

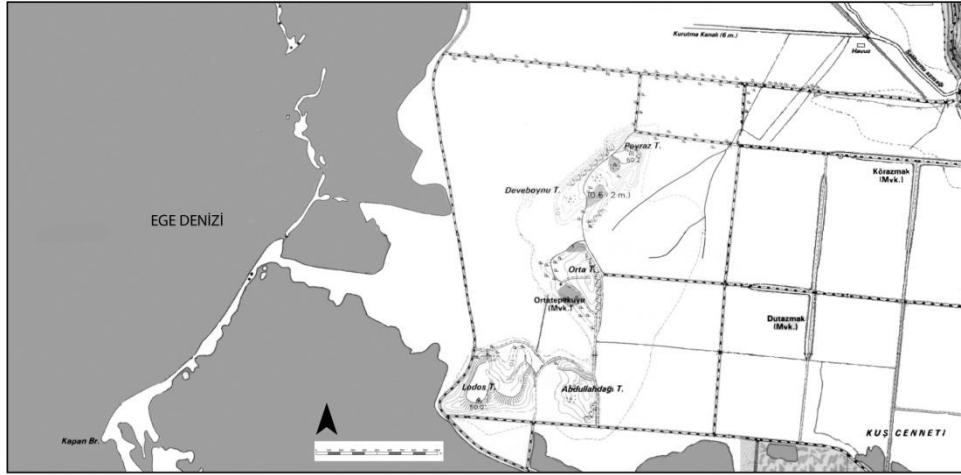
² Lehman-Hartleben, K., *Die Antiken Hafenanlagen des Mittelmeers*, Scientia Verlag Aalen 1963, sh. 102.

³ Pliny Nat. Hist. V. xxx. 119.

⁴ λεύκη (Diodoros XV.18.1); λευκαί (Strabon 14.1.38).

⁵ Diodoros XV. 18. 1.

⁶ Diodoros XV. 18. 1.



Şekil 2: Leukai ve yakın çevresi



Şekil 3: Leukai sit alanı uydu görüntüsü



Şekil 4: Ön yüzde Pers generali Tachos (?), Pers mihferi giymiş / ΛΕΟ, arka yüzde ayakta sola dönük kanatlarını açmış kuğu, yak. İ.Ö. 350. AR Obol (9mm, 0.88g). Kaynak: BMC Ionia -; SNG Copenhagen -; SNG von Aulock -; CNG 60, lot 734.

İsyanı gerçekleştiremeyen Takhos'un ölümü sonrasında Klazomenai ile Kyme *poleis*leri Leukai'nin paylaşımı için savaşa girer⁷. Başlangıçta, İ.Ö. 4. yüzyıl başlarında, Karantina Adası üzerinde bulunan Klazomenai halkı, anakarada bulunan teritoryum üzerindeki tasarruflarını kaybedince⁸, yeterli tahıl ihtiyacını karşılamak üzere karşı kıyıda (*peraea*) yeni topraklar elde edilmesi için Gediz (Hermos) deltasında bulunan Leukai ve çevresinde yene topraklar elde edilmesi amacıyla küçük çapta bir kolonizasyon girişiminde bulunur⁹. Üzerinde Apollon/kuğu bulunan altın ve gümüş sikkelerin Kyme'lilere karşı savaş sırasında askerlerin ücretlerini ödemek üzere basılmış olabileceği düşünülmektedir¹⁰. Savaşın sonuç alamayan taraflar Delphi'deki bilicilik merkezine başvurarak Apollon'un vereceği karara uymak konusunda anlaşılır. Bilici Phytia aracılığı ile Apollon'un bu konudaki ilahi kararı olarak, her iki taraftan –önceden belirlenmiş tarihte, gün doğarken yola çıkılması koşulu ile- ilk olarak kim orada kurban kesimi yaparsa o tarafın Leukai'nin sahibi olacağı bildirilir¹¹. Leukai karadan daha yakın olması nedeniyle (yaklaşık 23 km) Kyme kentinin bu yarışı kazanması düşünülürken, denizden 11 deniz mili uzaklıkta bulunan Klazomenai kentinden daha önce bir tarihte yola çıkan kolonistler, İzmir Körfezi'nden karşı kıyıya çıkarak, Leukai yakınındaki yerleri Klazomenai toprağı saymışlar, böylece sözleşilen tarihte buradan kolaylıkla ulaştıkları Leukai'de ilk kurban törenini yapan taraf Klazomenai olmuştur. Bu yeni yerleşim ile beraber kazanan tarafın Klazomenai olması nedeniyle Klazomenai'liler Leukai'nin efendileri olarak tanınmıştır. Kyme'ye karşı kazanılan bu zaferde Klazomenai'lilerin yaratıcılığının anılması için burada her yıl *Prophthaseia*¹² Festivali kutlanmaktaydı¹³.

Leukai, bölgesinde önemli bir rol oynamamış olmakla birlikte, İ.Ö. 4. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kendi sikkelerini basabilen bağımsız bir polis durumundadır. Takhos döneminden itibaren Leukai sikkelerinde görülen kuğu tipi, Klazomenai sikkelerinden bilinen normal tiplere benzer (Şekil 4 ve 5). Kinns tarafından hazırlanan Leukai sikkeleri katalogunda çarpıcı bir şekilde görüldüğü gibi, sikkeler üzerinde yer alan isimler¹⁴ ve -Kuş Cenneti ile ilgili olabilecek- kuğu tipleri Leukai'nin Klazomenai ile olan sıkı ilişkisini kanıtlamaktadır¹⁵. Geç Klasik dönemden itibaren Klazomenai'nin sikkelerinde bulunan kuğu tiplerinin Leukai üzerindeki hegemonyası ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır¹⁶.



Şekil 5: Lokros, eponym, ön yüzde çelenkli Apollon başı, arka yüzde ayakta sola dönük kanatlarını açmış kuğu, altta, AOKP-OΣ, yak. İ.Ö. 350-300. AE14 (2.44g, 5h). Kaynak: SNG Copenhagen 801 var. (magistrate); SNG von Aulock -; BMC 5 var. (same).

⁷ Judeich, S., *Kleinasiatische Studien*, 1892, sh. 190.

⁸ Atina'da ele geçen İ.Ö. 387 tarihli bir dekret (Insch.v. Eryth.II, No.502) bu konuda ilginç bilgiler vermektedir. Bu belgede ayrıntılı olarak yapılan açıklamalara göre, Klazomenai anakarasını Khyton'dakilerin ellerinde tutması sonucu, Karantina Adası'ndaki Atina yanlılarının tahıl sıkıntısı içine düşmeleri yeni tarım arazileri arayışına yol açmış olduğu anlaşılmaktadır.

⁹ Diodoros XV.18.2.

¹⁰ Bu sikkeler sadece savaş dönemini temsil edecek şekilde basılmış ve dolaşıma girmiştir, basımları tekrarlanmamıştır. Kinns, P., "Ionia: The pattern of coinage during the last century of the Persian Empire", *REA* (91) 1989, sh. 183-193.

¹¹ Diodoros XV.18.2.

¹² Önceden davranma, sezinleme.

¹³ Diodoros XV.18.2-3; Bean, G.E., *Aegean Turkey*, E. Benn Ltd., London, 1972, sh. 126-127.

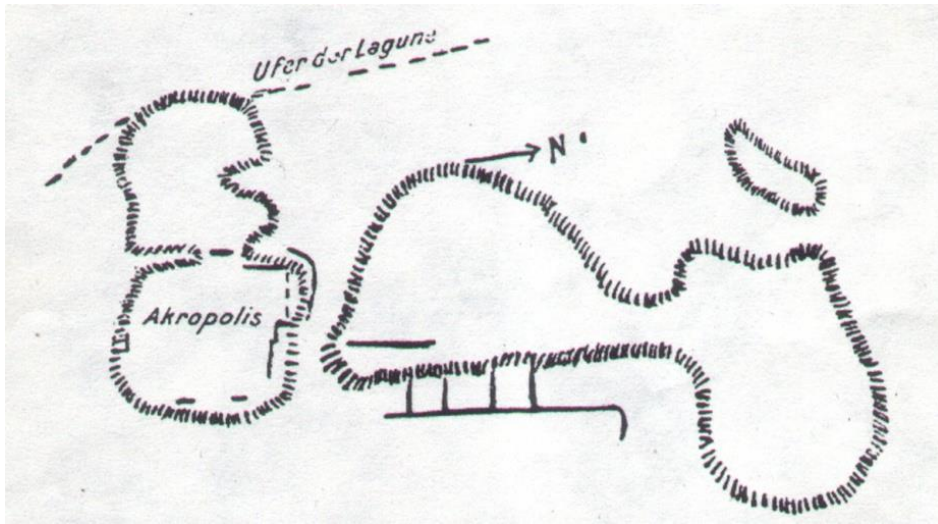
¹⁴ Kinns, P., "The coinage of Leukai", Catling, R.W.V., F. Marchand, F. (ed.), *Onomatologos: Studies in Greek Personal Names Presented to Elaine Matthews*. Oxford: Oxbow Books, 2010, sh. 479-505.

¹⁵ Anabolu, M., "Su kuşları ve Leukai", *Belleten* LIV, 209, sh., 29-31.

¹⁶ Meadows, A.R., "The Hellenistic silver coinage of Clazomenae", Tekin, O. (ed), *Ancient History, Numismatics and Epigraphy in Mediterranean World, Studies in Memory of C.E. Bosch and S. Altan and in Honor of N. Baydur*, Ege Yayın., İstanbul, 2009, sh. 247-262.

Leukai, Hellenistik dönemde önemli bir tarihi gelişmenin merkezi durumuna gelir. İ.Ö. 133'te Attalos III'ün vasiyeti gereği Bergama Krallığı'nın Roma İmparatorluğu'na bağlanmasına karşı çıkan ve kendini krallığın varisi kabul eden Aristonikos önderlik ettiği ayaklanma için Leukai halkını ikna etmiş ve burayı merkez üssü olarak seçmiştir¹⁷. İ.Ö. 131 yılında P. Licinius Crassus komutasındaki Roma ordusu Aristonikos isyanının merkezi durumundaki Leukai kentini kuşatır, ancak Aristonikos'un donanması tarafından yapılan ani bir baskın sonucu bozguna uğrayınca Bergamon'a çekilir¹⁸. Aristonikos isyanı İ.Ö. 129 yılında Romalılar tarafından bastırıldıktan sonra, Leukai'nin Romalılara ödediği bedel ise bilinmemektedir.

Leukai'nin bulunduğu tepelerin bataklık ve sığ bir deniz ile çevrili olması, daha sonra da askeri bölge olarak ziyarete kapalı tutulması gibi nedenlerle, bu yöre az sayıda araştırmacının ilgisini çekmiş olup, bu konudaki yayınlarda kısa açıklamalarla yetinildiği görülmektedir¹⁹. Leukai ile ilgili yayınların çok az oluşu, 1970'ler öncesi daha iyi korunmuş durumda olduğunu tahmin ettiğimiz arkeolojik verilerin ne ölçüde yitirildiği hususunu cevapsız bırakmaktadır. 1645 yılında hazırlanmış bir İngiliz deniz haritası, Leukai kenti ve limanlarına ait kalıntıları gösteren en eski belge olarak çok ilginç ayrıntılar yansıtmaktadır²⁰. Bu basit deniz haritasında (Şekil 6) Lodos Tepe'nin doğu bitişiğindeki tepe üzerinde (Abdül/Abdullah Dağı Tepesi) Akropolis savunma duvarları, daha kuzeyde uzanan Orta Tepe ve Poyraz Tepe dizisinin doğu eteği boyunca da kompleks yapıda bir limana ait rıhtım ve mendirek kalıntıları gösterilmiştir.



Şekil 6: 1645 yılına ait İngiliz deniz haritasına göre Leukai kenti ve limanlarını gösteren eskiz plan. Kaynak: Denkschriften Wiener Academie 1910, sh. 91 vd., Plan Abb. 89 [Nakleden: Lehman-Hartleben, K., Die Antiken Hafenanlagen des Mittelmeers, Scientia Verlag Aalen 1963, sh. 102-103].

1986 yılında Leukai sit alanında tarafımızdan yapılan yüzey araştırmalarına göre, arkeolojik buluntular Üçtepeler mevkiindeki Lodos Tepe ve doğu bitişiğindeki Abdül Tepesi (Abdullahdağı) üzerinde yer almaktadır (Şekil 7, Foto 1). Bunlardan doğudaki tepe üzerinde Geç Klasik dönem savunma duvarları ile çevrelenmiş görünen Akropol yer almış olmalıdır. Asıl yerleşim alanı, iki tepayı ayıran kıstak kesimi ile Lodos Tepe'nin doğu bölümündedir. Buradan kuzeybatıya doğru alçalarak uzanan sırt (Foto 2) ve bunun kuzeyindeki eski limanın kıyısına kadar uzanan alan ise daha yoğun bir kullanım alanı özellikleri göstermektedir (Foto 3 ve 4). Lodos Tepe'nin en yüksek yerinde bir yapı kompleksinin temel kalıntıları bulunmaktadır (Apollon Tapınağı?). Yerleşmeyi çeviren savunma duvarlarına ait kalıntılar Lodos Tepe'nin doğu kenarında görülmektedir. Burada, surların duvar kalınlığı 2.3m dir; duvar örgüsü çıkıntılı yüzlü ve yamuk dikdörtgen taş örgü tekniğindedir. Savunma duvarlarının genellikle tek sırası *in situ* korunabilmiştir (Foto 5). Özellikle Lodos Tepe'nin doğu bölümünde arkeolojik kültür dolgularının, dozerlerin yaptığı tahribat sonucu bollukla çanak-çömlek ve diğer buluntular ile açığa çıktığı görülmektedir (Foto 6). Açığa

¹⁷ Strabon 14. I. 38.

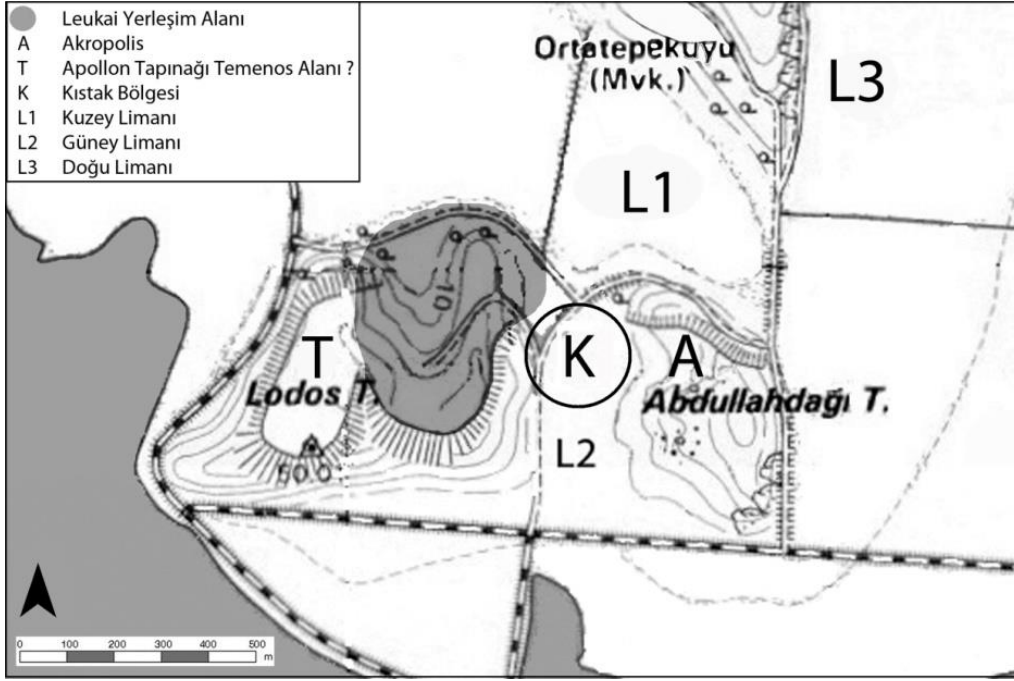
¹⁸ Magie, D., *Roman Rule in Asia Minor* (1950), sh. 1035; Malay, H., *Çağlar Boyu Kölelik*, Gündoğan Yay., Ankara, 1990, sh. 230.

¹⁹ Bean, G.E., *Aegean Turkey*, E. Benn Ltd., London, 1972, sh. 126-127; Sayce, A.H., "Explorations in Aiolis", *JHS* III, sh. 219.

²⁰ Denkschriften Wiener Academie 1910, sh. 91 vd., Plan Abb. 89 [Nakleden: Lehman-Hartleben, K., *Die Antiken Hafenanlagen des Mittelmeers*, Scientia Verlag Aalen 1963, sh. 102-103].

çıkan kesitlerdeki kültür dolgusu kalınlığı, tepenin zirveye yakın bölümlerinde 1.5m, kuzeybatıya uzanan bölümde ise 2m yi geçmektedir (Foto 7).

Daha kuzeyde yer alan Orta Tepe ve Poyraz Tepe'nin doğu kıyısı boyunca uzandığı İngiliz deniz haritasında gösterilen rıhtım ve liman kalıntılarına ait izler 1986 yılı arazi çalışmalarımızda saptanamamıştır. Poyraz Tepe'nin genelde nekropol olarak kullanıldığı kaçak kazılar sonucu açığa çıkan mezarlardan anlaşılmaktadır.



Şekil 7: Leukai arkeolojik sit alanı

Leukai'nin yer aldığı Üçtepelere'nin İzmir Körfezi girişinde, Gediz deltasının kıyı kesiminde sığ deniz ve bataklıklarla çevrili ada durumunda bulunması, bu alana stratejik bir üstünlük sağlamıştır. Takhos'un Leukai'de yaptırdığı deniz üssüne ait liman tesisleri Aristonikos isyanı için de elverişli bir merkez olmuştur. Antik yazarlar Leukai'deki limanlar ile ilgili fazla bilgi vermemekle birlikte, örneğin Ps-Skylax'a göre²¹ burada birden fazla liman olduğu anlaşılmaktadır. Elimizdeki kısıtlı bilgilere dayanılarak bu liman tesislerinin uygun konum özellikleri yanında olumlu rüzgar koşullarıyla da kompleks bir özellik taşıdığı söylenebilir. Leukai'nin yer aldığı iki tepeyi birleştiren kıstağın kuzeyinde ve güneyinde elverişli konumda - rıhtım tesislerinin izlerine göre- iki liman yer almaktadır (Şekil 6 ve 7). Bunlardan kuzeydeki liman daha büyük olup, Lodos Tepe ile Orta Tepe ve Poyraz Tepe arasında bulunan kanal geçişini kontrol etmiş olmalıdır²². Bu kanaldan daha kuzeydeki Orta Tepe ve Poyraz Tepe'nin doğu kıyısında uzanan ve daha büyük yapılmış olduğu anlaşılan rıhtım ve liman tesislerine geçiş kentin denizden kuşatılması durumunda savunma için avantajlar sunmaktadır.

Lodos Tepe'nin doğu bölümünde farklı seviyelerden seçilen diagnostik çanak-çömlek örnekleri toplanmıştır. Bu örnekler çoğunlukla Geç Klasik ve Hellenistik dönem çanak-çömlek tiplerini temsil etmektedir (Foto 8 ve 9). Özellikle İ.Ö. 4. yüzyıl siyah firnisli küçük kaseler, batı yamacı tipinde Hellenistik tabaklar ilgi çekmektedir. Ayrıca, bu dönemlere ait yerel tiplerde kaba mutfak kapları ve amphora parçaları da bollukla Leukai seramik envanterinde yer almaktadır. Leukai'nin öneminin Roma ve Geç Roma dönemlerinde azaldığı, Orta Çağ'da ise küçük bir yerleşim olarak varlığını sürdürdüğü bu dönemlere ait yüzeyde ele geçen malzemenin temsiliyetinden anlaşılmaktadır. Leukai'de 1986 yılı arazi çalışmalarında topladığımız diagnostik yüzey malzemesinin²³ ayrıntılı özellikleri ekte sunulmuştur (Leukai Yüzey Buluntusu Kataloğu, Şekil 8-13).

²¹ Ps-Skylax 98.2.

²² Lehman-Hartleben, K., Die Antiken Hafenanlagen des Mittelmeers, Scientia Verlag Aalen 1963, sh. 102-103.

²³ 1986 yılı yüzey araştırması kapsamında toplanan diagnostik çanak-çömlek parçaları İzmir Müzesi deposunda korunmaktadır.



Foto 1: Leukai, güneyden grniş, Lodos Tepe



Foto 2: Leukai, Lodos Tepe doğusunda Klasik-Hellenistik yerleşim alanında tahribat



Foto 3: Lodos Tepe doğusundan kıstak bölgesi ve Kuzey Limanı



Foto 4: Leukai, Lodos Tepe doğusundan Kuzey Limanı



Foto 5: Leukai, Lodos Tepe doğusunda savunma duvarlarına ait in situ bloklar



Foto 6: Lodos Tepe doğusunda tahribat ile açığa çıkan arkeolojik dolgular



Foto 7: Lodos Tepe doğusunda tahribat ile açığa çıkan mimari kalıntılar

Leukai'nin yer aldığı Üçtepeler'in İzmir Körfezi girişinde, Gediz deltasının kıyı kesiminde sığ deniz ve bataklıklarla çevrili ada durumunda bulunması, bu alana stratejik bir üstünlük sağlamıştır. Takhos'un Leukai'de yaptırdığı deniz üssüne ait liman tesisleri Aristonikos isyanı için de elverişli bir merkez olmuştur. Antik yazarlar Leukai'deki limanlar ile ilgili fazla bilgi vermemekle birlikte, örneğin Ps-Skylax'a göre²⁴ burada birden fazla liman olduğu anlaşılmaktadır. Elimizdeki kısıtlı bilgilere dayanılarak bu liman tesislerinin uygun konum özellikleri yanında olumlu rüzgar koşullarıyla da kompleks bir özellik taşıdığı söylenebilir. Leukai'nin yer aldığı iki tepayı birleştiren kıstağın kuzeyinde ve güneyinde elverişli konumda - rıhtım tesislerinin izlerine göre- iki liman yer almaktadır (Şekil 6 ve 7). Bunlardan kuzeydeki liman daha büyük olup, Lodos Tepe ile Orta Tepe ve Poyraz Tepe arasında bulunan kanal geçişini kontrol etmiş olmalıdır²⁵. Bu kanaldan daha kuzeydeki Orta Tepe ve Poyraz Tepe'nin doğu kıyısında uzanan ve daha büyük yapılmış olduğu anlaşılan rıhtım ve liman tesislerine geçiş kentin denizden kuşatılması durumunda savunma için avantajlar sunmaktadır.

Lodos Tepe'nin doğu bölümünde farklı seviyelerden seçilen diagnostik çanak-çömlek örnekleri toplanmıştır. Bu örnekler çoğunlukla Geç Klasik ve Hellenistik dönem çanak-çömlek tiplerini temsil etmektedir (Foto 8 ve 9). Özellikle İ.Ö. 4. yüzyıl siyah firnisli küçük kaseler, batı yamacı tipinde Hellenistik tabaklar ilgi çekmektedir. Ayrıca, bu dönemlere ait yerel tiplerde kaba mutfak kapları ve amphora parçaları da bollukla Leukai seramik envanterinde yer almaktadır. Leukai'nin öneminin Roma ve Geç Roma dönemlerinde azaldığı, Orta Çağ'da ise küçük bir yerleşim olarak varlığını sürdürdüğü bu dönemlere ait yüzeyde ele geçen malzemenin temsiliyetinden anlaşılmaktadır. Leukai'de 1986 yılı arazi çalışmalarında topladığımız diagnostik yüzey malzemesinin²⁶ ayrıntılı özellikleri ekte sunulmuştur (Leukai Yüzey Buluntusu Kataloğu, Şekil 8-13).

Yukarıda değinildiği gibi, önceki araştırmacılar tarafından belirtilen ve İngiliz deniz haritasında gösterilen duvar kalıntıları ve liman yapılarının izleri, Çamaltı Tuzlası'nın genişletilmesi sırasında yapıtaşı ihtiyacını karşılamak üzere, dozerlerin yaptığı tahribat nedeniyle, 1986 yılı arazi çalışmalarında büyük ölçüde görülememiştir. Leukai ile ilgili yayınlanan çalışmalarda kısıtlı bilgiler ışığında ve 1986 yılı yüzey araştırmaları sonuçları gözönüne alındığında, Lodos Tepe ve doğusundaki kıstak bölgesine yayılan antik yerleşim alanı olasılıkla savunma duvarları ile çevrili olup, güney ve kuzeydeki küçük limanlar ise rıhtım

²⁴ Ps-Skylax 98.2.

²⁵ Lehman-Hartleben, K., *Die Antiken Hafenanlagen des Mittelmeers*, Scientia Verlag Aalen 1963, sh. 102-103.

²⁶ 1986 yılı yüzey araştırması kapsamında toplanan diagnostik çanak-çömlek parçaları İzmir Müzesi deposunda korunmaktadır.

yapılarıyla sınırlanmaktaydı. Buna göre, kullanılan yerleşim bölgesi en az 12 hektarlık bir alanı kapsamış olmalıdır. Ayrıca, Lodos Tepe'nin hemen doğusundaki Abdül Tepesi'nde savunma duvarları ile çevrili akropol alanı bulunmaktadır (10 hektar). Günümüze kadar korunamadığı anlaşılan bu savunma duvarlarının sınırladığı bölgenin arkeolojik yüzey buluntularına göre daha seyrek kullanımlı bir iskan alanı olabileceği düşünülmektedir. 1645 tarihli İngiliz deniz haritasında görülen liman kalıntıları ise, günümüzde Tuzla işletmesinin yaptığı setler ve yollar nedeniyle yükselen su seviyesi ve çamur tabakaları altında gömülü kalmış olmalıdır. Antik liman tesislerinin önemine karşılık çok yetersiz bilgilere sahip olduğumuz Leukai üzerinde hızla gelişen teknolojik yöntemlerle yapılacak yeni araştırmalar, burada yer alan arkeolojik yerleşim alanı ve limanlar hakkında daha ayrıntılı bilgilere ulaşabilmemizi sağlayacaktır.



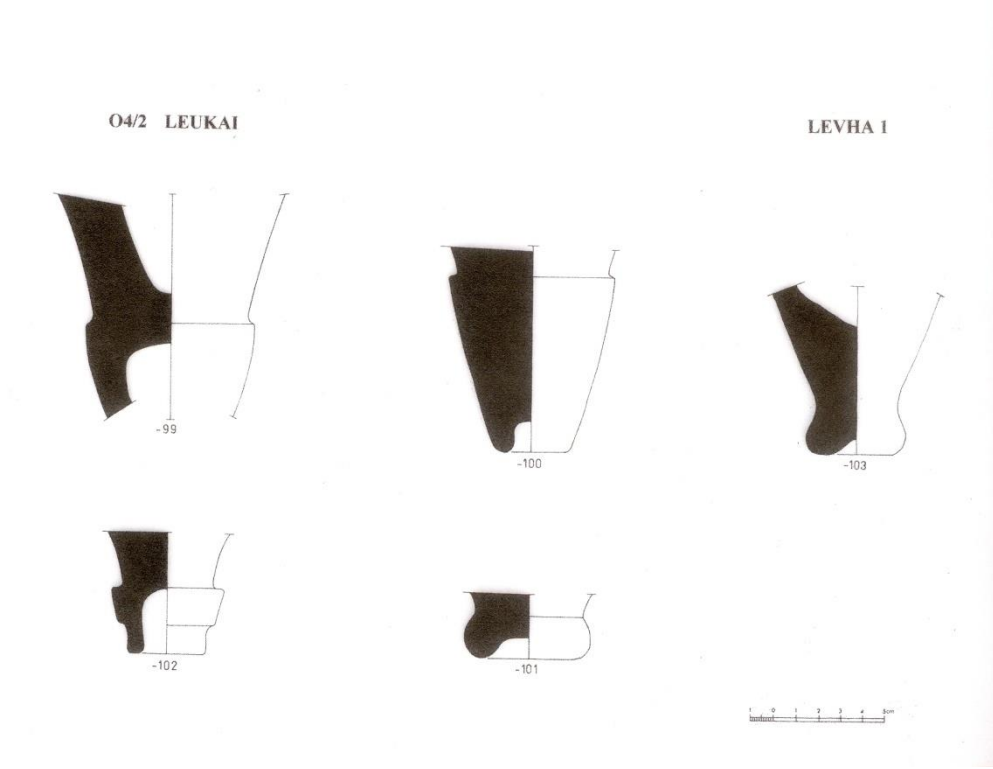
Foto 8: Leukai, siyah firnisli Geç Klasik dönem çanak-çömlek örnekleri



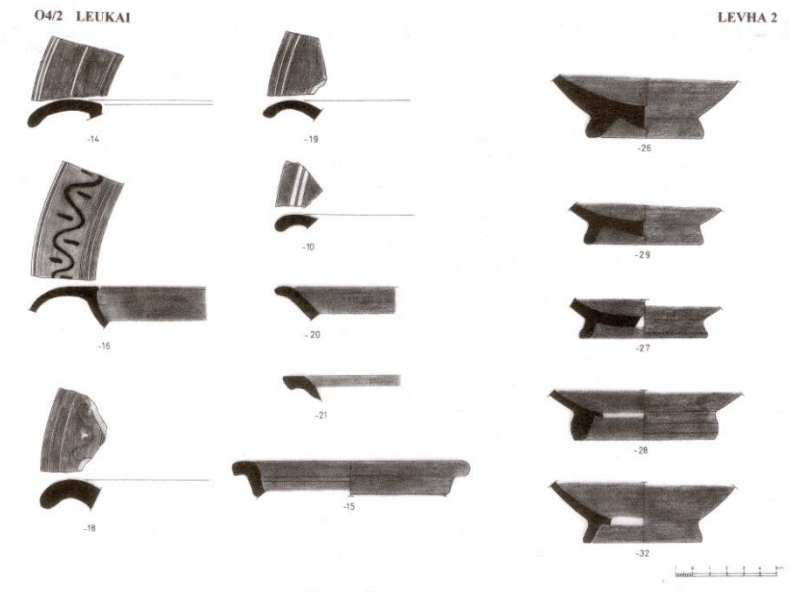
Foto 9: Leukai, Erken Hellenistik dönem çanak-çömlek örnekleri

Teşekkür

Leukai ve çevresinin paleocoğrafyası hakkında değerli katkı ve önerilerde bulunan Prof.Dr. İlhan Kayan'a, arkeolojik buluntu kataloğunun hazırlanmasında katkıları için arkeolog Gamze Özbütev'e teşekkürlerimi sunuyorum.



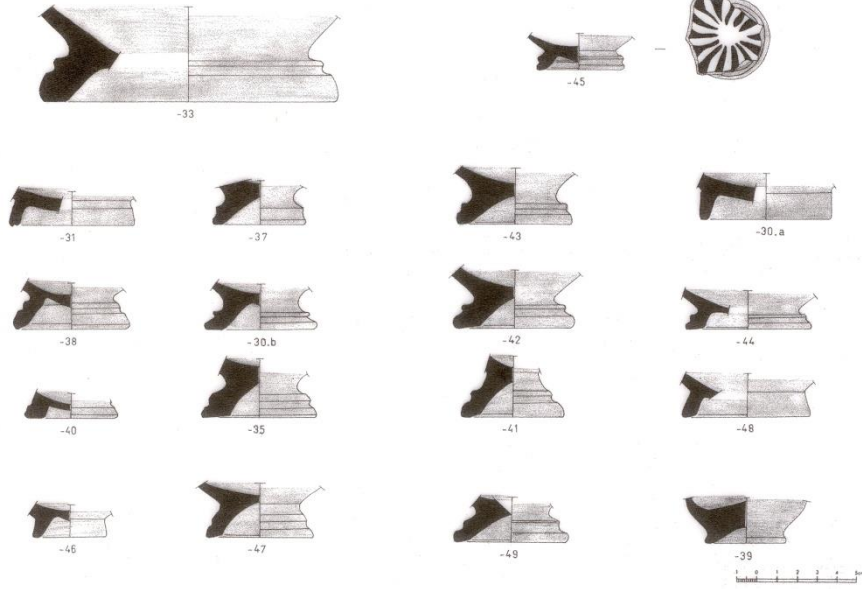
Şekil 8: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 1



Şekil 9: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 2

O4/2 LEUKAI

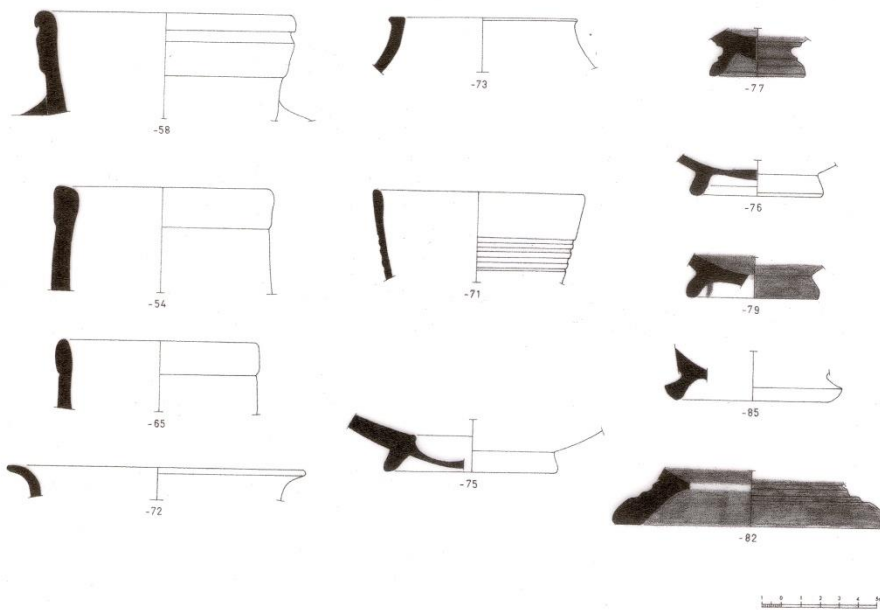
LEVHA 3



Şekil 10: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 3

O4/2 LEUKAI

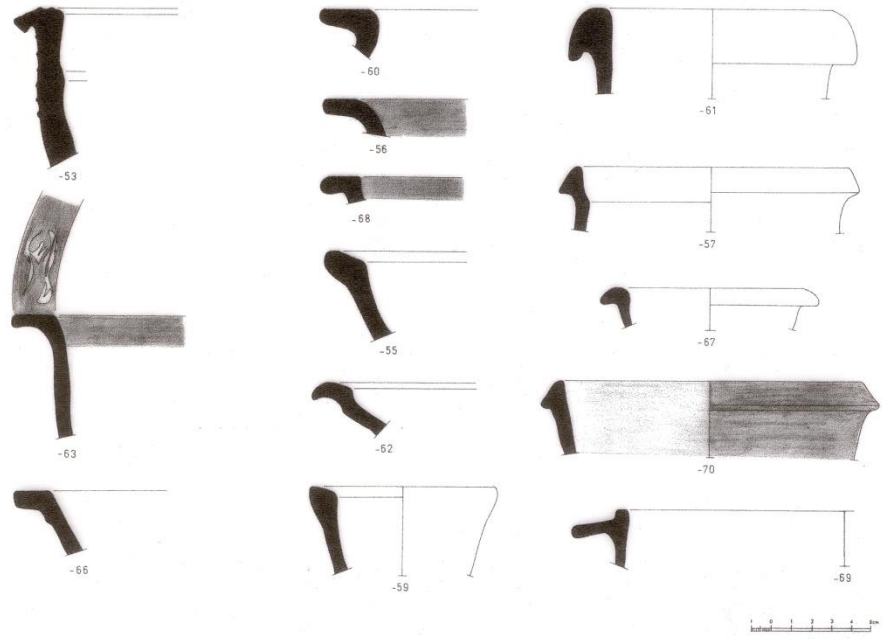
LEVHA 4



Şekil 11: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 4

O4/2 LEUKAI

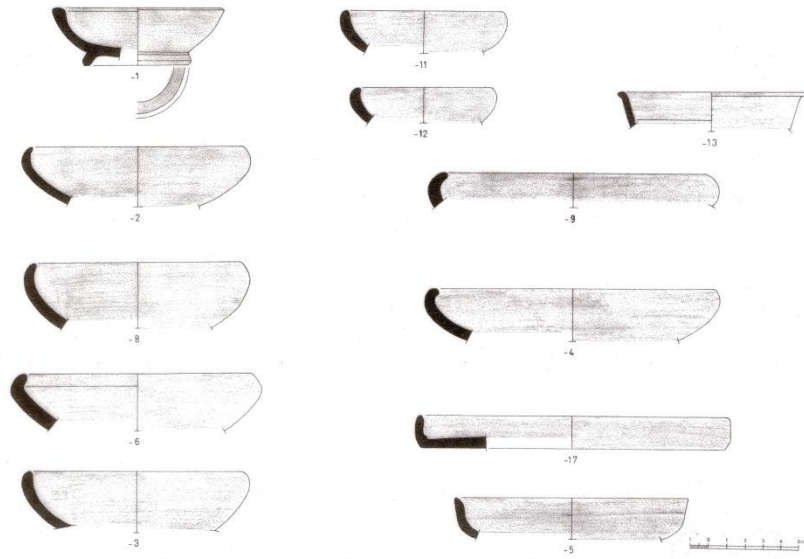
LEVHA 5



Şekil 12: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 5

O4/2 LEUKAI

LEVHA 6



Şekil 13: Leukai, diagnostik yüzey buluntuları, Levha 6

EK I: Leukai (04/2*) Yüzey Buluntusu Kataloğu (Şekil 8-13)

6 Levha, 74 Adet Yüzey Buluntu Örneği:

Envanter No	: O4/2-99
Dip çapı	: Belirsiz
Yükseklik	: 10 cm.
Genişlik	: 8,8 cm.
Buluntu Parçası	: Dip parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Kozalak dip
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Dönem	: İ. Ö. 4. yy sonu (Empereur & Hesnard, 1987, pl.2,7)
Envanter No	: O4/2-100
Dip çapı	: 3 cm.
Yükseklik	: 9,1 cm.
Genişlik	: 7,35 cm.
Buluntu Parçası	: Dip parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Kozalak dip
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Dönem	: İ. Ö. 4.yy-İ.Ö. 3. yy başları (Mateevici & Redina, 2010, pl.28)
Envanter No	: O4/2-103
Dip çapı	: 3,4 cm.
Yükseklik	: 7,5 cm.
Genişlik	: 7,2 cm.
Buluntu Parçası	: Dip parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Düşme dip
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Dönem	: İ. Ö. 4. yy çeyreği (Doğer, 1991, R.128)
Envanter No	: O4/2-102
Dip çapı	: 3,3 cm.
Yükseklik	: 5,4 cm.
Genişlik	: 5,1 cm.
Buluntu Parçası	: Dip parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Tutamaklı dip
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: Dış yüzeyde beyaz astar var
Dönem	: İ. Ö. 4.-3. yy (Empereur & Hesnard, 1987, pl.2,7)
Envanter No	: O4/2-101
Dip çapı	: 4,4 cm.
Yükseklik	: 3 cm.
Genişlik	: 5,9 cm.
Buluntu Parçası	: Dip parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Düşme dip
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Dönem	: İ. Ö. 5. yy 3. çeyreği (Kakhidze & Kalvashi, 2010, pl.74)
Envanter No	: O4/2-14
Ağız çapı	: 36 cm.

* İonia Yüzey Araştırması Arkeolojik Yerleşim Alanı Kod. No.

Yükseklik	: 1,1 cm.
Genişlik	: 13,3 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Dışa çekik ve aşağı kıvrık ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzeyi siyah firnisli
Boya/plastik bezeme	: Ağız tablasında kazıma yatay çizgiler var
Envanter No	: O4/2-19
Ağız çapı	: 25 cm.
Yükseklik	: 1,1 cm.
Genişlik	: 5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Dışa çekik ve aşağı kıvrık ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Envanter No	: O4/2-26
Kaide çapı	: 6,7 cm.
Yükseklik	: 3,4 cm.
Genişlik	: 11,1 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-10
Ağız çapı	: 24 cm.
Yükseklik	: 0,8 cm.
Genişlik	: 3,3 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Dışa çekik ve aşağı kıvrık ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: Ağız tablası siyah firnisli
Boya/plastik bezeme	: Ağız tablasında yatay kazıma kalın çizgiler var
Envanter No	: O4/2-29
Kaide çapı	: 6,9 cm.
Yükseklik	: 2 cm.
Genişlik	: 7,8 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-16
Ağız çapı	: 28 cm.
Yükseklik	: 2,3 cm.
Genişlik	: 8,2 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Dışa çekik ve aşağı kıvrık ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzeyde siyah firnis var
Boya/plastik bezeme	: Ağız tablasında kazıma çizgilerden oluşan bantlar arasında siyah dalgalı çizgi ve arasında dikey kısa çizgiler var

Envanter No : O4/2-20
 Ağız çapı : 20 cm.
 Yükseklik : 1,9 cm.
 Genişlik : 3,5 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Tabak
 Tip/Özellik : Dışa çekik ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç yüzey mat siyah, dış yüzey kahverengi boyalı

Envanter No : O4/2-27
 Kaide çapı : 7,8 cm.
 Yükseklik : 1,9 cm.
 Genişlik : 8 cm.
 Buluntu Parçası : Kaide parçası
 İşlev/Form : Açık kap
 Tip/Özellik : Çember kaide
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey siyah firnisli

Envanter No : O4/2-21
 Ağız çapı : 20,4 cm.
 Yükseklik : 1,4 cm.
 Genişlik : 3,6 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Açık kap
 Tip/Özellik : Yatay ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzeyde kahverengi-siyah firnisli

Envanter No : O4/2-28
 Kaide çapı : 8,3 cm.
 Yükseklik : 2,8 cm.
 Genişlik : 9,7 cm.
 Buluntu Parçası : Kaide parçası
 İşlev/Form : Açık kap
 Tip/Özellik : Çember kaide
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey siyah firnisli

Envanter No : O4/2-18
 Ağız çapı : 26 cm.
 Yükseklik : 1,7 cm.
 Genişlik : 6,1 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Krater
 Tip/Özellik : Dışa çekik ve aşağı kıvrık ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey siyah firnisli
 Boya/plastik bezeme : Ağız tablasında kazıma yatay bantlar arasında yine kazıma teknikte sarmaşık motifi yapılmış. Kalp şeklindeki yaprakta beyaz boya var

Envanter No : O4/2-15
 Ağız çapı : 13,2 cm.
 Yükseklik : 2,1 cm.
 Genişlik : 7,9 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Hydria

Tip/Özellik	: Yatay ağızlı, boyuna doğru keskin bir geçiş var
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-32
Kaide çapı	: 7,2 cm.
Yükseklik	: 3,4 cm.
Genişlik	: 5,2 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 420 (A.A.12, no:785)
Envanter No	: O4/2-33
Kaide çapı	: 14,6 cm.
Yükseklik	: 4,3 cm.
Genişlik	: 7,5 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kahve-siyah boyalı
Dönem	: İ. Ö. 420-400 (A.A. 12, no:499)
Envanter No	: O4/2-45
Kaide çapı	: 4,3 cm.
Yükseklik	: 1,6 cm.
Genişlik	: 4,5 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kahverengi boyalı
Boya/Plastik Bezeme	: Tondoda beyaz boya ile şua motifleri yapılmış
Envanter No	: O4/2-31
Kaide çapı	: 6,3 cm.
Yükseklik	: 1,7 cm.
Genişlik	: 4,9 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 310 (A.A.12, no:1076)
Envanter No	: O4/2-37
Kaide çapı	: 4,6 cm.
Yükseklik	: 1,9 cm.
Genişlik	: 4,6 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kahverengi boyalı
Envanter No	: O4/2-43
Kaide çapı	: 5,6 cm.

Yükseklik	: 2,8 cm.
Genişlik	: 6,1 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-30-a
Kaide çapı	: 6,6 cm.
Yükseklik	: 1,7 cm.
Genişlik	: 6,7 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 310 (A.A.12, no:1076)
Envanter No	: O4/2-38
Kaide çapı	: 5,6 cm.
Yükseklik	: 2 cm.
Genişlik	: 6,1 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350-325 (A.A.12, no:688)
Envanter No	: O4/2-30-b
Kaide çapı	: 5,4 cm.
Yükseklik	: 2,1 cm.
Genişlik	: 5,6 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-42
Kaide çapı	: 5,8 cm.
Yükseklik	: 3 cm.
Genişlik	: 6,5 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350-325 (A.A.12, no:688)
Envanter No	: O4/2-44
Kaide çapı	: 6,3 cm.
Yükseklik	: 2 cm.
Genişlik	: 6,2 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli

Envanter No	: O4/2-40
Kaide çapı	: 4,3 cm.
Yükseklik	: 0,8 cm.
Genişlik	: 5,2 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Yivli çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kahve-siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-35
Kaide çapı	: 5,6 cm.
Yükseklik	: 2,2 cm.
Genişlik	: 5,7 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey gri boyalı
Dönem	: İ. Ö. 325 (A.A.12, no:719)
Envanter No	: O4/2-41
Kaide çapı	: 5,1 cm.
Yükseklik	: 3 cm.
Genişlik	: 4,1 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 325 (A.A.12, no:676)
Envanter No	: O4/2-48
Kaide çapı	: 6,4 cm.
Yükseklik	: 1,7 cm.
Genişlik	: 5,2 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 310 (A.A.12, no:1076)
Envanter No	: O4/2-46
Kaide çapı	: 3,7 cm.
Yükseklik	: 1,2 cm.
Genişlik	: 4 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-47
Kaide çapı	: 5,4 cm.
Yükseklik	: 2,6 cm.
Genişlik	: 6,2 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide
İşlev/Form	: Kantharos
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide

Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır Dönem	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı : İç ve dış yüzey siyah firnisli : İ. Ö. 325 (A.A.12, no:719)
Envanter No Kaide çapı Yükseklik Genişlik Buluntu Parçası İşlev/Form Tip/Özellik Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır Dönem	: O4/2-49 : 5,6 cm. : 1,75 cm. : 5,3 cm. : Kaide parçası : Kantharos : Yivli konik kaide : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı : İç ve dış yüzey gri-kahverengi boyalı : İ. Ö. 4. yy'ın 2. yarısı (A.A.12, no:720-721)
Envanter No Kaide çapı Yükseklik Genişlik Buluntu Parçası İşlev/Form Tip/Özellik Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır	: O4/2-39 : 4 cm. : 2,2 cm. : 5,6 cm. : Kaide parçası : Kandil : Çember kaide : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı : İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No Ağız çapı Yükseklik Genişlik Buluntu Parçası İşlev/Form Tip/Özellik Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır Dönem	: O4/2-58 : 13 cm. : 5,4 cm. : 11 cm. : Ağız parçası : Amphora : Dik ağızlı, basit dik kulplu : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı : İç yüzeyde devetüyü rengi astar var : İ. Ö. 400-330 (Doğer 1981, R.115)
Envanter No Ağız çapı Yükseklik Genişlik Buluntu Parçası İşlev/Form Tip/Özellik Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır Dönem	: O4/2-73 : 9,7 cm. : 2,8 cm. : 3 cm. : Ağız parçası : Çömlek : Dik, yatay ağızlı : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı : Dış yüzeyde kahverengi boya var : İ. Ö. 4. yy (BCH CIX, no:351)
Envanter No Kaide çapı Yükseklik Genişlik Buluntu Parçası İşlev/Form Tip/Özellik Ham. Dok./Ür. Tek. Astar/boya/banyo/sır	: O4/2-77 : 4,9 cm. : 2,5 cm. : 5 cm. : Kaide parçası : Kantharos : Yivli konik kaide : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı : İç ve dış yüzey kırmızı boyalı
Envanter No Ağız çapı Yükseklik	: O4/2-54 : 10,9 cm. : 5,4 cm.

Genişlik : 8,3 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Amphora
 Tip/Özellik : Dik kalınlaştırılmış ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
 Dönem : İ. Ö. 4. yy (Petrova 2011, fig.3,16)

Envanter No : O4/2-71
 Ağız çapı : 11 cm.
 Yükseklik : 4,7 cm.
 Genişlik : 4,4 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Maşrapa
 Tip/Özellik : Dik ağızlı, ağız altında yivler var
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı

Envanter No : O4/2-76
 Kaide çapı : 6,7 cm.
 Yükseklik : 1,9cm.
 Genişlik : 7,2 cm.
 Buluntu Parçası : Kaide
 İşlev/Form : Kase
 Tip/Özellik : Çember kaide
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı

Envanter No : O4/2-79
 Kaide çapı : 6,8 cm.
 Yükseklik : 2,2 cm.
 Genişlik : 6,6 cm.
 Buluntu Parçası : Kaide parçası
 İşlev/Form : Kase
 Tip/Özellik : Çember kaide
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce işlenmiş hamurdan hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzeyde siyah daldırma firnisli

Envanter No : O4/2-65
 Ağız çapı : 10,1 cm.
 Yükseklik : 3,7 cm.
 Genişlik : 3,1 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Amphora
 Tip/Özellik : Şerit ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : Dış yüzey sarı renk astarlı
 Dönem : İ. Ö. 4. yy (Petrova 2011, fig.3,16)

Envanter No : O4/2-75
 Kaide çapı : 9 cm.
 Yükseklik : 2,7 cm.
 Genişlik : 8,1 cm.
 Buluntu Parçası : Kaide parçası
 İşlev/Form : Balık tabağı
 Tip/Özellik : Çember kaide
 Ham. Dok./Ür. Tek. : İnce tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey kahverengi-siyah firnisli

Envanter No : O4/2-85
 Kaide çapı : 7,9 cm.
 Yükseklik : 2,6 cm.
 Genişlik : 5,7 cm.

Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Skyphos
Tip/Özellik	: Çember kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Envanter No	: O4/2-72
Ağız çapı	: 15,6 cm.
Yükseklik	: 1,7 cm.
Genişlik	: 4,5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Pişirme kabı
Tip/Özellik	: Dışa çekik ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Envanter No	: O4/2-82
Kaide çapı	: 14,2 cm.
Yükseklik	: 2,9 cm.
Genişlik	: 5,3 cm.
Buluntu Parçası	: Kaide parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Yivli konik kaide
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kırmızı boyalı
Envanter No	: O4/2-53
Ağız çapı	: 38 cm.
Yükseklik	: 8,1 cm.
Genişlik	: 10,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: Situla
Tip/Özellik	: Dışa kıvrık ağızlı, dudak kenarı ve gövdesi yivli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Envanter No	: O4/2-63
Ağız çapı	: 35 cm.
Yükseklik	: 6,25 cm.
Genişlik	: 11,6 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Krater
Tip/Özellik	: Yatay dışa çekik ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey astarlı
Boya/Plastik Bezeme	: Ağız iç kenarında kahverengi-siyah boya bant var. Ağız tablasında serbest tasarım bezeme var
Envanter No	: O4/2-66
Ağız çapı	: 34 cm.
Yükseklik	: 3,3 cm.
Genişlik	: 6,2 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Yatay dışa çekik ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey pembemsi sarı astarlı
Dönem	: Geç Arkaik (BCH CIX, no:261)
Envanter No	: O4/2-60
Ağız çapı	: 19 cm.
Yükseklik	: 2,5 cm.
Genişlik	: 5,85 cm.

Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Krater
 Tip/Özellik : Yatay dışa çekik ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey devetüyü rengi astarlı

Envanter No : O4/2-56
 Ağız çapı : 35 cm.
 Yükseklik : 1,9 cm.
 Genişlik : 5,4 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Krater
 Tip/Özellik : Yatay dışa çekik ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey turuncu astarlı

Envanter No : O4/2-68
 Ağız çapı : 32 cm.
 Yükseklik : 1,4 cm.
 Genişlik : 6 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Krater
 Tip/Özellik : Yatay dışa çekik ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : Ağız kenarı kırmızı boyalı

Envanter No : O4/2-55
 Ağız çapı : 32 cm.
 Yükseklik : 4,6 cm.
 Genişlik : 11,2 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Lekane
 Tip/Özellik : Yukarı doğru çekik ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey pembemsi sarı astarlı

Envanter No : O4/2-62
 Ağız çapı : 36 cm.
 Yükseklik : 2,7 cm.
 Genişlik : 9,7 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Tabak
 Tip/Özellik : Dışa kıvrık ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç yüzey turuncumsu pembe astarlı
 Dönem : İ. Ö. 4. Yy (BCH CIX, no:284)

Envanter No : O4/2-59
 Ağız çapı : 9,5 cm.
 Yükseklik : 4,6 cm.
 Genişlik : 5,5 cm.
 Buluntu Parçası : Ağız parçası
 İşlev/Form : Kapalı kap
 Tip/Özellik : Dik, içe doğru kalınlaştırılmış ağızlı
 Ham. Dok./Ür. Tek. : Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
 Astar/boya/banyo/sır : İç ve dış yüzey turuncumsu kırmızı astarlı

Envanter No : O4/2-61
 Ağız çapı : 11,8 cm.
 Yükseklik : 4,5 cm.

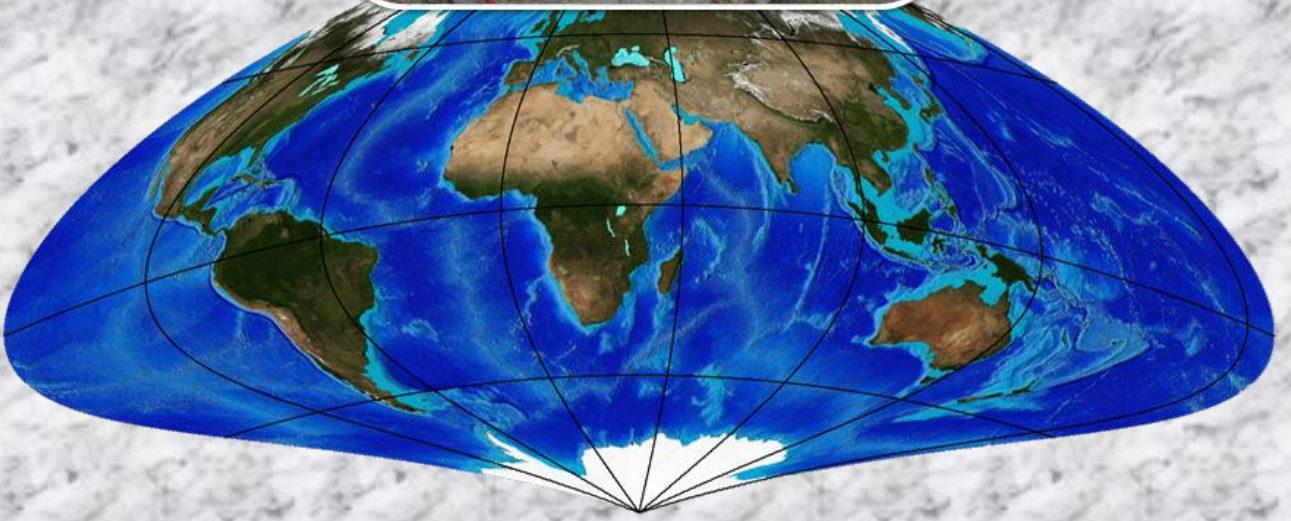
Genişlik	: 11,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Pendant ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey sarı renk astarlı
Dönem	: İ. Ö. 2. yy 2. yarısı (G. C. Ş, OLBA XVIII, fig.1)
Envanter No	: O4/2-57
Ağız çapı	: 14 cm.
Yükseklik	: 3,3 cm.
Genişlik	: 9,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Amphora
Tip/Özellik	: Dik, dışa ve aşağıya doğru çekik kalınlaştırılmış ağızlı, keskin dudak geçişli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden yavaş çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: Dış yüzey pembemsi sarı astarlı
Dönem	: İ. Ö. 300 (G. C. Ş. 2006, fig.163)
Envanter No	: O4/2-67
Ağız çapı	: 10 cm.
Yükseklik	: 2,1 cm.
Genişlik	: 5,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Masa amphorası
Tip/Özellik	: Pendant kenarlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Envanter No	: O4/2-70
Ağız çapı	: 15,4 cm.
Yükseklik	: 3,9 cm.
Genişlik	: 7,4 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Açık kap
Tip/Özellik	: Dik, dışa ve aşağıya çekik ağız kenarlı. Dudak geçişi keskin hatlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç yüzey kırmızı boyalı, dış yüzey kırmızı-siyah boyalı
Envanter No	: O4/2-69
Ağız çapı	: 23 cm.
Yükseklik	: 3cm.
Genişlik	: 8,4 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Çömlek
Tip/Özellik	: Dik, kapak yuvalı, dudak kısmı dışa çekik ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: Ağız tablası üzerinde kahverengi boyalı
Envanter No	: O4/2-1
Ağız çapı	: 8 cm.
Kaide çapı	: 5,9 cm.
Yükseklik	: 3,2 cm.
Genişlik	: 9 cm.
Buluntu Parçası	: Tam profil
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Dik kalınlaştırılmış ağızlı, çember kaideli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 380 (A.A.12, no: 876)

Envanter No	: O4/2-2
Ağız çapı	: 11,9 cm.
Yükseklik	: 3,4 cm.
Genişlik	: 5,4 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe kıvrık ağızlı, oval gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350 (A.A.12, no: 830)
Envanter No	: O4/2-8
Ağız çapı	: 5,9 cm.
Yükseklik	: 3,7 cm.
Genişlik	: 6,5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe çekik ağızlı, yuvarlak gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç yüzey kırmızı, dış yüzey siyah-kırmızı firnisli
Dönem	: İ. Ö. 325 (A.A.12, no: 842)
Envanter No	: O4/2-6
Ağız çapı	: 12,8 cm.
Yükseklik	: 3,2 cm.
Genişlik	: 5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe kıvrık ağızlı, oval gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350 (A.A.12, no: 829)
Envanter No	: O4/2-3
Ağız çapı	: 12 cm.
Yükseklik	: 3,2 cm.
Genişlik	: 3,4 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: Hafif içe çekik ağızlı, yuvarlak gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350-325 (A.A.12, no: 832)
Envanter No	: O4/2-11
Ağız çapı	: 8,9 cm.
Yükseklik	: 2,4 cm.
Genişlik	: 2,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe çekik ağızlı, yuvarlak gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 500-480 (A.A.12, no: 939)
Envanter No	: O4/2-12
Ağız çapı	: 7,5 cm.
Yükseklik	: 2 cm.
Genişlik	: 2,8 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası

İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe çekik ağızlı, yuvarlak gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 375-350 (A.A.12, no: 828)
Envanter No	: O4/2-13
Ağız çapı	: 10,2 cm.
Yükseklik	: 2,1 cm.
Genişlik	: 2,5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: Kyliks
Tip/Özellik	: Dışa çekik ağızlı, ağız iç kenarında gövdeye geçişte keskin bir geçiş var
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Envanter No	: O4/2-9
Ağız çapı	: 14,8 cm.
Yükseklik	: 1,9 cm.
Genişlik	: 4,5 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe kıvrık ağızlı
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 400-380 (A.A.12, no: 826)
Envanter No	: O4/2-4
Ağız çapı	: 16 cm.
Yükseklik	: 3 cm.
Genişlik	: 6,3 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: İçe dönük ağızlı kase
Tip/Özellik	: İçe kıvrık ağızlı, oval gövdeli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli
Dönem	: İ. Ö. 350 (A.A.12, no: 830)
Envanter No	: O4/2-17
Ağız çapı	: 17 cm.
Dip çapı	: 16,8 cm.
Yükseklik	: 1,9 cm.
Genişlik	: 5,2 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız –dip parçası
İşlev/Form	: Tabak
Tip/Özellik	: Dik ağızlı, düz dipli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: Tanecik katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey kahverengi-siyah boyalı
Envanter No	: O4/2-5
Ağız çapı	: 6,6 cm.
Yükseklik	: 2,3 cm.
Genişlik	: 3,3 cm.
Buluntu Parçası	: Ağız-gövde parçası
İşlev/Form	: Kase
Tip/Özellik	: Dik ağızlı, oval gövde geçişli
Ham. Dok./Ür. Tek.	: İnce katkılı malzemeden hızlı çark yapımı
Astar/boya/banyo/sır	: İç ve dış yüzey siyah firnisli

Referanslar

- Blondé, F. 1985, Un remblai thasien du IVe siècle avant notre ère. *BCH 109/1*, pp. 281-344.
- Brian A. Sparkes, B. A., L. Talcott & G. M. A. Richter 1970, Black and Plain Pottery of the 6th, 5th and 4th Centuries B.C. Part 1,2: *The Athenian Agora*, Vol.12, Black and Plain Pottery of the 6th, 5th and 4th Centuries B.C.
- Cankardeş şenol, G. 2006, Klasik ve Hellenistik Dönernde Mühürlü Amphora Üreten Merkezler ve Mühürleme Sistemleri, İstanbul.
- Cankardeş şenol, G. 2010, Nikandros Group: Matrix Studies on the Amphora Stamps of the Group. *OLBA XVIII*, pp.125-140.
- Doğer E. 199, Antik Çağda Amphoralar, İzmir.
- Empereur, J.-Y & A. Hesnard 1987, Les Amphores Hellenistiques du Monde Egeen. In P. Leveque & J.-P. Morel(eds), *Ceramiques Hellenistiques et Romaines*, vol.2, Paris, pp.9-71.
- Kakhidze, A. & M. Khalvashi 2010, Chian Amphorae at Pichvnari. In D. Kassab-Tezgör & N. Inavaishvili (eds), *Patabs I Production and Trade of Amphorae in Black Sea*, Actes de la Table Ronde Internationale de Batoumi et Trabzon, 27-29 Avril 2006, Paris, pp.135-137.
- Mateevici, N. & E. Redina 2010, Quelques Conclusions Concernant les Importations Amphoriques dans le Site de Koshary (Region d'Odessa) en Ukraine. In D. Kassab-Tezgör & N. Inavaishvili (eds), *Patabs I Production and Trade of Amphorae in Black Sea*, Actes de la Table Ronde Internationale de Batoumi et Trabzon, 27-29 Avril 2006, Paris, pp.57-62.
- Petrova, A. 2011, Storage Amphorae from Tumulus 8 on Kolokita Promontory, Appollonia Pontica. In C. Tzochiev, T. Stoyanov & A. Bozkova (eds), *Patabs II Production and Trade of Amphorae in the Black Sea*, Acts of the International Round Table held in Kiton, Nessebar and Sredetse, September 26-30, 2007, Bulgaria, pp.101-109.



Mahmut Göktuğ Drahor

İzmir Agorasında Manyetik ve Resistivite Çalışmaları

İzmir Agorasında Manyetik ve Resistivite Çalışmaları

Mahmut Göktuğ Drahor

Öz

Son yıllarda arkeolojik alanlar jeofizik yöntemler yardımıyla kısa süre içinde çok geniş alanların araştırılması ile belgelenmektedir. Böylece olası sit sınırları, gömülü arkeolojik yapıların yüzeyaltı dağılımları hızlıca belirlenmekte ve arkeologlara araştıracakları alan hakkında çok önemli veriler sunulmaktadır. Özellikle kentsel alanlar içinde bulunan yerleşmelerin araştırılması daha farklı araştırma yöntemlerini zorunlu kılar. Bu çalışmalar içinde Elektrik resistivite tomografisi (ERT), manyetik ve jeoradar inceleme alanının özelliklerine bağlı olarak önem taşımaktadır. İzmir agorası yaklaşık 180x180 metrelik boyutu ile antik çağın en büyük agorası olarak bilinmektedir. İlk kazı çalışmaları 1932 yılında başlayan ve önemli bölümü bu sıralarda ortaya çıkarılan eski İzmir agorasının bir bölümü ve çevresindeki diğer yapılar ne yazık ki halen kentsel alanların altındadır. Bu nedenle özellikle kentsel alanlar içinde yapılacak yüksek ayrımlı jeofizik çalışmalarla bunların ortaya çıkarılması kent içi arkeolojik dokunun belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Böylesi bir çalışma 2003 yılında İzmir Agorasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sırasında manyetik, ERT ve jeoradar yöntemleri kullanılmıştır. Verilerin işlenmesi ve yorumlanmasından sonra agora içinde ve çevresinde bulunan gömülü arkeolojik yapılar ile ilgili önemli bulgulara ulaşılmıştır. Çalışmalar bu yapıların agoranın iç kısmında yüzeye yakın olarak gömülü bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca jeoradar çalışmaları agora çevresinde 3 ila 4 metre derinliklerde bazı yapıların bulunduğunu da doğrulamıştır. Bu makale agoranın iç kısmında yapılan manyetik ve ERT çalışmalarını ve bunların sonuçlarını ortaya koymaktadır.

Giriş

Dünyanın en iyi korunmuş ve büyük agoralarından biri olan İzmir agorası Roma döneminden kalan ve kısmen de olsa gün yüzüne çıkmış İzmir'deki en önemli arkeolojik alanlardan biridir. Bugün İzmir'in Namazgâh semtinde ve Kadifekale'nin eteğinde bulunan agora ve çevresinin ortaya çıkarılması amacıyla arkeolojik kazı çalışmalarına devam edilmektedir. Antik çağda Smyrna kentinin kalbi olan agora aynı zamanda adli, dinsel ve politik bir merkezdi. Günümüz agorası Roma döneminden kalmıştır ve İS 178 yılında oluşan büyük depremle yıkılan agoranın üzerine ve çok büyük boyutlarda inşa edilmiştir. Antik çağ yazarlarına göre deprem öncesi agorasının ortasında bir Zeus altar'ı bulunmaktaydı. Aslında bu deprem agora'nın yanı sıra Roma Smyrna'sının tümünde çok büyük bir hasara neden olmuştu. Aristides'in yazışmaları sonucunda Roma İmparatoru Marcus Aurelius tarafından kent yeniden imar edilmiş ve bu sırada inşa edilen 180x180 metrelik muhteşem agora kompleksi İzmir'e yeniden yaşam getirmişti. Agoranın ortası mermer tabanlıydı ve bunların bir kısmı halen korunmuş olarak yerindedir. Etrafı sütun ve kemerli yapılarla üç kat olarak inşa edilmiştir. Agora Roma Smyrna'sının bürokrasisinde çok önemli bir yerdi. Agorada ilk arkeolojik kazılar 1932 yılında başladı ve 1941 yılına kadar sürdü. Kazı çalışmalarında üzerinde bulunan mezarlık kaldırılarak günümüzde ortaya çıkmış olan 180x120 metrelik kısım kazılmış oldu.

Günümüzde kentleşmiş alanların hızla büyümesi üzerinde bulundukları ya da çevresindeki arkeolojik kültür mirasına önemli ölçüde zarar vermektedir. Özellikle yeni bina yapımları, belediye çalışmaları ve altyapı inşaatları ile metro ve benzeri inşa faaliyetlerinde ilk zarara uğrayan kuşkusuz ki arkeolojik alanlardır. Bu tür alanlara yapılan böylesi müdahaleler arkeolojik varlıklara zarar verdiğinden, bu çalışmalar öncesinde arkeolojik kalıntıların zarar verici etkisi olmayan (non-destructive) yöntemlerle araştırılması ve saptanması gereklidir. Bu yöntemlerin içinde hiç kuşku yok ki ilk sırayı jeofiziksel araştırmalar almaktadır. Böylece kentleşme nedeniyle arkeolojik varlıklara verilecek zararlar önceden yapılacak jeofizik araştırmalarla

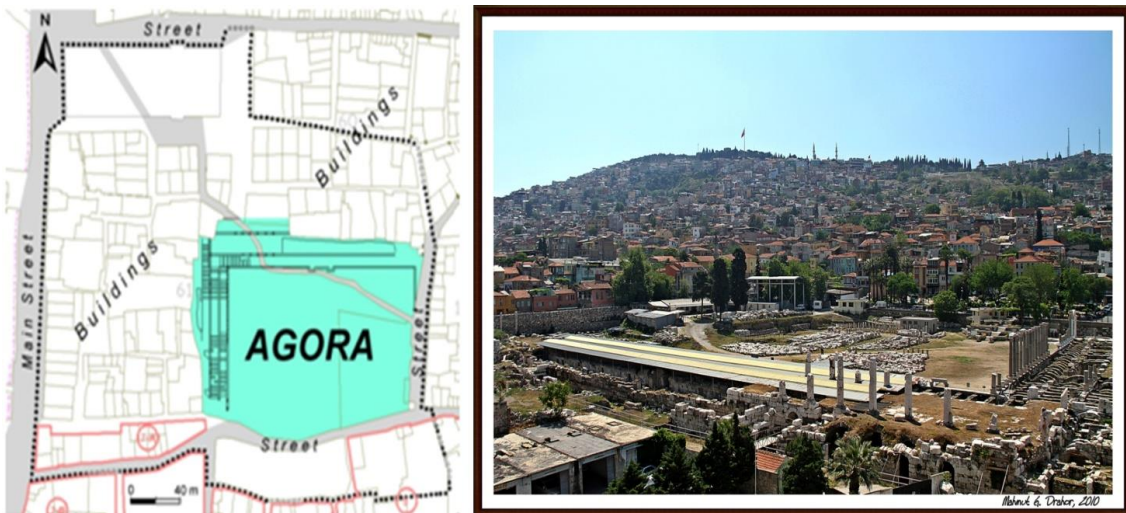
minimize edilebilir. Özellikle kentsel çalışmalarda jeofiziğin tümleşik (integrated) kullanımı kentsel alanlardaki arkeolojik alanların planlarının çıkarılması ve oluşabilecek yönetimsel sorunların çözümünde büyük önem taşıyacaktır. Kentsel arkeolojik alanların araştırılmasında en çok kullanılan teknikler ERT, manyetik, jeoradar ve bazı elektromanyetik yöntemlerdir (Drahor, 2011).

İzmir agora'sının avlu kısmının altında bulunduğu tarihsel kayıtlarda geçen Zeus Altar'ı ile agoranın kazılmayan alanlarında yapı uzanımlarının nasıl devam ettiği ve çevresinin yüzey altı arkeolojik dağılımını incelemek amacıyla Mayıs ve Temmuz 2003 tarihleri arasında tümleşik jeofizik çalışmalar yapılmıştır (Şekil 1). Bu çalışmalar Dokuz Eylül Üniversitesi ile Bordeaux Üniversitesi projesi olarak sürdürülmüştür. Çalışmalar sırasında agora'nın avlu bölümünde manyetik gradyent ve ERT, agoranın güneyindeki park alanında ERT ve resistivite düşey elektrik sondaj (DES) ve agora'nın çevresindeki sokaklar ile agora avlusunda yapılan jeoradar çalışmalarından oluşmuştur (Drahor vd., 2003; Chapoulie vd., 2004; Berge ve Drahor, 2011c). Yapılan çalışmaların sonuçları kullanılan yöntemler arasında iyi bir uyumun bulunduğunu ve hem agora avlusunda, hem de çevresinde yapıların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma yapılmış olan manyetik ile resistivite araştırmalarının sonuçlarını ve aralarındaki ilişkiyi sunmaktadır.

Araştırma Yöntemleri

Jeofizik günümüzde arkeolojik alanların araştırılmasında çok önemli bir yere sahiptir ve birçok arkeolojik alanın belgelenmesinde aktif olarak kullanılmaktadır. Jeofizik yoluyla günümüzde arkeolojik kazılar hem hızlı hem de daha az maliyetli bir biçimde yapılmaktadır. Sunulan çalışmada da jeofiziğin en yaygın kullanılan iki tekniği olan manyetik ve resistivite prospeksiyonu kullanılmıştır.

Manyetik yöntem uzun yıllardan beri arkeolojide kullanılan ve yaygınlığı ile popülerliği yüksek bir yöntemdir. Bu yöntem yardımıyla arkeolojik alanlarda genelde yüzeye yakın gömülü yapılar kısa süre içinde ve ucuz bir maliyetle ortaya çıkarılabilmektedir. Yöntem toprağın ve içindeki maddelerin manyetik duyarlılığına göre anomalik manyetik zonların oluşmasına ve bunların duyarlı bir alıcı yardımıyla ölçülmesi ilkesine dayanır. Ayrıca yanmış alanlar ve yüksek yanmalar sonucunda yeniden kazanılan güçlü manyetik alanlarda bu ölçümlerde önem taşır. Böylece yapılan manyetik ölçümler yoluyla yeraltında değişik manyetik değerlere sahip ortamlar haritalanabilir. Doğal olarak bu durumda gömülü arkeolojik nesne ile onu çevreleyen toprak arasındaki manyetik zıtlık büyük önem taşıyacaktır. Ancak bu anomalik etkileri engelleyebilecek başka manyetik kaynaklarda vardır. Bunlar güneş rüzgârlarının etkisi, jeolojik yapılar, elektrik hatları, metalik çitler ve gömülü metal gibi istenmeyen maddelerdir. Bunların etkileri ölçülebilen manyetik alanı önemli oranda etkiler ve manyetik görüntülerin bozulmasına neden olur. Bu nedenle gradyent tekniği ile ölçüm almak bu tür etkilerin önemli oranda azalmasına neden olacaktır (Drahor, 2006). Bu çalışma sırasında da gradyent tekniği yardımıyla veriler duyarlı bir gradyometre kullanılarak toplanmıştır. Gridler biçiminde toplanan veriler gerekli düzeltme işlemlerinden geçirildikten sonra birleştirilmiş ve ham manyetik gradyent görüntüleri oluşturulmuştur. Daha sonra istenmeyen bazı etkileri de gidermek amacıyla değişik sinyal analiz işlemleri kullanılarak yoruma uygun manyetik görüntüler elde edilmiştir.



Şekil 1: İzmir agorasında kazılmış kısmın planı ve genel bir görünüm.

Elektrik resistivite arkeolojik alanlarda kullanılan en eski yöntemdir. Yöntem arkeolojik alanların haritalanması ve görüntülenmesi amacıyla 1940'lı yılların ortasından beri yoğun olarak kullanılmaktadır. Yöntemin kuramında iki noktadan yere verilen akım ve herhangi iki noktadan da ölçülen potansiyel yardımıyla elektriksel resistans ya da resistivite elde edilir. Resistivite yönteminde elektrot aralığı, elektrotların yeryüzü üzerinde dizilimi, ölçüm aralığı, dizilim yönlenmesi gibi etkenler nedeniyle ölçülen nicelik olan görünür resistivite değeri değişmektedir. Ayrıca görünür resistivite toprağın nem ve su içeriği, iyon konsantrasyonları, toprağın fiziksel özellikleri gibi başka faktörlerinde etkisi altındadır. Bu gibi faktörler arkeolojik yapıların belirleniminde önem taşırlar. Ayrıca yapılan çalışmalar elektrot dizilim türlerinin de arkeolojik yapıların belirlenmesinde önemi yadsınmayacak bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (Berge ve Drahor, 2011 a,b). Son yıllarda resistivite çalışmaları yeraltının 2 ve 3 boyutta tomografik incelenilmesini olanaklı kılmıştır. Bu gelişim arkeolojik alanların görüntülendirilmesinde ve yeraltındaki yapıların derinliğe bağlı olarak dağılımlarının saptanmasında büyük önem taşımıştır. Bu çalışmalar günümüzde Elektrik Resistivite Tomografisi (ERT) olarak adlandırılmaktadır. ERT çalışmalarında doğru modelin ortaya konulabilmesi için parametrelerin doğru seçimi ve hesaplama yaklaşımlarının uygunluğu önem taşımaktadır. Arkeolojik amaçlı ERT çalışmalarında genelde arkeolojik yapıyı daha iyi tanımlayan robust yaklaşım kullanılmaktadır. Özellikle üç boyutlu çalışmalar yoluyla elde edilen sonuçlarla ölçülen alanın derinlik boyutunda hacimsel dağılımlarını ortaya çıkarmak olasıdır (Drahor, 2006). Ayrıca değişik derinliklerden elde edilen derinlik kesmeleri yoluyla da arkeolojik yapıların hangi derinlikler arasında bulunduğunu ortaya koymak olası olmaktadır. Böylece arkeologlar yapıya hangi derinlikte ulaşacaklar ve ne kadar bir toprak çıkararak bu yapıları ortaya çıkarabileceklerini kolayca hesaplayabileceklerdir. Bu durum hem kazı maliyetinin hem de kazı süresinin azalması anlamında arkeologlara büyük bir olanak sunmaktadır.

Jeofizik Çalışmalar ve Yorum

İzmir agorasında yapılan manyetik ve ERT çalışmalarının genel planı Şekil 2'de verilmektedir. Manyetik çalışmalar 20x20 m boyutlarında 8 grid üzerinden yapılmıştır. ERT çalışmaları ise Şekil 2'de çizili hatlar boyunca iki boyutlu veri toplama biçiminde sürdürülmüştür. Toplanan veriler değişik sinyal proses işlemlerinden geçirilerek yoruma daha uygun görüntüler elde edilmeye çalışılmıştır.

Manyetik araştırmalar

Çalışmalar sırasında Geoscan FM-36 türü bir fluxgate gradyometresi kullanılmıştır. Veriler A1, A2, A3, A4, A11, A12, A13 ve A14 gridleri üzerinden toplanmıştır. Çalışmalar agoranın iç kısmında ve ölçüme olanaklı alanlar içinde başarılmıştır. Ölçümler 20x20 m boyutlarında ölçüm gridleri üzerinde 0.25x1 m aralıklarında toplanarak yaklaşık 3.2 dönümlük bir alan ölçülmüştür. Elde edilen veriler Geoplot yazılımı yardımıyla birleştirilmiş ve işlenmiştir. Yapılan gerekli düzeltmeler ve prosesler sonucunda elde edilen görüntü Şekil 3'de verilmektedir. Şekilden de görülebildiği gibi yüksek genlikli birçok pozitif ve negatif anomali bulunmaktadır. Görüntüde siyah renk pozitif ve beyaz renk ise negatif anomalileri göstermektedir. Maksimum anomali genlikleri 73 ile -73 nT/m arasında değişmektedir. Yüksek değerli manyetik verilerin bulunması burada yüzeye yakın biçimde gömülmüş çok sayıda metal objenin bulunabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum yeraltındaki arkeolojik yapıların dağılımını ortaya çıkarabilme anlamında olumsuz bir olgu olmuştur. Tüm olumsuzluklara karşın anomalilerin uzanımları incelendiğinde genelde KD-GB ve KB-GD yönlü gruplar hâkimdir. Yüzeye yakın bu dağılımların önceki kazıların etkisinden ve uzun yıllar boş kalan yüzeyaltına gömülmüş atıkların manyetik etkileriyle oluşabileceği düşünülmektedir. Çünkü alanda Roma dönemine ilişkin yapılardan çok farklı yönlenmeye sahip bir anomali dağılımı ile karşılaşmıştır. Bu nedenle bunların daha çok güncel etkilerden kaynaklandıkları sanılmaktadır.

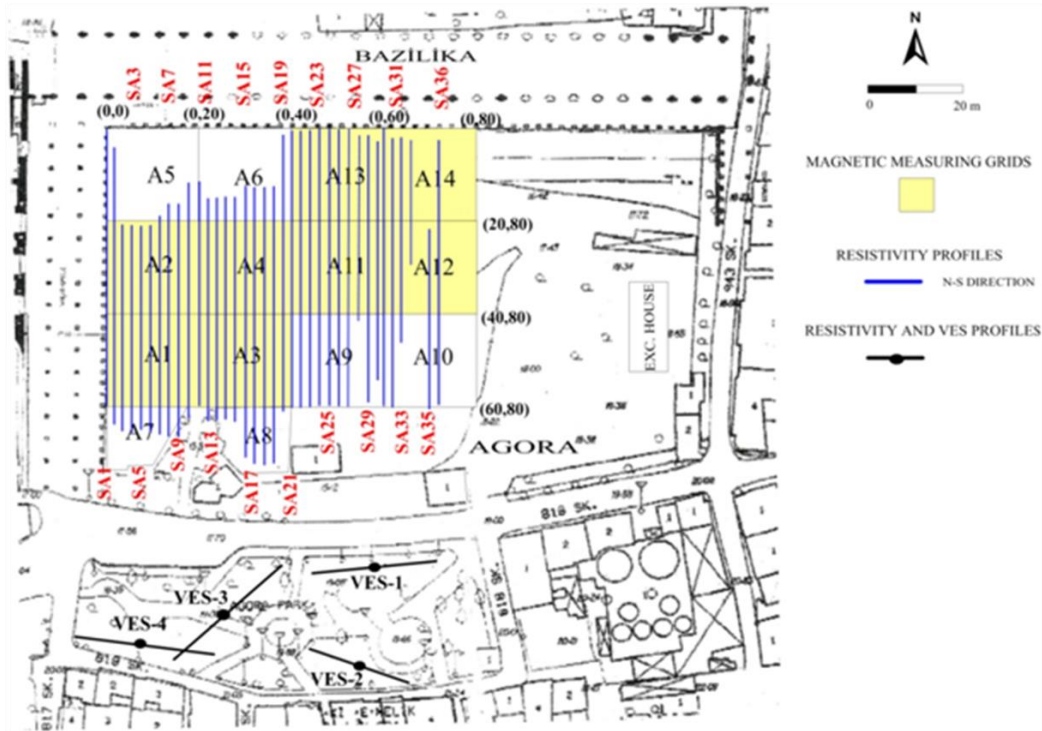
İki boyutlu Elektrik Resistivite Tomografi (ERT) araştırmaları

ERT çalışmalarının amacı yeraltındaki gömülü arkeolojik kalıntıları iki ve üç boyutlu görünümde ortaya çıkarabilmektir. Bu amaçla toplamda 36 ayrı hat üzerinde ERT çalışmaları yapılmıştır (Şekil 2). Ölçümlerde METZ SAS 203 türü sinyal ortalama sistemli bir resistivite cihazı kullanılmıştır. Veri toplama 14 grid üzerinden 1x2 m ölçüm ve hat aralıklarında yapılmıştır. Araştırmada veriler Wenner diziliminde 1,2,3,4,5,6 ve 7 m elektrot aralıklarında toplanmıştır. Tüm hatlar K-G doğrultusunda bulunmaktadır. Veri toplama sıcak iklim koşullarında ve kısa sürede yapıldığından iklimsel farklardan oluşabilecek resistivite değişimleri oluşmamıştır. Elde edilen görünür resistivite değerleri 2 boyutlu ters-çözüm işlemi ile değerlendirilerek yeraltının 2 boyutlu doğru resistivite dağılımlarına ulaşılmıştır. Bu çalışmalarda Res2dinv

yazılımı kullanılmıştır (Loke, 2001). Veriler robust ters-çözüm tekniğinde değerlendirilmiş ve %ABS değerleri 2.8'i aşmamıştır. Ters-çözüm çalışmalarından sonra her hattın iki boyutlu resistivite modelleri oluşturulmuştur. Şekil 4'de SA24, SA25, SA26 ve SA27 adlı dört ayrı hattın iki boyutlu ters-çözüm modelleri verilmektedir. Hatlar genel anlamda birbirleri ile benzer sonuçlar vermiştir. Bu durum yeraltının resistivite dağılımının benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Hatlara genel olarak bakıldığında kuzeyde yüksek resistivitenin hâkim olduğu güneye doğru alt tabakalarda bir düşme olduğu ortaya çıkmaktadır. Kuzeyde yaklaşık 3m derinliğe kadar olan yüksek resistivite güneye doğru 1 metreye kadar inmektedir. Bu durum kuzeyde bir yapının izinin bulunduğu göstermektedir. Hattın 25 ile 35 metresinde ise diğer yapı izlerinin de ortaya çıktığından söz edilebilir. Bu yapıların altında genelde düşük resistiviteli suya doymun bir ortam bulunmaktadır.

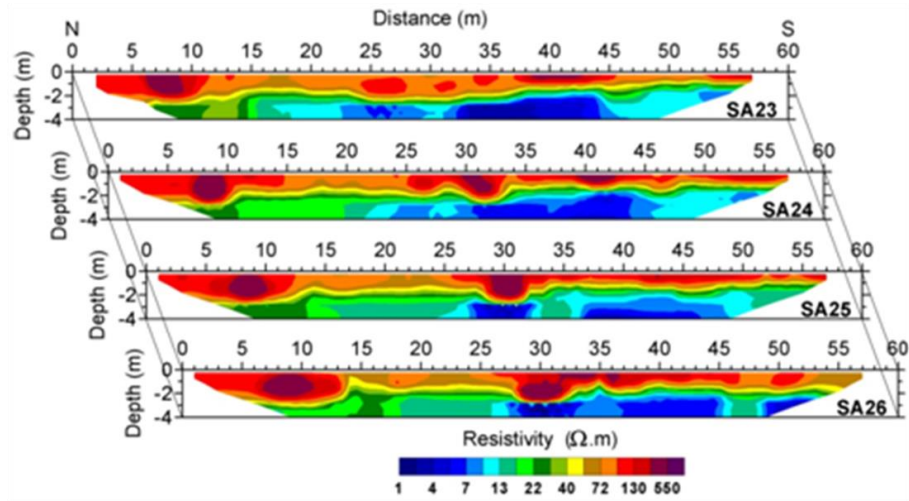
Hatlar boyunca elde edilen resistivite modelleri semi-fully olarak adlandırılan üç boyutlu bir ters-çözüm modellemesine tabi tutulmuştur. Böylece yeryüzünden başlayarak 4.5 metre derinliğe değin olan ortamın üç boyutlu dağılımı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar değişik derinliklere ilişkin derinlik kesmeleri ile gösterilerek yeraltındaki resistivite dağılımı ve bu dağılımdan yararlanılarak da gömülü arkeolojik yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen ilk kesme 0-0.5 m derinlik düzeyine ilişkindir ve yeryüzüne çok yakın olan etkileri ortaya koymaktadır (Şekil 5). Agora planı üzerine yerleştirilen bu görüntüde sadece yüksek resistiviteli ortamlar çizilerek arkeolojik yapılar ile ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Şekilden de görülebildiği gibi, çok dağınık bir dağılım söz konusudur. Ancak bunların genel yönelmelerinin manyetik görüntüye benzediği belirtilebilir. Bazı düzgün izler (K-G ve D-B yönlü) olmakla birlikte yüzeye çok yakın olması nedeniyle genel bir yorum yapabilmek olanaklı olmamaktadır.

İkinci derinlik kesmesi Şekil 6'da verilmektedir. Bu kesme 0.5 ile 1 m derinlikleri arasındaki yeraltı resistivite dağılımlarını göstermektedir. Bu kesmede de yüksek resistiviteli ortamlar gösterilmiştir. Bu kesmedeki yüksek resistiviteli izler manyetik görüntü ile daha fazla uyumaktadır. Özellikle KD-GB ve KB-GD yönlü uzanımlar daha barizdir. Bu nedenle manyetik belirtinin yüzeyden 1.5 metre derinliğe kadar olan karmaşık bir heterojeniteyi gösterdiği ve bu nedenle karışık olduğu bu veriler ışığında daha iyi ortaya çıkmaktadır. İlk seviye ile aralarında önemli farklılıklar bulunan bu seviye çalışma alanının kuzey ve doğu kesimlerinde yeraltında arkeolojik yapıları gösterdiği düşünülen D-B ve K-G yönlü önemli izleri ortaya çıkarmıştır. Bu izler yüzeye yakın arkeolojik yapıları göstermelidir ve agoranın mimarisine uygun bir dağılım göstermektedir.

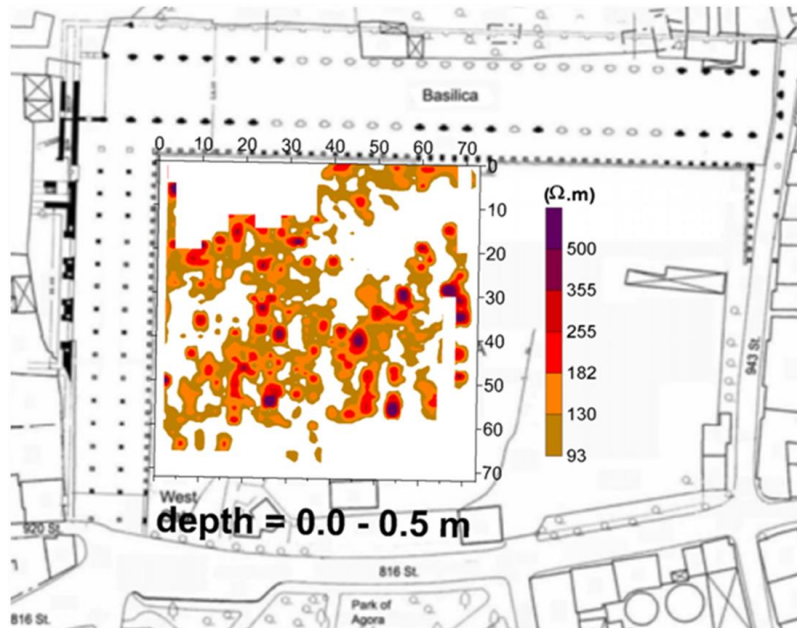




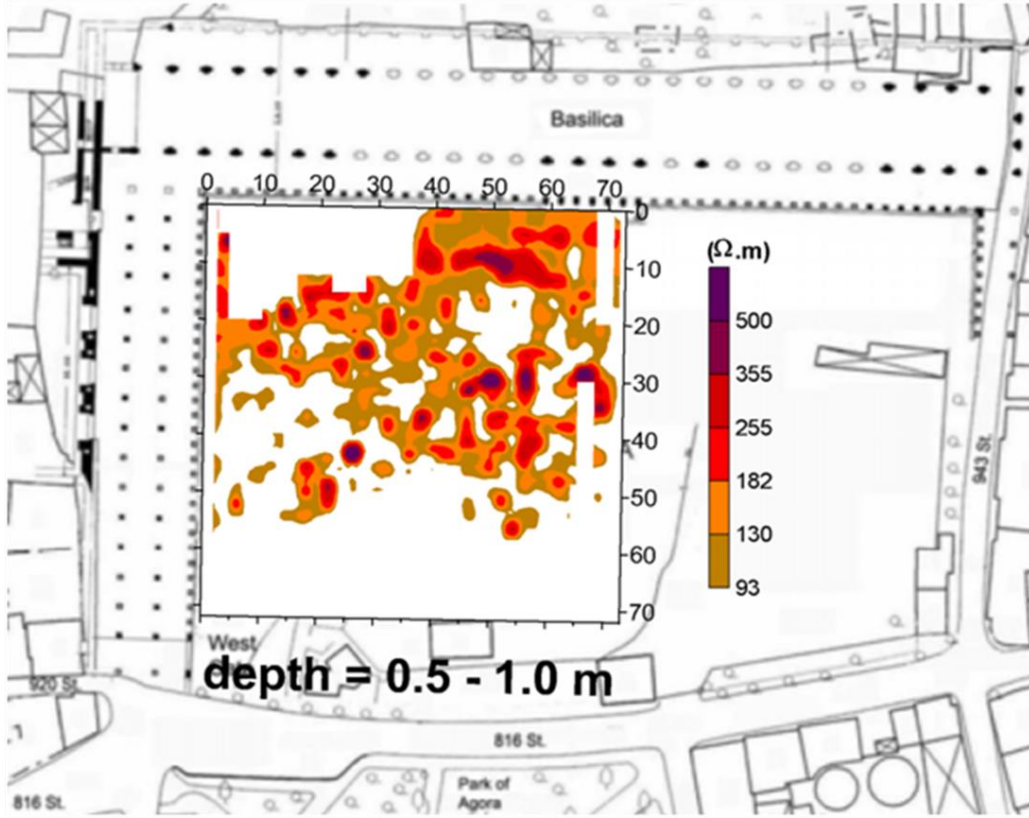
Şekil 3: Agora avlusunun kuzeybatı çeyreğinden elde edilen işlenmiş manyetik gradyometre görüntüsü.



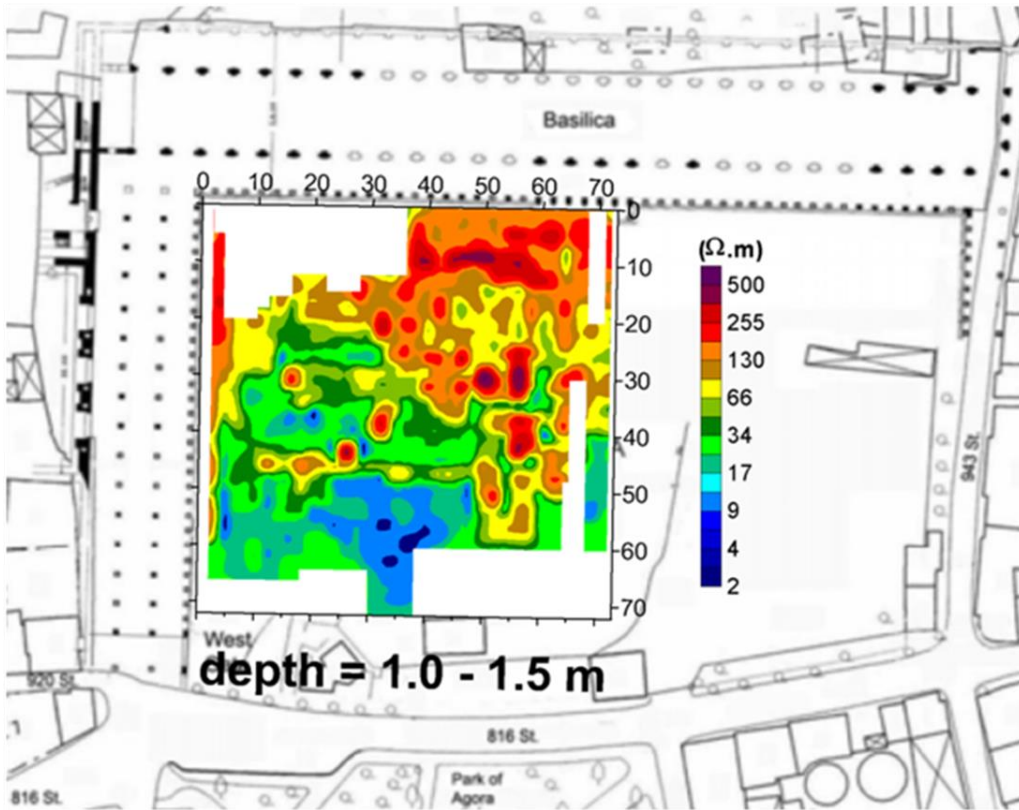
Şekil 4: Birbirine paralel 4 ERT hattının iki boyutlu yer elektrik kesiti.



Şekil 5: ERT derinlik kesiti (0-0.5 m aralıkları için).



Şekil 6: ERT derinlik kesiti (0.5-1.0 m aralıkları için).



Şekil 7: ERT derinlik kesiti (1.0-1.5 m aralıkları için).

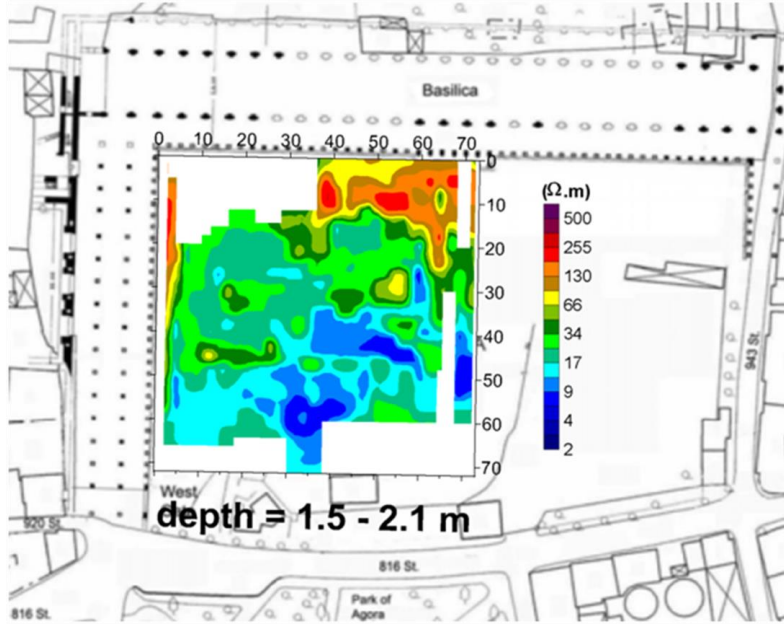
Kesme derinliğinin 1 ile 1.5 m arasında olduğu ERT görüntüsü Şekil 7’de verilmektedir. Şekilden de görülebildiği gibi, bu derinlikte çok belirgin izler ortaya çıkmıştır. Özellikle D-B ve K-G yönlü uzanımlar ilgi çekicidir. Alanın kuzeyinde resistivite değerleri daha yüksektir. Tüm resistivite değerleri bu görüntüye eklenmiştir ve böylece alandaki genel resistivite dağılımı analiz edilebilmiştir. Özellikle alanın ortasında bulunan izler burada gömülü bir yapının olduğunu ortaya koymaktadır. Buradaki yapı bir altar planına benzemektedir ve bu nedenle burada Zeus Altar’ının olabileceği düşünülebilir. Bu binanın güneyinde resistivite değerleri çok düşmektedir ve herhangi bir arkeolojik belirti bulunmamaktadır. Batı Portiko’nun kenarında da yüksek resistivite vardır ve portiko ile ilişkili olmalıdır. Bir önceki seviyede ortaya çıkan kuzeydeki yüksek resistiviteli ortamın bir ölçüde de olsa karmaşık olması burada yıkıntıların olabileceğini düşündürmektedir. Bu yapının güneyinde yaklaşık 15x15 m boyutlarında görülen kare biçimli mekânda ilgi çekicidir.

Agora’nın batı çeyreğinin yüzeyaltından 1.5 ile 2.1 metre arasındaki resistivite dağılımını gösteren ERT derinlik kesmesi Şekil 8’de sunulmaktadır. Görüntü bir öncekine göre daha sadedir ve altar olabileceği düşünülen yapının bazı temel izlerinin dışında genel izleri ortadan kalkmıştır. Bu durum bu yapının 1 ile 2 metre arasındaki derinlik seviyesinde bulunduğunu ortaya koymaktadır. Kuzeydeki yapı bu seviyede belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Etrafı çevrili ve ortasında düz bir mekânın bulunduğu kare biçimli yapı izi ilgi çekicidir. Bu yapı bir önceki kesmede ortaya çıkan yapı ile ilişkili olabilir. Çünkü her ikisi de aynı kesme düzeylerinde açıkça görülmektedir. Ayrıca Batı Portiko’nun kenarındaki yüksek resistiviteli uzanımlar bu kesme düzeyinde de ortaya çıkmaktadır. İnceleme alanının güney kısmında resistivite değerleri çok düşüktür ve burada arkeolojik yapılar ile ilgili belirti görülmemektedir. Bir önceki görüntü ile birlikte yorumlandığında burada birbiri ile ilişkili olabilecek büyük bir mekânın varlığından söz edilebilir.

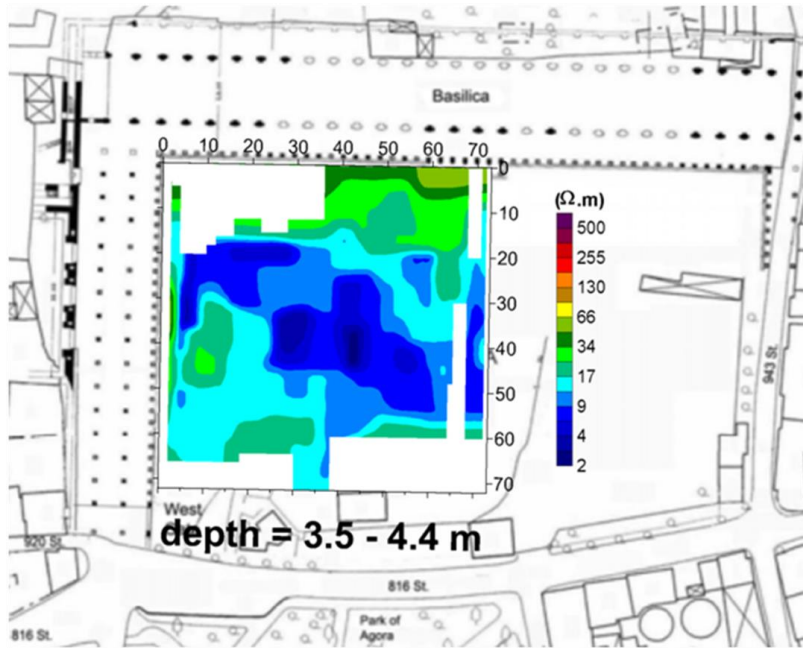
Son ERT derinlik kesmesi yeryüzünden 3.5 ile 4.4 metre aralığına karşı gelendir (Şekil 9). Bu kesmede resistivite değerleri alanın genelinde çok düşmüştür ve oldukça yuvarlatılmış bir görüntü hâkimdir. Resistivite değerleri 2 ile 50 Ohm.m arasında değişmektedir. Yüksek resistiviteli ortam çalışma alanının kuzeyinde ve birazda Batı Portiko civarında bulunmaktadır. Bunun dışında alanın genelinde düşük resistivite yaygındır. Yüksek resistivitelerin önceki arkeolojik tabakaların uzantıları ve etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylece yeraltında 4 metreden sonra arkeolojik yapıların olmadığı ve tekdüze, su içeriği yüksek bir toprak biriminin bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Resistivite değerlerinin çok düşük olması burada toprak içinde suyun yanı sıra killi bölümlerinde yaygın olabileceğini düşündürmektedir.

Yukarıda değişik kesme derinliklerinde yorumları ayrıntılı tartışılan agora alanının kuzeybatı çeyreğindeki tüm ERT kesmeleri üç boyutlu bir görünüm elde etmek anlamında bir araya getirilmiştir (Şekil 10). Bu şekildeki kesmeler genel anlamda irdelendiğinde;

- Yüzeyden 0.5 metre derinliğe kadar genelde yüksek resistiviteli ancak karışık bir dağılımın bulunduğu görülmektedir. Şekilde işaretlenen yüksek değerler ortamın çok kuru olması ya da düzensizliklerden kaynaklanmalıdır. Bunun gibi işaretlenmeyen çok sayıda pik vardır ve bunlar görüntüyü karıştırmaktadır.
- İkinci seviyede genelde daha iyi bir dağılım vardır ve K-G ile D-B yönlü bazı uzanımların varlığı açıkça görülmektedir. Ancak piklerin olduğu noktalar KD ve benzeri yönlerde bir dağılımı da göstermektedir. Bu durum manyetikteki uzanımların nedenini açıklamaktadır. Alanın güneyinde nispeten düşük resistivite görülmekle birlikte genelde yüksek resistivite hâkimdir. Ayrıca kesikli elips ile işaretlenen bölge ilginçtir ve buradaki yapı 2 metreye kadar uzanmaktadır.
- Üçüncü kesme düzeyinde gömülü arkeolojik yapılar oldukça iyi bir biçimde görülmektedir. Yönler D-B ve K-G’dir ve kaynaklarda sözü edilen Zeus Altar’ı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.
- Dördüncü kesme düzeyi bir önceki kesmenin daha sade bir görüntüsünü vermektedir. Bazı yapıların etkisi burada ortadan kalkmakla birlikte genel yapı uzanımları halen görülmektedir.
- Beşinci kesmede yüksek resistiviteli yapıların büyük çoğunluğu ortadan kalkmıştır. Alanda düşük resistivite daha yaygın olarak görülmektedir. Bazı yapıların bir kısmının etkisi görülmekle birlikte genelde arkeolojik tabakalanmanın bitmeye başladığı düşünülmektedir.
- Altı ve yedinci seviyeler birbirine çok benzerdir. Derine doğru resistivitedeki düşüş sürmekte ve son seviyede genelde düşük resistiviteli ana toprağın etkisi ortaya çıkmaktadır.



Şekil 8: ERT derinlik kesiti (1.5-2.1 m aralıkları için).



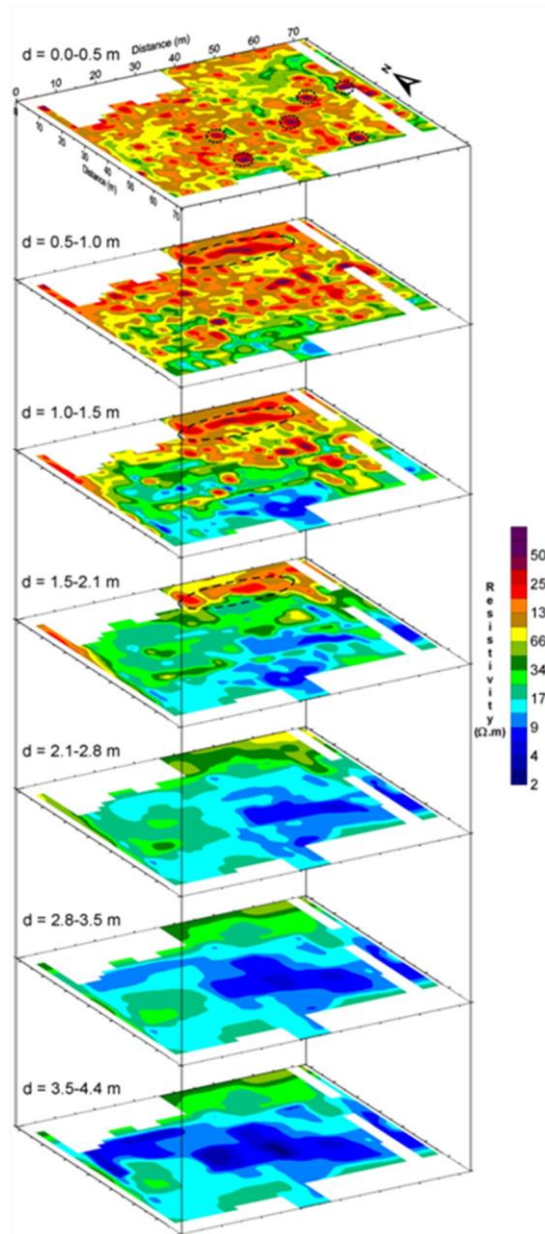
Şekil 9: ERT derinlik kesiti (3.5-4.4 m aralıkları için).

Sonuç ve Öneriler

İzmir agora'sının avlusunun kuzeybatı çeyreğinde yapılan manyetik ve ERT çalışmaları bu alanın altında bulunması olası arkeolojik yapılar ile ilgili çok önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Bu sonuçlar şu biçimde verilebilir;

- Manyetik sonuçlar alanın kazı yapılan bir alan olması ve kazıların uzun süreden beri sürmesinden dolayı içerdiği yüksek manyetik atık nedeniyle çok başarılı sonuçlar vermemiştir. Bununla birlikte anomalilerin genel uzanımları olan KB-GD ve KD-GB yönlü izler bazı arkeolojik yapılarla ilişkili olabilir. Özellikle ERT sonuçları ile karşılaştırıldığında; ERT'de ortaya çıkan yüksek resistiviteli dağınık ortamlarla ilişkisi ilginçtir ve ortamın manyetik anlamdaki yüksek heterojenitesi bu karışımın ana nedenidir.

- ERT çalışmaları çok başarılı sonuçlar ortaya koymuştur. Yüzeyden 1 m derinliğe kadar ERT görüntüleri karışık olmakla birlikte D-B ve K-G yönlü yapıların bulunduğunu göstermiştir. Özellikle 1 ile 2 metre arasında önemli bir yapının varlığını ortaya koyan resistivite dağılımı elde edilmiştir. Yapının boyutlarının büyüklüğü, yönü ve değişik kısımlarının olması bunun tarihsel kaynaklarda söz konusu olan Zeus Altar'ı ile ilişkili olabileceği düşüncesini doğurmuştur. Eğer bu yapı ile ilişkili değilse bile mutlaka agoranın altındaki önemli bir yapı olmalıdır. Bu sonuçlar yapının agoranın yapımından önce orada bulunan eski agora ile ilişkili bir yapı olduğunu düşündürmektedir. Derinlik olarak 2 metreden sonra bu yapı geçilmektedir ve aşağıda genelde ana toprağın yaygın olduğu görüntüler baskın olmaktadır. Bu durum resistivitedeki düşme ile belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.
- Sonuç olarak yapılan bu çalışma inceleme alanının bulunduğu yerde önemli bir arkeolojik yapının bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu yapının daha ayrıntılı planının ortaya çıkarılması için kısa hat aralıklarında ve çift yönlü bir ERT çalışması ile birlikte yapılacak olan jeoradar araştırmasının büyük önem taşıyacağı burada belirtilmelidir. Bu çalışmaların sonuçlarından sonra alanda ayrıntılı bir kazının yapılmasıyla İzmir kenti tarihi açısından önemli sonuçlar elde edilebilecektir.



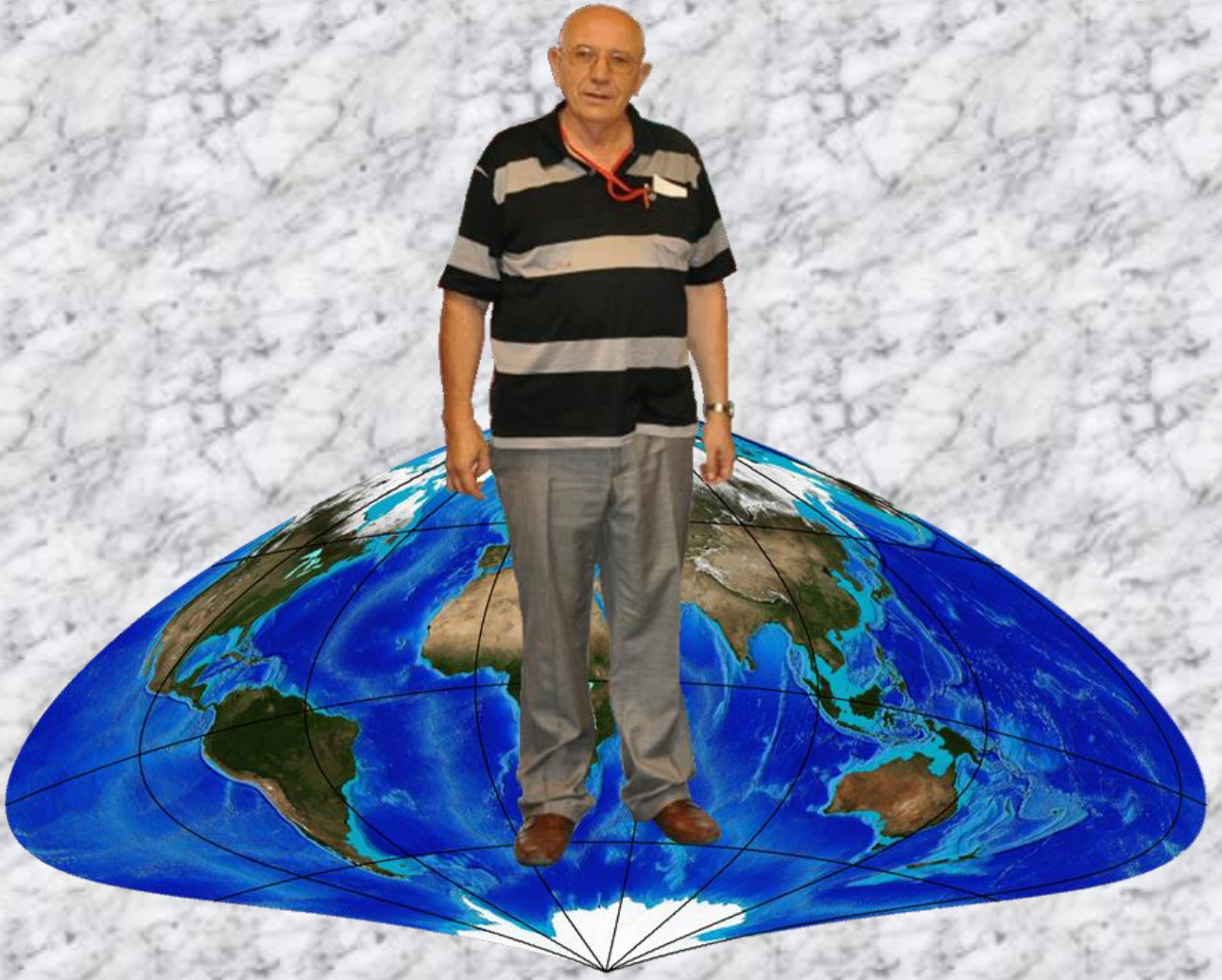
Şekil 10: Değişik derinliklerde ERT kesitlerinden elde edilen üç boyutlu yeraltı resistivite yapı dağılımı.

Teşekkür

Bu çalışmanın başarılı biçimde ortaya konmasında birçok kişinin emeği bulunmaktadır ve herkese çok teşekkürler. Ayrıca çalışmanın verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi sırasında büyük emeği bulunan jeofizikçi Araş. Görev. Dr. Meriç A. Berge ve Araş. Görev. Özgür Kurtulmuş'a çok teşekkürler. Yine çalışmalar sırasında bizlere her zaman yardımcı olarak katkı sağlayan ve çalışmalar sırasında İzmir Arkeoloji Müzesi Müdürü olarak görev yapan Dr. Mehmet Taşlıalan'a sonsuz teşekkürlerimle.

Referanslar

- Berge, M.A., Drahor, M.G. 2011a. 'Electrical resistivity tomography investigations on multi-layered archaeological settlements: Part I – Modelling'. *Archaeological Prospection* 18: 159–171.
- Berge, M.A., Drahor, M.G. 2011b. 'Electrical resistivity tomography investigations on multi-layered archaeological settlements: Part II – A Case from Old Smyrna Höyük, Turkey'. *Archaeological Prospection* 18: 291–302.
- Berge, M.A. and Drahor, M.G. 2011c. 'Geophysical studies at the Agora of Smyrna'. In Mahmut G. Drahor, Meriç A. Berge (eds). *Archaeological Prospection, Archaeology and Art Publication*, İstanbul.
- Chapoulie, R., Drahor, M.G. and Martinaud, M. 2004. 'Radar and electrical resistivity data comparison at İzmir Agora, Turkey'. *Near Surface 2004 - 10th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics*, Utrecht, The Netherlands, Abstracts book.
- Drahor, M. G., Martinaud, M., Chapoulie, R., Kurtulmuş, Ö. T. and Berge, M. A. 2003. 'Geophysical investigations at agora of İzmir'. *15th. Geophysical Congress and Exhibition of Turkey*, October 20-24, 2003, İzmir, Abstracts book, 87-88.
- Drahor, M.G. 2006. 'Integrated geophysical studies in the upper part of Sardis archaeological site, Turkey' *Journal of Applied Geophysics*, 59, 205-223.
- Drahor, M.G. 2011. 'A review of integrated geophysical investigations from archaeological and cultural sites under encroaching urbanisation in Izmir, Turkey'. *PHYSICS AND CHEMISTRY OF THE EARTH* Volume: 36 Issue: 16 Pages: 1294-1309.
- Geoplot software, ver.3.00g, Geoscan researches, www.geoscan-research.co.uk.
- Loke, M. H. 2001. Tutorial: 2D and 3D electrical imaging surveys. 122p, www.geoelectrical.com



İbrahim Atalay

Tektonik Hareketlerin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri
Effects of Tectonic Movements on the Natural Environment of Turkey

Tektonik Hareketlerin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri

Effects of Tectonic Movements on the Natural Environment of Turkey

İbrahim Atalay

Öz

Tektonik yani yer kabuğunun hareketlerini kapsayan orojenez, epirojenez, faylanma ve volkanik olaylar, Türkiye’de tüm jeolojik zamanlar ve devirlere ait metamorfik, tortul ve volkanik taşların oluşumuna yol açmıştır. Taşlar ya da ana materyal, fiziksel ve kimyasal özelliğine göre başta bitki örtüsünün yayılışı ve veriminde, bazı toprak tiplerinin oluşumunda ve tarım üzerinde etkili rol oynamaktadır. Bazı ana materyallerden oluşan topraklar, pedobiomların oluşmasını sağlamıştır. Alp dağ oluşumuyla Kuzey Anadolu ve Toros dağ sıraları, dikey tektonik hareketlerle içlerinde ovaların yer aldığı tektonik depresyonlar ile tektonik kökenli göller oluşmuştur. Yüksek dağ kuşaklarının özellikle flüvyal süreçlerle parçalanması, dağlık alanlarda kısa mesafeler dahilinde yatay ve dikey yönde iklim elemanlarının dağılışı, bitki örtüsünden, tarım alanları, toprak oluşumu, erozyon ve taşkın olaylarına kadar birçok husus etkilemektedir. Özellikle dağ kuşakları boyunca yükseltiye bağlı olarak farklı özellikte orobiomlar oluşmuştur. Yükselti, eğim, bakı ve dağ sıralarının uzanışını kapsayan topografya, farklı ana materyal ve iklim koşulları, endemik ve relict bitkilerin yetişmesini sağlayarak Türkiye’nin biyolojik çeşitliliğinin artmasına, bazı tropikal ürünleri dışında tüm ürünlerin yetişmesine, iki toprak ordosu dışında tüm toprakların oluşmasına, doğal ortamın etkilediği farklı kültürlerin oluşmasına yol açmıştır. Sonuç olarak denilebilir ki, tektonik hareketler ülkemizin dünyada ender görülen bir doğa laboratuvarı haline gelmesini sağlamıştır. Ancak ülkemizin bu özelliği, uluslararası alana yeterince takdim edilememiştir.

Anahtar kelimeler: Doğal ortam, tektonik hareket, ekoloji, Türkiye

Abstract

Tectonic movements including orogenic, eripogenic, faulting and volcanic activities lead to the formation of metamorphic, sedimentary and volcanic rocks covering large areas in Turkey. The chemical and physical properties of the parent materials (rocks) are partly responsible for the distribution of the plants and their productivity, the formation of some soil types and agricultural activities. The soil formations on some parent materials contribute the formation of pedobiomes. Northern Anatolian and Taurus mountains were formed by Alpine orogenic activities; tectonic depressions containing alluvial plains and lakes were produced by the vertical tectonic movements occurred post-alpine period. The dissecting of the high mountainous areas by fluvial agents affect the distribution of different climatic and plant cover conditions, agricultural production diversity, soil forming process depending on the changes of environmental conditions not only vertical direction but also horizontal direction. Different orobiomes form especially along the vertical direction of the high mountains. The topographic factors including altitude, aspects and the direction of mountain ranges, parent materials and climatic conditions cause the increase of biologic/plant diversity, and the growing of the relict and endemic plant species, the production of all agricultural crops excluding tropical plants, the formation of all soil ordos excluding two ordos and lead to existence of different culture depending on natural environments.

Keywords: Natural environment, tectonic movement, ecology, Turkey

Giriş

Coğrafya, doğal ortamın cansız öğelerini oluşturan topografya ya da yeryüzü şekilleri, jeolojik yapıyı oluşturan ana materyal ve iklimle canlı öğeleri meydana getiren toprak, bitki, hayvan ile insan toplulukları arasındaki ilişkileri inceler. Bunlar arasındaki sebep ve sonuçları analiz ederek doğal ortamın ekolojik özelliklerini ortaya çıkarır. Farklı yeryüzü şekillerine bağlı olarak eğim, bakı ve yükselti koşullarının özellikle dağlık alanlarda yatay ve dikey yönde kısa mesafelerde değişmesi, buna bağlı olarak farklı iklim koşullarının oluşması, tüm jeolojik zaman ve devirlere ait ana materyallerin yer alması, Türkiye’de çöl ve

tropikal ile tundra bölgelerindeki bitkilerin dışında tüm tarım ürünleri ve bitki topluluklarının yetişmesine, laterit ve tundra toprakları dışında tüm toprak tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Burada belirtilmesi gereken önemli hususlar, jeolojik yapıyı oluşturan alüvyon, volkanik tüf gibi yumuşak malzemelerden, granit, serpantin gibi sert kayalara varıncaya kadar ana materyal olarak belirlenen taşların su tutma, aşınmaya karşı direnci, yüzeysel akıma geçen sulara ve akarsulara sediment vermesi, toprak oluşumu üzerindeki etkileri, bitkilerin beslenmesi, yayılışını kapsayan ortam üzerindeki etkilerinin açıklanması gerekir. Örneğin, herhangi bir dağın sadece oluşumu ve geçirdiği evrim değil, su verimi, bitki çeşitliliği üzerindeki etkileri, tarım ve hayvancılık, yerleşme ve kültür üzerindeki öneminin belirlenmesi lazımdır. Yeryüzü şekillerinin yerel ve mikro iklim elemanlarını etkilemesi, buna göre yerel iklim tipleri üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılmasına önem verilmelidir.

Coğrafyada esas olan burada, burada şu bitkilere rastlanılmıştır ya da bulunmuştur yerine, neden o bitkinin ortada yetiştiğinin ekolojik koşullar çerçevesinde belirtilmesidir. Bir yerde saptanan morfolojik birimlerin doğal ortam üzerindeki etkilerinin de ortaya çıkarılması önem taşımaktadır. Kısaca coğrafyacı, deskriptif yani tasvire dayanan tanımları bir tarafa bırakarak doğal ortamın canlı hayatı üzerindeki etkilerini ve bunlar arasındaki karşılıklı ilişkileri inceleyen ekolojik bir yaklaşıma özen göstermesine gayret etmelidir. Esasen coğrafyacıların araştırmalarının sonuçlarıyla uygulamacıları, yöneticileri yönlendirmesi ve karar vermesinde etkili olması gerekmektedir.

Bu makalede önce Türkiye doğal ortamının şekillenmesinde tektonik hareketleri etkileri ele alınacak; daha sonra ana materyal ve topografyanın iklim koşullarında meydana gelen değişimleri, toprak oluşumu ve bitki örtüsünün dağılışı üzerindeki etkileri belirtilmeye çalışılacaktır.

1. Tektonik hareketlerin farklı taş ya da ana materyallerin oluşumu üzerindeki etkileri

Ülkemizde tüm jeolojik zaman ve devirlere ait çeşitli özellikte metamorfik, tortul ve volkanik kayaların yer alması, Türkiye'nin hareketli olan Alp-Himalaya dağ kuşağında bulunmasıyla ilgilidir. Bilindiği gibi, herhangi bir sahada herhangi bir jeolojik dönemin oluşması, o sahanın deniz ve gölle kaplanarak çökme ortamına girmesine bağlıdır. Böyle ortamların oluşması ise yer hareketleriyle ilişkilidir. Başta eğer Türkiye'nin bulunduğu saha tektonik hareketlere uğramasaydı sadece birkaç ana kayadan ibaret araziler bulunurdu. Şöyle ki, Batı Anadolu'da grabenler çevresi dışında Menderes masifinde sadece Paleozoyik'e ait metamorfik şistlerin bulunması, bu sahanın tüm jeolojik zaman ve devirler boyunca aşınmaya uğramasıyla ilgilidir. Buna karşın günümüzdeki Toros dağ kuşağının tamamına yakın kesiminin Paleozoyik'te denizel ortama girmesiyle killi kireçli tortullar oluşmuş, bunların kısmen metamorfizmaya uğramasıyla şist ve kristalize kireçtaşları meydana gelmiştir. Mesozoyik'te kıta kütlelerinin ayrılmasıyla oluşan Tetis okyanusunun yarıklarından çıkan ultrabazik lavlar, okyanus tabanına yayılmış, bunun üzerine denizel ortamda killi ve kireçli çökeller birikmiş, Mesozoyik sonunda Torosların yükselmesiyle killi kireçli çamurlar kireçtaşına dönüşmüştür. Tersiyer başlarının Torosların alçalan kesimleri Eosen ve Oligosen denizleriyle işgal edilerek buralarda killi, kireçli ve kumlu malzemeler çökelmiş, Tersiyer sonunda bu sahaların yükselmesiyle de killi ve kumlu kireçtaşları oluşmuştur. Böylece Toros dağlarının bulunduğu sahada farklı özellikte, değişik jeolojik dönemlere ait taşlar oluşmuştur.

Kuzey Anadolu dağ kuşağında Paleozoyik metamorfik şist (İlgaz dağları), Karadeniz kıyı kuşağı dağlarında Samsun'un batısında kumlu, milli, killi kireçtaşı tabakalarının ardalı uzandığı fliş arazisi, Mesozoyik'te burayı kaplayan Tetis okyanusunun sığ ortamında ve kıtasal yamaç eteğinde oluşmuştur. Samsun'un kabaca doğusunda volkanik ve tortullarla karışık hâlde bulunan araziler, oynak yani hareketli olan Tetis okyanusunun taban kesiminden, zaman zaman püsküren lav ve taneli malzemelerin denize ortama girmesiyle meydana gelmiştir. Kaçkar dağlarındaki granitler, silisli magmanın sokulmasıyla vücut bulmuştur. Kastamonu platosundaki kireçtaşları, Eosen Denizi'nde oluşmuştur.

Ülkemizin Tersiyer başlarından itibaren özellikle Doğu Anadolu'nun Arap levhası tarafında kuzeye doğru sıkıştırılmasıyla kabuk tabakasının parçalanması, yakın zamanlara kadar devam eden volkanizma olaylarına yol açmış; böylece andezit, bazalt ile volkanik kum ve tüflerin yaygın olduğu araziler ortaya çıkmıştır; ayrıca belli merkezlerde oluşan volkanizma, volkan konilerine tekabül eden yüksek dağlar oluşmuştur. Kısaca Çatalca-Kocaeli Bölümü'nün önemli kesimi, Batı Anadolu ile Kanada, Sibiryâ, İskandinavya gibi Paleozoyik'te oluştuktan sonra sürekli deniz üzerinde kalarak devamlı aşınmaya uğrasaydı, önemli ölçüde düzlüklerin ve hafif engebeli bir topografyanın olduğu bir ülke, bir arazi hâlinde olurdu.

Taşların, Türkiye doğal ortamı üzerinde son derece önemli etkileri vardır. Şöyle ki granit ve gnaysların ayrıştığı ve volkanik tüflerin olduğu yerlerde besin kapasitesi yönünden düşük kumlu topraklar oluşmaktadır. Ancak hava ve su dolaşımı mükemmel olduğu kumlu derin topraklar, Akdeniz iklim koşullarında Koçarlı (Aydın) ve Kozak yaylasında olduğu gibi, verimli fıstıkçanı ormanlarının yetişmesini sağlamaktadır. Volkanik tüf ve kumlar, İç Anadolu'da patates gibi yumrulu bitkilerin, soğuk nemli ve yarı nemli olan Kuzeydoğu Anadolu'da verimli sarıçam ormanlarının yetişmesinde olumlu etkisi vardır. Ancak doğal dengenin bozulduğu kumlu arazilerin eğimli kesimlerinde yüzeysel akıma geçen sular, kum ve mil boyutundaki malzemeleri kolayca taşıyarak oyuntu ve yarınların oluşmasına yol açmaktadır. Granitler üzerinde yine doğal dengenin bozulmasıyla Kaçkar dağlarının bazı kesimlerinde olduğu gibi kayalık alanlar ortaya çıkmaktadır. Bazaltlar üzerinde oluşan andisol tipinde verimli balçık ve killi balçık topraklarda hertürlü ürün yetişmektedir; ancak siyah renkli olmaları nedeniyle çıplak sahalarda fazla radyasyon absorbe ederek aşırı derecede ısınması, ağaçlandırma alanlarındaki genç fidanların yer yer kurummasına yol açmaktadır (Atalay 2008, 2011).

Killi şistler üzerinde oluşan killi topraklar, bitkilerin yararlanamayacağı 15 atmosferden yüksek basınçta fazla miktarda su tutması ve yer yer geçirimsiz bir yüzey oluşturması, kök gelişimini engelleyen gleyli toprakların oluşmasına yol açmaktadır. Kompakt ve sert bir yapı oluşturan marnlar, derin işlendikleri takdirde tarım ve ağaçlandırmaya uygun hâle gelmektedir. Yumuşak marn ve killi kireçtaşları üzerinde rendzina denilen ve üzerinde tarım yapılan oldukça verimli topraklar yer almaktadır.

Ultrabazik kaya grubunda yer alan peridotit-serpantinler, ayrıştığında killi, killi balçık bünyede verimli topraklar oluşturur. Türkiye'de birinci bonitette yani verimi en iyi olan karaçam (*Pinus nigra*)lar, Karsanti (Adana), Eskele, Yılanlıdağ (Muğla), Kazdağları, Camiyanı mevki (Yenice), Yazılı (Dirgine, Bolu) dolaylarında iyi ayrışmış serpantinler üzerindedir. Buna karşın, doğal dengenin bozularak toprakların aşındığı serpantinlerin sert kayalar halinde yüzeye çıktığı eğimli kesimlerde son derece zayıf bir bitki örtüsü bulunur. Antalya-Datça yarımadası arasında serpantinlerin yüzeylendiği alanlarda çarpık gövdeli boniteti düşük kızılçamlar yaygındır. Güneydoğu Torosların etekleri, Gölbaşı (Adıyaman) dolaylarında yüzeye çıkan serpantinler, bitki örtüsü yönünden yer yer çıplaklaşmış birer çölleşme sahasına dönüşmüştür.

Kireçtaşları, içerdiği kil miktarına ve tabakalaşma durumuna bağlı olarak toprak oluşumu, bitki örtüsünün gelişmesi, tür çeşitliliği açısından farklı ortamlar oluşturur. Şöyle ki, eğimli sahalarda kil miktarı düşük çatlaklı kireçtaşları üzerinde toprağın olmaması, yağış sularının yüzeyde tutulmadan çatlaklar boyunca sızmasıyla ilgilidir. Böyle yerlerde toprak, yağış sularının tutulduğu ince çatlaklar ve tabakalar arasında oluşur. Hava ve su dolaşımının iyi olduğu böyle kireçtaşlarının olduğu yerlerde ağaç köklerinin çatlaklar boyunca geliştiği verimli ormanlar yer alır. Karstik alanlar, doğal yoldan ormanların gençleşmesi ve yayılmasında da olumlu koşullar gösterir. Nitekim toprak içeren çatlaklara düşen kızılçam, karaçam ve sedir tohumlarından çıkan fidanların kökleri, çatlaklar boyunca sızan suyu takip ederek bir vejetasyon dönemi sonucunda uzunluğu 1 m'yi aşar. Hayvan otlatılmasının olmadığı böyle sahalarda tohum veren karaçam ve sedir gibi ağaçlar olduğu takdirde doğal yoldan kısa sürede oluşan gençleştirmeye gür ormanlar oluşur. Makiler, yangın sırasında tamamen yansa bile tekrar kök sürgünüyle gençleşerek tekrar karstik ortama hâkim olur. Bu nedenle makiler, karstik alanlarda âdeta stabilleşir (Atalay 19987, 1999, 2002, 2011 a ve b, 2012).

Karstik alalarda, soğuk iklimler dışında kırmızı renkli toprakların yaygın olması, hava ve su dolaşımının iyi olmasına bağlı olarak demirin iyi oksitlenmesinden (Fe_2O_3) ileri gelir. Ayrıca torağın killi bünyede olması da taşı oluşturan kalsiyum karbonatın çözünerek kalsiyum bikarbonat hâlinde taşınması ve geriye taşın bünyesindeki killi malzemenin kalmasıyla ilgilidir. Masif ve komprehansif kireçtaşları üzerinde çatlaklar boyunca zayıf topraklar görülür. Doğal bitki örtüsü tamamen tahrip edildiği karstik alanlar, âdeta taş çölu gibi verimsiz bir alan haline dönüşür.

Karstik alanların diğer bir özelliği de tür çeşitliliği yönünden zengin olmasıdır. Bunun nedeni arızalı olan karstik alanlar, çok sayıda mikro ölçüde habitat içermektedir. Örneğin karstik çukurun tabanı, farklı bakıdaki yamaçları, yamaçlardaki çeşitli boyuttaki çukurluklar ayrı ortamları barındırmaktadır. Örneğin gölgeli ortam gösteren ve tabanında toprak içeren karstik çukurluklar, nemli ortam oluşturduğundan nemcil bitkiler, güneşe bakan yamaçlar kurakçıl bitkiler, kuzeye bakan yamaçlar nispeten nemli bitkilerin yayılış alanına tekabül etmektedir. Örneğin Davraz dağında karstik çukurluklarda endemik bir meşe türü olan kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*) ile Karadeniz fitocoğrafya bölgesine ait üvez (*Sorbus torminalis*) ile nemcil ot türleri

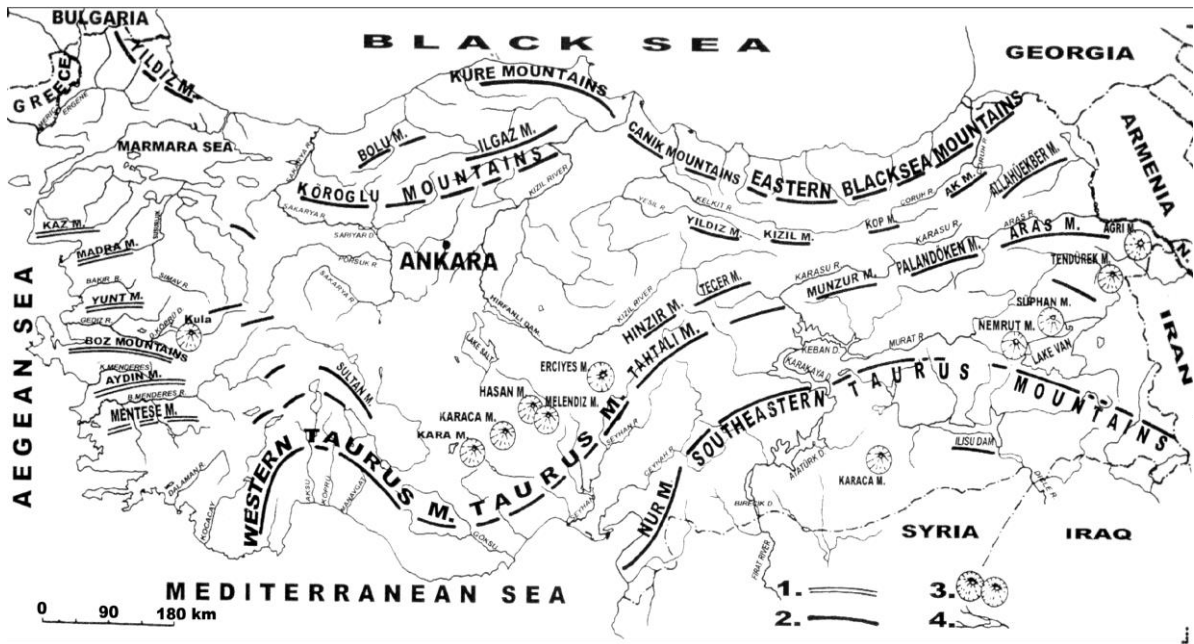
görülmektedir. Ayrıca toprak içeren küçük çukurluklarda endemik ve relik özellikte otsu bitkiler de barınmaktadır.

Karstik alanlar, genellikle açık renkli olmaları nedeniyle güneş radyasyonunu fazla yansıtmasıyla, tabir uygun ise serin bir ortam oluşturmaları, çatlaklar arasındaki topraklarda suyun kılcallıkla yüzeye kadar çıkıp buharlaşmaması, çatlaklar boyunca suyun derinlere sızması, su veriminin artmasına ve gümrük kaynakların çıkmasına yol açmaktadır. Akdeniz bölgesinin karstik alanlarından çıkan kaynaklar, Manavgat, Aksu ve köprü çayı gibi birçok akarsuyu beslemektedir.

Yukarıda yapılan kısa açıklamalar ışığında karstik alanlar, sadece karstik şekillerin oluşumu açısından değil, **karst ekolojisi** denilen ayrı bir ekolojik ortam oluşturur (Atalay 1995).

Kumtaşı, miltaşı, killi ve kumlu kireçtaşı gibi ince tabakaların birbirleriyle münavebeli olduğu flişler, kolay işlenen gevşek araziler olup bitkilerin kök geliştirmesi açısından olumlu koşullar gösterir. Batı Karadeniz kıyılarında yer yer olduğu gibi yamaç eğimiyle tabaka eğiminin aynı olduğu yerlerde, yamacın denge açısını kaybettiği yerlerde killi tabaka üzerindeki kütlenin kaymasıyla heyelânlar oluşur.

Anadolu ve Trakya'nın iç kesimlerinde yaygın olan neojen kumlu, milli, killi depolarının yer aldığı eğimli yamaçlar, sürekli tarımın yapıldığı yerler arasındadır. Topraklar aşındıktan sonra yüzeye çıkan beyazımsı, sarımsı, nadiren yeşilimsi renkte olan neojen depoları, esasen yarı toprak özelliğinde olduğundan işlenmesi kolay ve bitki besin maddeleri yönünden de oldukça yeterli durumdadır. Sürekli olarak erozyona uğramasına karşın kalın olan bu depolar üzerinde tarım yapılması mümkün olmaktadır. Buna karşın andezit, kristalin şist, mermer, kristalize kireçtaşı gibi sert kayalar üzerinde bitki örtüsünün tahribiyle başlayan erozyon arazi degradasyonuna yol açarak kayalık hâline dönüşmektedir.



Şekil 1. Türkiye'nin yüzey şekilleri. Açıklama: 1. Horstlara uyan dağlar, 2. Dağ sıraları, 3. Merkezi püskürmeyle oluşmuş volkanik dağlar, 4. Akarsular

2. Tektonik hareketlerle topografya arasındaki ilişkiler

Ülkemiz, Alt Paleozoyik'te Kaledoniyen, Orta ve Üst Paleozoyik'te Hersiniyen ve Üçüncü jeolojik zaman başlarıyla ortası arasında Alp orojenik yani dağ oluşumu hareketlerine uğramıştır. Miyosen başlarından itibaren güneyde Arabistan kütlesinin kuzeye doğru hareketi, Doğu Anadolu'da sıkışmaya neden olarak Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu doğrultu atımlı fay hatları meydana gelmiş; bu fay hatları boyunca da yer yer çek ayır (pull-apart) tipinde Antakya-Kahramanmaraş, Malatya, Elazığ, Hazar Gölü, Muş, Erzincan, Erbaa-Niksar, Tosya-Çerkeş-Gerede-Bolu-Dokurcu gibi çöküntü sahaları oluşmuştur. Batı Anadolu'da Afrika kütlesinin Kıbrıs ve Girit adasının güneyinde Anadolu'nun altına sokulmasıyla Batı Anadolu'daki sert

kütlenin gerilmesiyle Ege bölgesinde kuzeyden güneye doğru Edremit, Bakırçay, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes grabenleri ve bunlar arasında yükselen Madra, Yunt, Bozdağ ve Aydın dağlarının yer aldığı horstlar oluşmuştur (Şekil 1, 2).

Güneydoğu ve İç Anadolu'daki düzlük ovalık sahalar ile delta ovalarının dışındaki ovalar, çöken bloklar üzerinde yer alır. Örneğin, Doğu Anadolu'da Malatya, Muş, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Pasinler-Horasan, Batı Anadolu'da Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz, Kuzey Anadolu'da Erbaa-Niksar, Turhal, Suluova gibi çok sayıda tarımsal faaliyetlerin yapıldığı ovalar, çöken bloklar üzerinde görülür. Ülkemizde tarım alanlarının önemli bir bölümü, tektonik kökenli depresyonlarda yer alır.

Dikey tektonik hareketlerle oluşan depresyonlar, aynı zamanda göllerin de oluşumunu sağlamıştır. Nitekim Kuşgölü, Uluabat, Çıldır, Van, Hazar, Beyşehir, Eğirdir, Acıgöl, Burdur gibi çok sayıda göl tektonik, Eğirdir ve Beyşehir gölleri tektonik-karstik kökenlidir.

Ülkemizin kuzey ve güneyinde uzanan dağ sıraları, denizel etkilerin iç kısımlara kadar ilerlemesini yer yer önemli ölçüde ve tamamen engellemekte ve özellikle cephelerin geliş yönüne dik uzanan dağ sıralarının yamaçları nemli özellik göstermektedir. Buna karşın Ege Bölgesi'nde olduğu gibi cephelerin geliş yönüne paralel uzanan dağ sıraları hem denizel etkilerin iç kısımlara kadar sokulmasını sağlamakta hem de Anadolu'nun iç kısımlarındaki havanın Ege kıyılarına kadar ulaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca Ege grabenleri kanalize olan hava akımı, doğu-batı yönünde rüzgârların hâkim olmasını da sağlamaktadır. Örneğin Menemen'de doğu yönünden esen rüzgârların varlığı, Gediz oluğundan ileri gelmektedir.

Tersiyer'deki orojenik hareketler ile post alpin, ya da neotektonik döneme ait dikey hareketler olmasaydı, günümüzdeki yüksek dağ sıraları ve içinde ovaları yer aldığı tektonik depresyonlar meydana gelmezdi. Ayrıca dağlardan kaynağını alan ve oldukça gür akımlı akarsular, derin ve geniş vadiler üzerine yapılan barajlardan sağlanan içme ve kullanma suları ile elektrik enerjisi üretim potansiyeli günümüzdeki seviyede olmazdı.

Epirojenik hareketler

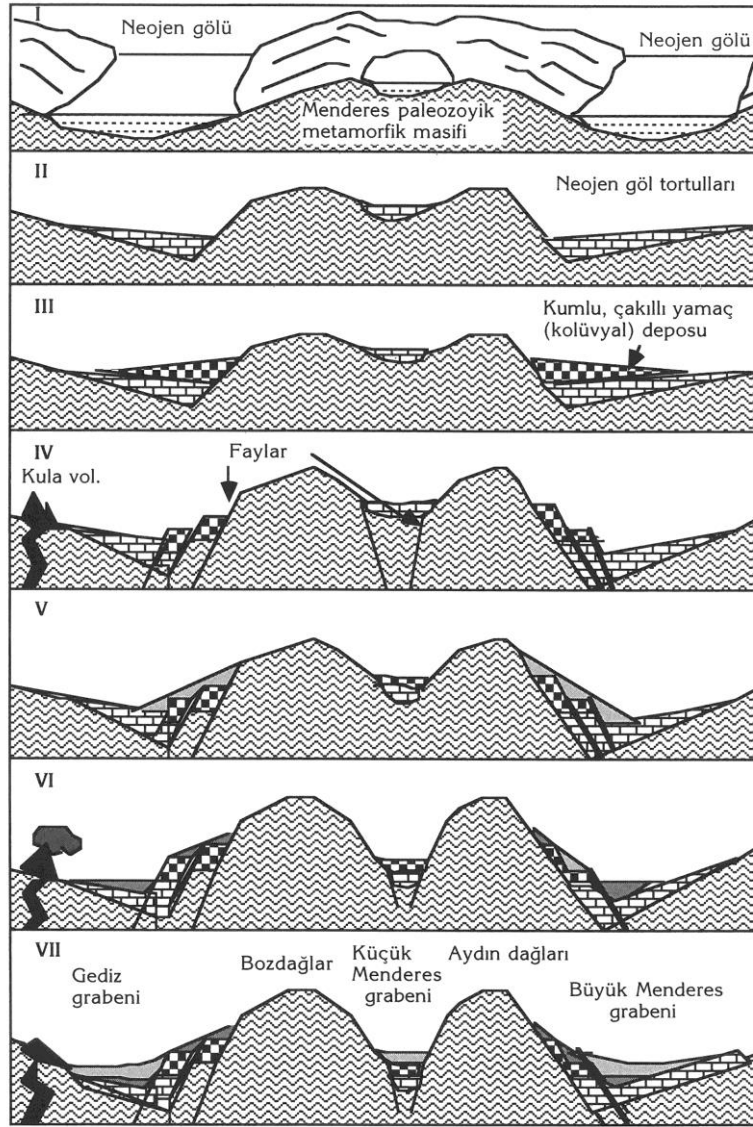
Genel bir ifadeyle Anadolu'nun Tersiyer başlarından günümüze kadar takımıyla yükselmeye uğraması, kuzeyde Karadeniz, güneyde Doğu Akdeniz havzalarının çökmesi, bir taraftan yükseltinin artmasına yol açarken öte yandan da akarsuların yataklarının şiddetli olarak kazmasına neden olmuştur. Nitekim Kuzey Anadolu dağlarının yükselmesiyle daha önce kurulan Çoruh, Yeşilirmak, Sakarya nehirleri yükselen Kuzey Anadolu dağ kuşağının âdeta testerenin altındaki odun gibi parçalanmıştır. Aynı şekilde Toros dağları da Seyhan, Ceyhan, Fırat ve Dicle ile Zapsuyu tarafından dar ve derin olarak yarılmıştır. Akarsularla dağların yarılmaları, Kuzey Anadolu'da özellikle Çoruh vadisinde 2000 m'nin üzerindedir. Aynı durum Toros dağları için de geçerlidir.

Öte yandan, epirojenik hareketlerle meydana gelen yükselme taban seviyesini düşürerek tortul depolar üzerine kurulan akarsuların yer yer bulundukları sahada menderesler çizerek tabana saplanmasına da yol açmıştır. Gerek Anadolu'nun iç kesimlerinde gerekse dağ kuşaklarında görülen menderesli dar ve derin vadiler, epirojenik hareketlerin bir eseridir (Atalay 1987).

Akarsuların yardığı dağ kuşaklarında oluşturduğu dar ve derin, bazen de geniş vadiler, içme ve sulama suları ile hidroelektrik enerjisinin üretildiği barajların yapılmasına imkân vermiştir. Bunların başında Fırat üzerindeki Keban, Karakaya ve Atatürk barajları gelmektedir. Kızılırmak üzerinde Hirfanlı, Altinkaya, Yeşilirmak üzerinde Kelkit, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu, Seyhan üzerinde Seyhan gibi önemli barajlar yapılmıştır. Hâlen ülkemizde yıllık 40 milyar kws dolayında enerji üretimi, sulı tarım alanlarının büyük bölümü barajlardan sağlanan suyla sulanmaktadır. Başka bir ifadeyle eğer ülkemiz Almanya, Polonya, Baltık ülkeleri gibi düz bir ülke olsaydı, sayılı hidroelektrik ve sulamaya dayalı küçük barajlar ve göletler olurdu.

Volkanizma

Anadolu'nun şekillenmesinde belirli merkezlerden Neojen başında yakın zamana kadar püsküren volkanizma sonucu İç Anadolu'da Erciyes, Karadağ, Karacadağ, Doğu Anadolu'da Nemrut, Süphan, Tendürek, Ağrı ile Çıldır gölünün doğu ve batısındaki Kızır ve Aladağlar Anadolu kütlesi üzerinde göreceli yüksekliği 1000-4000 m arasında olan dağlar oluşmuştur. Ekolojik açıdan bu dağlar, çevresindeki yerleşmelerin su üretim alanları ve yazın hayvanların otlatıldığı, dolayısıyla ikinci bir geçim sahası olan hayvanların otlak alanlarıdır.



Şekil 2. Batı Anadolu'da Menderes masifinin faylarla parçalanmasıyla dağlara denk gelen horstların ve ovaların yer aldığı grabenlerin oluşumu. Açıklama: I. Neojen başlarında faylanma ile çukur sahalari gölle kaplanması, II. Neojen göllerinde killi-kireçli depoların oluşumu, III. Bozdağlar ve Aydın dağlarından taşınan malzemenin birikmesiyle kumlu-çakıllı kolüvyal depoların meydana gelmesi, IV. Kuvaterner başlarında tekrar faylanmayla yeni fayların oluşumu, tekrar grabenlerin çökmesi, horstların yükselmesi ve Kula dolaylarında volkanizmanın başlaması, V. Bozdağlar ve Aydın dağlarının eteklerinde aşınmaya bağlı olarak eski depoları örten yeni kumlu yamaç depolarının oluşması, VI. Holosen başlarında eski fayların gençleşmesi ve yeni fayların oluşmasıyla tekrar graben sahalalarının çökmesi ve hortların yükselmesi, Kula çevresinde volkanizmanın başlaması, VII. Yüksek sahalardan taşınan malzeme ve grabenlerdeki birikmeyle günümüz topografyasının oluşumu.

Türkiye'de topografyanın iklim üzerindeki etkileri

a. Yağış Dağılışı

Türkiye'de yağış dağılışı önemli ölçüde topografya, özellikle dağların uzanış doğrultuları belirlemektedir. Kıyı dağlarında genel olarak 1000 mm'nin üzerinde olan yağış, İç Anadolu ile Doğu Anadolu'daki çukur sahalarda özellikle Çoruh gibi akarsu vadilerinin tabanında 300 mm'nin altına kadar düşmektedir. Bu durum, dağ kuşaklarının cepheleri engellemesinden ileri gelir. Şöyle ki Kuzey Anadolu dağlarının kuzeye bakan yamaçlarının fazla yağış alması, kuzeyde Karadeniz ve Balkanlar'dan gelen cephelerin dağların kuzeye bakan yamaçlarında engellenmesiyle ilgidir. Güneyden gelen cephelerin Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında engellenmesi, güneye bakan yamaçlarda yağışların artmasına yol açmaktadır. Etrafi dağlarla çevrili bir bakıma yağış gölgesinde kalan iç kesimlerde yağış birdenbire azalmaktadır. Örneğin kıyı

dağlarında 1000 mm'yi aşan yağış İç Anadolu'da 400 mm'nin, Bitlis'te 1000 mm'nin üzerinde olan yağış 17 km kadar kuzeyde Tatvan'da 400 mm'ye, Van'da ise 400 mm'nin altına kadar azalmaktadır (Şekil 3).

Dağ kuşaklarının yağışlı olmasının diğer bir nedeni, orografik yağışların oluşmasıdır. Kuzey Anadolu dağ kuşağında yaz boyunca Karadeniz'den gelen serin ve nemli hava kütesinin yükselmesi, orografik yağışlara ve sis oluşumuna yol açar. Bu nedenle yaz aylarında Kuzey Anadolu kıyı dağlarına düşen yağış miktarı, Karadeniz kıyı kesimine göre fazladır. Yine Kuzey Anadolu dağlarının sis oluşumuna yol açması, difüz radyasyon isteği fazla bitkilerin yetişmesini sağlamaktadır. Özellikle Ordu'nun doğusunda yoğun sis alan Karadeniz kıyı dağları ile Yalnızçam dağlarının kuzeye bakan yamaçları ladin ormanlarının yetişmesine yol açmaktadır.

Özellikle Anadolu kıyı dağlarının yüksek olmasının farklı ortam şartları oluşturması, iklim değişmesine bağlı olarak bitkilerin yayılışını sağlayarak farklı iklim şartları altında yetişen bitkilerin yayılmasına imkân vermiştir. Özellikle buzul döneminde Karadeniz kıyısına kadar ulaşan bitkiler, Holosen döneminde de dağların yüksek ve kuzeye bakan yamaçlarına çekilerek yetişme imkânı bulmuşlardır. Örneğin, son buzul döneminde Karadeniz kıyılarına kadar inen sarıçamlar, sıcak ve yağışlı olan günümüz iklim koşullarında Kuzey Anadolu dağlarının yüksek kesimlerine çekilmiştir. Günümüzde Trabzon civarında ve Kurucaşile dolaylarında görülen relik sarıçam toplulukları bu durumu kanıtlamaktadır.

b. Sıcaklık Dağılışı

Türkiye'de sıcaklık dağılışını, esas itibarıyla yükselti ile kıyılardan iç kesimlere doğru artan karasallık durumu belirlemektedir. Şöyle ki, güney kıyılarımızda 17°C, Karadeniz kıyılarında 13-14°C olan yıllık ortalama sıcaklık, Kuzeydoğu Anadolu'da 2000 m'yi aşan dağlık alanlarda 2°C'nin altına kadar düşer. Yükselti ve karasallık kışın kendini daha fazla göstererek tabir uygun ise sıcaklık yönünden tezatları ortaya çıkarır. Ege kıyılarında 8°C, Akdeniz kıyılarında 10°C'nin üzerinde olan sıcaklık, Kuzeydoğu Anadolu'da -10°C'nin altına düşer. Böylece Türkiye'nin Akdeniz kıyılarıyla Kuzeydoğu Anadolu arasındaki yıllık ortalama sıcaklık farkı 15°C'yi aşar (Şekil 4).

Yükselti farkının ortaya koyduğu diğer bir husus ise sıcaklık terselmesidir. En düşük sıcaklıkların olduğu yerler daima yüksek sahalar olmayıp, yüksek sahaların yakınındaki depresyonlardır. Örneğin Uludağ'da -20°C'nin altına inen en düşük sıcaklık, 200 m dolayındaki İnegöl depresyonunda -20°C'ye kadar düşer. Erzurum ile Pasinler Horasan oluşunda en düşük sıcaklıklar -40°C'nin altına kadar iner. Bu durum, havanın açık ve sakin olduğu kış günlerinde kar örtüsü üzerinde aşırı soğuyan havanın ağırlaşarak depresyon tabanlarına yığılmasıyla ilgilidir. Öte yandan depresyonlarda terselme hattının altı âdeta kapalı bir fanus haline gelir; bacalardan çıkan dumanlar terselme hattında tekrar zemine doğru alçalması, hava kirliliğinin artmasına da yol açar.

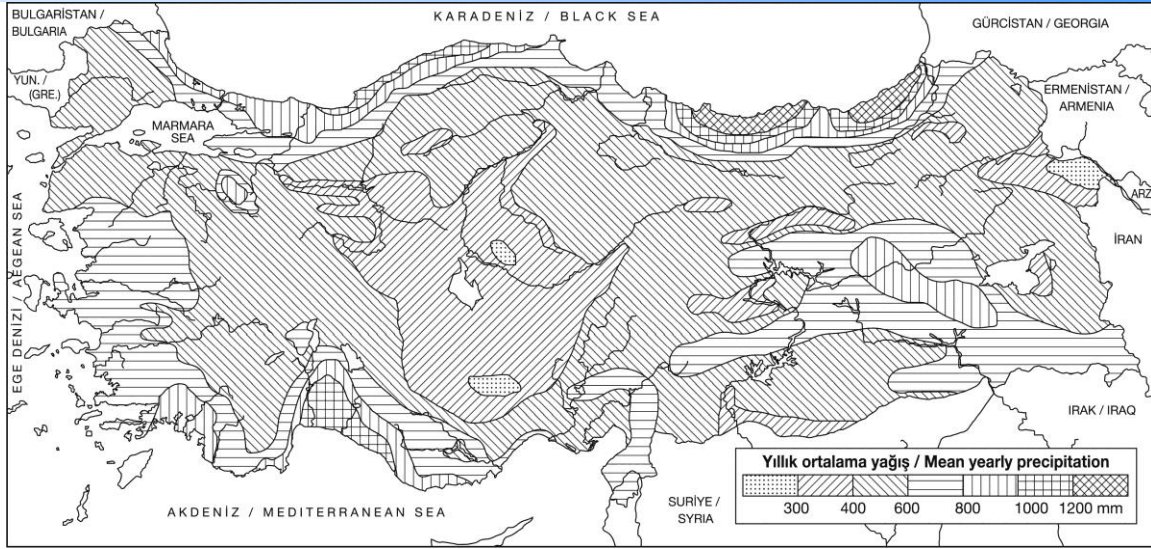
c. Bulutluluk, Sis ve Bağlı Nem

Türkiye'de bulutluluk, sis ve bağlı nem dağılışı üzerinde özellikle yerel farklarda topografyanın etkisi göz ardı edilemez. Bulutluluğun en yüksek olduğu kesim, Karadeniz kıyı dağlarının kuzeye bakan yamaçları ile İskenderun Körfezi'nin doğu ve kuzeydoğusundaki Nur dağlarıdır. Bu durum daha önce de belirtildiği gibi, nemli hava kütesinin yükselerek soğuması, bulutluluğu ve sisi ve bunlara bağlı olarak da bağlı nemi yükseltir. Başka bir anlatımla özellikle Kuzey Anadolu dağlarının kuzeye, Toros dağlarının güneye bakan yüksek yamaçlarında denizlerden gelen nemli havanın soğumasıyla orografik sisler oluşur. Bağlı nemin yüksek ve sisli olduğu yüksek yamaçlarda gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı da azalır.

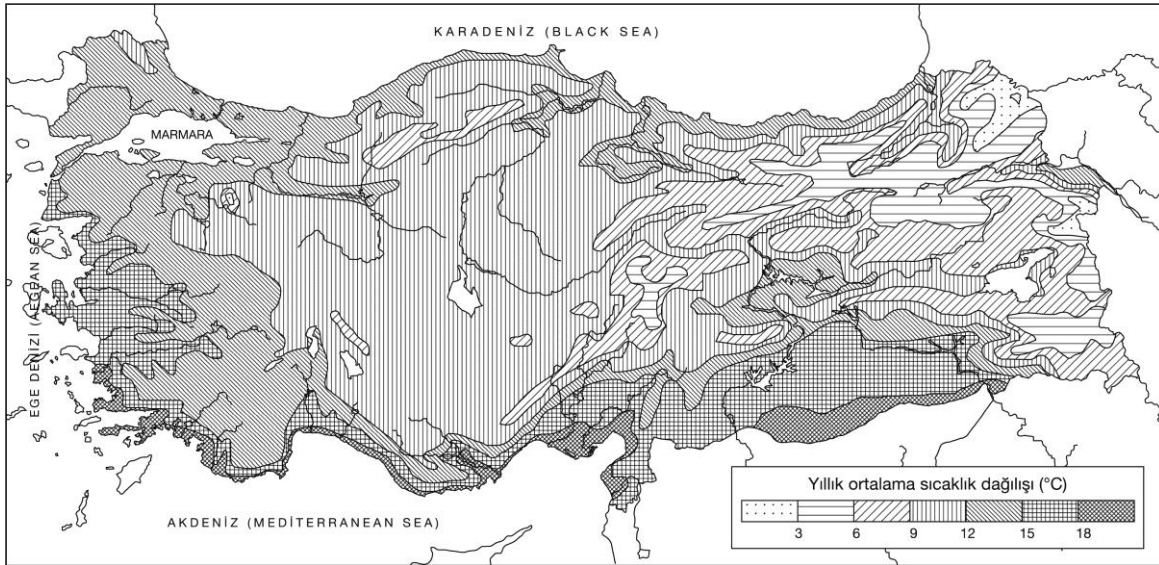
Sis oluşumu, bir taraftan difüz radyasyon koşullarında yetişen ladin ve göknarların yayılmasına yol açarken diğer yandan nemlilik koşullarını artırır. Örneğin Toroslar'da Gülnar civarında Toroslar'da sulama yapılmaksızın domates ve elmanın yetişmesi, bağlı nemin yüksek olmasına ve sabahları çiy oluşumuna bağlanabilir. İç Anadolu'da Tahtalı dağlarının güneyinde, Mersin kuzeyinde Çamlıyayla civarında ve Nur (Amanos) dağlarının kuzey kesimindeki civarındaki sisli ortamlarda saf göknar ormanları görülür.

d. Bitki Örtüsünün Dağılışı

Bilindiği gibi Türkiye bitki örtüsü yönünden zengin ülkeler arasındadır. Bu zenginlik topografya özelliklerinden yükselti ve baki koşullarının kısa mesafeler dâhilinde değişmesine önemli ölçüde borçludur. Topografik faktörlerin bitki örtüsünün zenginleşmesindeki etkilerine bakalım:



Şekil 3. Türkiye’de yıllık ortalama yağış dağılışı



Şekil 4. Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklığın dağılışı

Yükseltiyle bitki örtüsü arasındaki ilişkiler. Deniz kenarından başlayarak 3000 m’nin üzerine kadar yükselen kıyı dağlarımız, dikey yönde farklı bitki kuşaklarının oluşmasına neden olmaktadır. Şöyle ki, Toros dağlarının Akdeniz’e bakan güney yamacındaki şiddetli güneş radyasyonu ve yarıkurak koşullar, 0-1200/1500 m’ye kadar kızılcım ve maki, 1200-2000 m arasında kışları kar yağışlı, yazları serin geçen, su sıkıntısının fazla olmadığı Akdeniz dağ kuşağında sedir, karaçam ve göknar ormanlarının yetişmesini sağlamaktadır. 2000 m’nin üzerinde soğuk ve yarınemli koşullarda subalpin otsu vejetasyon kuşağı yer almaktadır (Şekil 5, 6, 7).

Kuzey Anadolu dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında ortalama deniz kıyısından 1200 m’ye kadar nemli ve ılıman iklim koşullarında yetişen geniş yapraklı ormanlar hâkimdir. 1200-2000 m arasındaki soğuk, nemli ve sisli koşullarda Ordu’nun doğusundaki Karadeniz bölümünde ladin, göknar, batısında ise göknar ormanları yaygındır. İç kesimlerde 1000 m’ye kadar doğal bozkır, 1000-2000 m arasında karaçam, meşe ve ardıçların yer aldığı kurakçıl orman ve 2000 m’nin üzerinde dağ çayırları kuşağı yer alır.

Kuzeydoğu Anadolu’da Aras vadisinden kuzeyde Yalnızçam-Allahüekber dağlarına doğru 1800 m’ye kadar uzun boylu çayır toplulukları, 1800-2500 m arasında sarıçam ormanları ve daha üst kuşakta çayır vejetasyonu görülür. Yükselti aynı zamanda sarıçam, göknar ve ladin gibi kuzey bölgesi bitkilerin Anadolu’da da yetişmesini sağlamıştır (Şekil 5, 6, 7).

Türkiye düz bir ülke olsaydı, Akdeniz bölgesinin dağ kuşağında yetişen sedir, göknar; Kuzey Anadolu bölgesinde görülen ladin, göknar, huş başta olmak üzere çok sayıda bitki türü yetişmezdi. Sadece Karadeniz kıyı kesiminde geniş yapraklı ormanlar, Ege ve Akdeniz kıyı kesiminde kızılçam ve maki, iç kesimlere doğru karaçam, meşe ve ardıç; Doğu Anadolu'ya doğru da bozkır-çayır vejetasyonu yer alırdı.

Böylece hem kıyı dağlarımızın denize bakan hem de iç kesimlerde dikey yönde en az üç vejetasyon kuşağının oluşması, tamamen iklimde değişmeye yol açan yükselti koşullarıyla ilgilidir.

Bakıyla bitki örtüsü arasındaki ilişkiler. Bir dağın iki yamacında gölgeli bakı olarak dikkate alınan kuzey ile güneşli olarak belirtilen güney bakı arasında yağış miktarı, sis oluşumu ve güneş radyasyonunu alma durumlarının farklı olması, farklı bitki topluluklarının yetişmesini sağlamaktadır. Örneğin Doğu Karadeniz Bölümü'nde Doğu Karadeniz dağlarının Karadeniz'e bakan kıyı kesiminde 0-1200/1500 m arasında nemli ılıman geniş yapraklı ormanlar ve 2000 m'nin üzerinde olan kesimlerde ladin ormanları yer alırken, Çoruh havzasında güneye bakan yamaçta 1500 m'ye kadar kurakçıl çalı vejetasyonu, bunun üzerinde ise doğrudan radyasyon koşullarında yetişen sarıçam ormanları görülür. Giresun-Reşadiye arasında Giresun dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında alttan üste doğru geniş yapraklı ve ladin ormanları, güneye bakan yamaca geçer geçmez üstten alta doğru sarıçam, sarıçam-meşe ve nihayet Kelkit oluşunun taban kesiminde kızılçam ormanlarına geçilir. Böylece sadece Doğu Karadeniz bölgesinde bakı ve yükselti şartlarına bağlı olarak, Avrupa-Sibirya bitki coğrafyası bölgesinin nemli ılıman, nemli soğuk bitki toplulukları, depresyonlarda İran-Turan kurakçıl orman ve ot-çalı toplulukları ile Akdeniz Bölgesi'ne ait kızılçam ve maki topluluklarının görmek mümkündür (Şekil 5, 6, 7).

Ülkemizde tek dağlar, dar ve derin yarılmış vadiler bitkilerin yayılışını engelleyen birer izolasyon sahası olup reliik ve endemik bitkilerin tabir uygun ise bol bulunduğu ve bazı bitkilerin yetişmesi için uygun ortam sağlayan alanlardır. Örneğin Kazdağları, Uludağ, Ağrı dağı gibi çok sayıdaki dağlarımızdaki bazı bitki türleri, yayılma imkânı bulamadıkları için birer endemik bitki hâlinde kalmıştır. Örneği Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*), sadece Kazdağları'nda hayatini sürdüreren reliik ve endemik bir türdür. Ülkemizdeki 11 bini aşan bitki türünün üçte birinin endemik ve reliik özellikle olmasında topografyanın etkisi bulunmaktadır.

e. Toprak

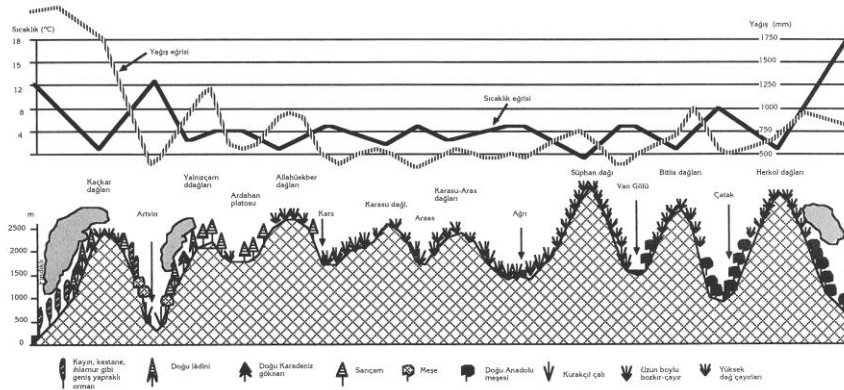
Farklı litolojik özellikteki ana materyal, iklim, eğim, yükselti ve bitki örtüsü koşulları, ülkemizin dünyada eski ve yeni toprak sınıflandırma sistemine giren toprakların birkaç haricinde tüm toprak tiplerinin oluştuğu bir bölgedir. Düz sahalarda ve sık orman örtüsü altında zonal ya da klimatik toprak tipleri bulunmasına karşın eğimli sahalarda, dağların eteklerinde, alüvyonlaşmaya uğrayan alanlarda azonal ve intrazonal takımlara ait tüm toprak tipleri görülür. Örneğin volkanik kum ve tüflerin üzerinde volkanik regosol, ayrıştığında kumlu malzeme oluşan granit ve gnayslar ve kumlu depolar üzerinde regosol, tabansuyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde hidromorfik ve hidromorfik alüvyal, bazaltlar üzerinde andisol, evaporit çökeller üzerinde tuzlu-alkali özellikte çorak topraklar, deniz kenarına yakın yerlerde kapilariteyle yüzeye çıkan tuzlu suyun buharlaştığı yerlerde tuzlu topraklar, genç killi kireçli depolar üzerinde rendzina, dağların eteklerindeki yamaç depoları üzerinde kolüvyal topraklar görülür; toprak aşınmasının devam ettiği eğimli sahalarda ana materyalin fiziksel ve kimyasal özelliğini yansıtan intrazonal topraklar yer alır. Kısaca Türkiye'deki toprak tiplerinin büyük bir bölümü, zonal ve intrazonal kategoriye giren topraklar oluşturur. Türkiye düzlük bir ülke olsaydı, sadece kahverengi orman, kırmızımsı Akdeniz, çernezyom, kestanerengli topraklar ile alüvyal topraklara rastlanırdı.

Sonuçlar

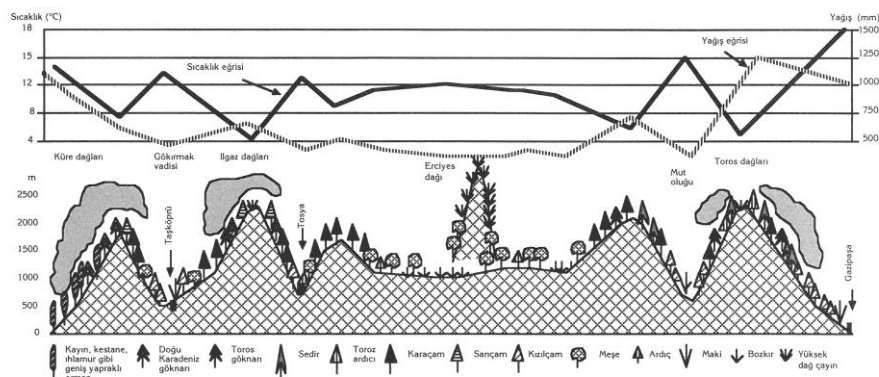
Yukarıda kısaca belirtilen tektonik hareketler;

1. Türkiye'de yer hareketleri, yüksekliğin ve eğimin fazla olduğu bir topografyayı oluşturmuştur. Nitekim Türkiye'de Trakya dahil ortalama yükseklik 1132 m, 1000-2000 m arasındaki sahalardan oranı % 45,9, % 40'dan daha fazla meyilli alanların oranı ise % 46'dır. Özellikle dağ kuşaklarında yükseltinin fazla olması, ayrı bir ortam olan dağ ortamı (biyomu)nun oluşmasını sağlamıştır. Eğimin fazla olması, flüvyal aşınmayı artırarak dağlık alanların daha da fazla arızalanmasına yol açmıştır. Aşınan malzemelerin birikmesiyle çeşitli depolanma şekilleri meydana gelmiştir. Eğimli sahalarda süregelen erozyon, toprakların oluşum yönünden sürekli başlangıç safhasında kalmasına yol açarak ana materyalin özelliğini yansıtan intrazonal toprakların yaygın olmasını sonuçlandırmıştır.

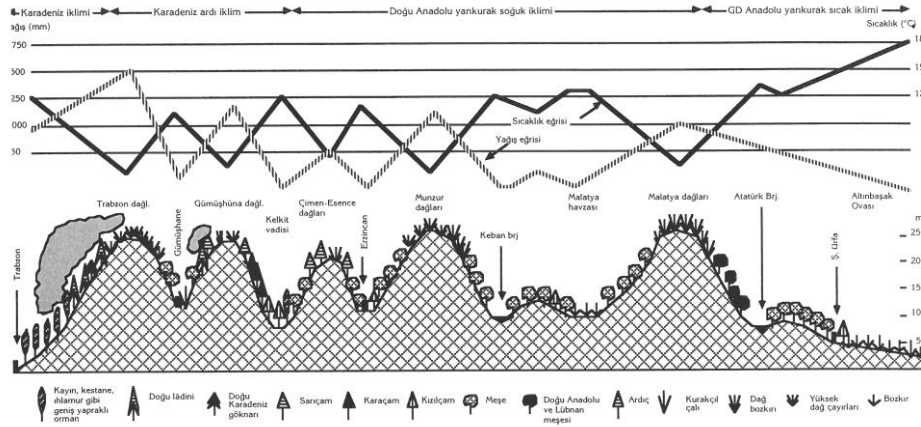
2. Akarsularla dağlık alanların yer yer dar ve derin olarak yarılması, yerel ve lokal iklim koşullarının oluşmasına imkân vermiş, baraj yapımını kolaylaştırmıştır.
3. Her jeolojik zaman ve devirlere ait arazilere ait ana materyalin mevcudiyeti yerel olarak ana materyalin etkisini yansıtan ortamların oluşmasını sağlamıştır.
4. Toros ve Kuzey Anadolu dağ kuşakları cephelerin ve denizel etkilerin iç kısımlara kadar ilerlemesini engelleyerek, özellikle İç Anadolu'da yarıkurak iklim koşullarının oluşmasına yol açmıştır. Aynı durum etrafı dağlarla tektonik depresyonlar için de geçerlidir.
5. Engebeli ve yüksek topografya, farklı iklim koşulları, çeşitli ana materyalin varlığı bitki tür ve topluluğunun yetişmesine, dolayısıyla biyolojik zenginliğin artmasına ve farklı ekosistemlerin oluşmasına yol açmıştır. Öte yandan aynı türde olan bitki ve ağaçlarda farklı fenotipler, genotipler, alt türler, coğrafi varyeteler oluşmuştur. Örneğin yetişme koşulları açısından sarıçam ormanlarında 7 bölge ve 25 bölüm, Karaçam ormanlarında da 6 bölge ve 32 bölüm ayırt edilmiştir.
6. Bir bütün olarak değerlendirildiğinde Türkiye'nin arızalı bir topografya göstermesi, her ne kadar ulaşım, yerleşme ve tarım topraklarının azlığı açısından olumsuzluklar göstermesine karşın, düzlük ülkelere göre su verimi, barajlardan sağlanan içme, kullanma sulama suyu ve elektrik üretimi, farklı orman varlığı ve buna bağlı üretim, biyolojik zenginlik açısından önemli avantajlar sağlamıştır. Burada esas önemli olan ekosistemlere göre arazinin potansiyeli değerlendirilerek sürdürülebilir arazi kullanımının sağlanmasıdır.
- 7.



Şekil 5. Fındıklı-Cizre arasının topografik, bitki örtüsü ile yağış ve sıcaklık dağılışı profili. Profilde cephelerin engellenmesinden dolayı Doğu Karadeniz kuzeye ve Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarının iç kesimlere göre fazla yağış aldığı, Kaçkar dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında nemli ılıman-nemli soğuk iklim koşulları göstermesi ve sis almasının nemcil ve difüz radyasyon koşullarında bitkilerin yetişmesini sağladığı, doğrudan radyasyon alan ve yarınemli soğuk iklim koşulları gösteren kuzeydoğu Anadolu'da sarıçamların yaygınlaştığı, iç kesimlere doğru yarınemli-yarıkurak koşullar altında otsu vejetasyonun yaygınlaştığı görülmektedir.



Şekil 6. İnebolu-Gazipaşa arasının topografik, bitki örtüsü ile yağış ve sıcaklık dağılışı profili. Profilde yağışlı olan Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında yükseltiye bağlı olarak 1000 m'nin üzerine kadar asıl Akdeniz vejetasyonu olan kızılçam ve makilerin, bunun üstünde ise Akdeniz dağ ortamını oluşturan Toroslarda sedir, karaçam ve toros göknarının yetiştiği, Küre ve Ilgaz dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında nemli ve difüz radyasyon koşullarında kayın ile göknarların hâkim olduğu, yağışın azalarak sıcaklığın arttığı Taşköprü depresyonunda Akdeniz bitkilerinin yer aldığı, yağış gölgesinde kalan İç Anadolu'da yarıkurak koşullarda bozkır ile meşelerin çoğunlukta olduğu kurakçıl ormanların olduğu görülmektedir.

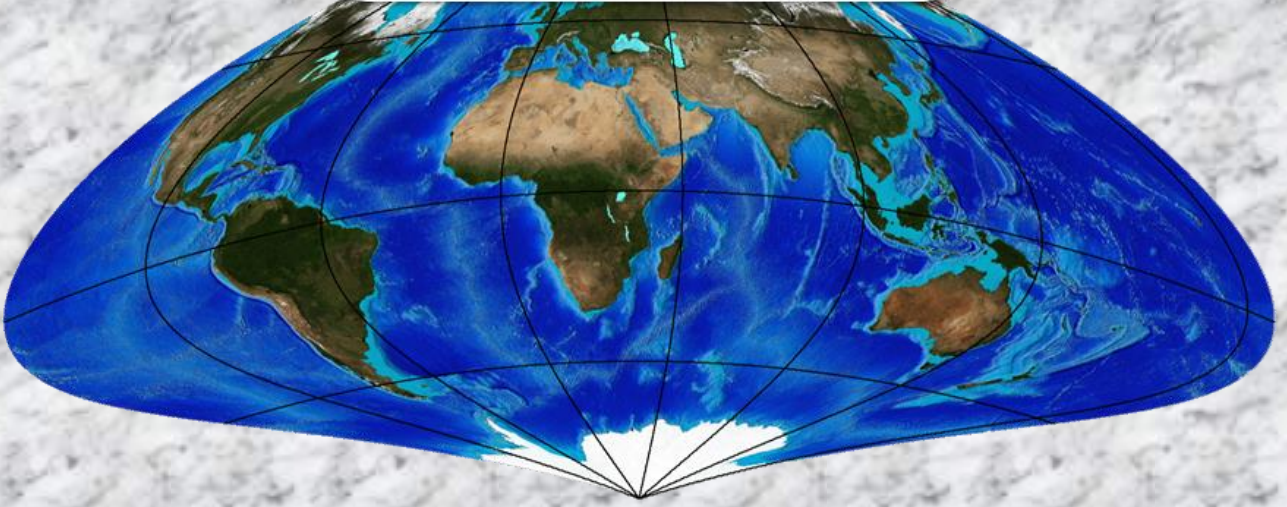
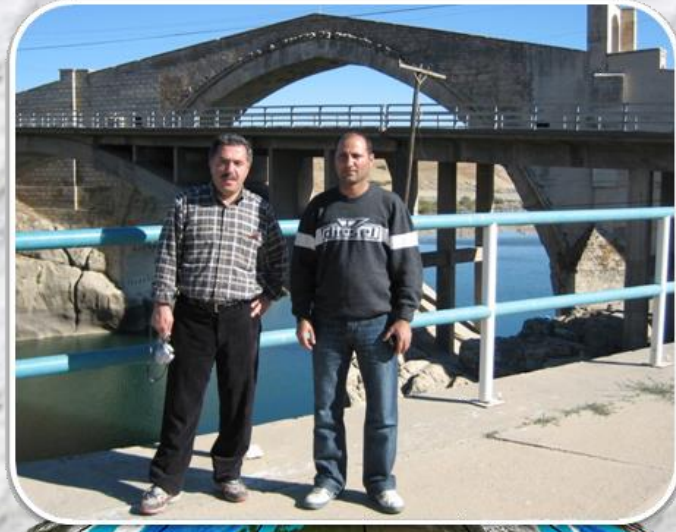


Şekil 7. Trabzon-Şanlıurfa arasındaki topografik, bitki örtüsü ile yağış ve sıcaklık dağılışı profili. Profilde Anadolu'da kuzey-güney yönünde baki ve yükselti ile karasallık koşullarına bağlı olarak farklı iklim tipleri ve buna bağlı olarak farklı ekosistemlerin oluştuğu görülmektedir. Anadolu'nun bu özelliğine bağlı olarak; Kuzeybatı Avrupa etkili olan nemli ılıman iklimi Karadeniz kıyılarında, nemli soğuk iklimin Kuzey Anadolu dağlarının yüksek kesimlerinde, katarların iç kesimlerinde etkili olan karasal iklimin İç Anadolu'da, Akdeniz havzasındaki Akdeniz ikliminin Güneydoğu Torosların eteklerinde hüküm sürdüğü ve bu bölgelere özgü bitkilerin yetiştiği ve tarımsal ürünlerin üretildiğini anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

- Atalay, İ., Tetik, M. ve Yılmaz, Ö., 1985, **Kuzeydoğu Anadolu'nun Ekosistemleri**. Ormançılık Araştırma Enst. Teknik Bül. No 154.
- Atalay, I. 1987. **Türkiye Jeomorfolojisine Giriş**. Ege Üni. Ed. Fak. No: 9. 451 s.
- Atalay, I. 1992. **The Paleogeography of the Near East (From Late Pleistocene to Early Holocene) and Human Impact**. Ege University Press. İzmir.
- Atalay, İ. 1994, **Türkiye Vegetasyon Coğrafyası**. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Atalay, İ. 1997, Red Mediterranean Soils in Some Karstic Regions of Taurus Mountains. Turkey, **Catena**. 247:260-28.
- Atalay, İ., 1995, Peridogenesis and ecology of karstic lands in Turkey. **Acta Carsologica**, 24:53-67.
- Atalay, İ. 1999. "Land Use in the Karstic Lands in the Mediterranean Region." **International Journal of Speleology**. 28 B 1/4. 111-118.
- Atalay, İ. 2002. **Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri-Ecoregions of Turkey**. Orman Bakanlığı Yay. No. 163.
- Atalay, İ. 2006, "The Effects of Mountainous Areas on Biodiversity: A Case Study from the Northern Anatolian Mountains and the Taurus Mountains. 2006." **Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung**. Band 41 / 2006
- Atalay, İ., 2008, **Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası**. Meta Basım, İzmir.
- Atalay, İ., 2010. **Uygulamalı Klimatoloji**. Meta Basım, İzmir.
- Atalay, İ., 2011, **Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği** (7. baskı). Meta Basım, İzmir.
- Atalay, İ., 2011, Türkiye'de karstlaşma ve Karst Ekolojisi. **Fiziki Coğrafya Araştırmaları Sistematiği ve Bölgesel**. Türk Coğrafya Kurumu Yay. 6:203-222.
- Atalay, İ. ve Efe, R., 2010, **Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nin Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması**. Ecology of the Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and Its Dividing In Terms of Seed Transfer. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müd. Yay. no. 37.
- Atalay, I. 2011, **Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası**. Meta Basım, İzmir. 584 s.
- Atalay, İ. and Efe, R., 2012, Ecological attributes and distribution of Anatolian black pine (*Arnold. subsp. pallasiana* Lamb. Holboe) in Turkey. **Journal Environment Biology**. 33:509-519.

- Atalay, İ. ve Efe, R., 2012, **Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. var. *sylvestris*) ormanlarının ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere ayrılması. Ecology of Scots pine (*P. sylvestris* L. var. *sylvestris*) and their dividing into regions in terms of seed transfer.** Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enst. Yay. No 42.
- Atalay, İ., 2012, Effects of topography on the precipitation distribution in Turkey. **Potentials and Problemes of Natural Environment in Turkey and Romania.** Proceedings. Eds. Atalay, Ielenicz, Balteanu and Efe. Inkilap Publishing Com., İstanbub. P. 127-146.



Murat Sunkar ve Saadetin Tonbul

**Batman Şehrinde (Güneydoğu Anadolu) Yaşanan
Paleotaşkınlar ve Analizleri**

Paleoflood Analyses in Southeastern Anatolia: Batman Case

Batman Şehrinde (Güneydoğu Anadolu) Yaşanan Paleotaşkınlar ve Analizleri

Paleoflood Analyses in Southeastern Anatolia: Batman Case

Murat Sunkar ve Saadetin Tonbul

Öz

Bu çalışmada, son yıllarda Batman'da büyük can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın olaylarının frekansını ortaya koymak amacıyla paleotaşkın analizleri yapılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Batman şehri önceleri bir köy (İluh) iken son 50 yıl içerisinde petrolün bulunması ve kırsal alanlardan kente olan göç sonrasında gelişerek orta ölçekli bir şehir olmuştur. İluh Deresi'nin yatağına kurulan şehrin büyümesi ile sel ve taşkın olaylarının sıklık ve frekansında artış gözlenmiştir. Sedimentolojik veriler geçmiş dönemdeki doğal ortam şartlarını yansıtan en sağlıklı veriler olduğu için paleotaşkınları araştırmak amacıyla sedimentolojik gözlem kuyuları açılmıştır. Batman şehri batısında İluh Deresi'nin, Batman Çayı'na karıştığı alanda oluşturduğu yelpaze üzerinde İluh Deresi yatağına yakın alanlarda açılan gözlem kuyularından alınan numuneler termolüminesans ve radyometrik yöntemlerle yaşlandırılmıştır. Açılan gözlem kuyularındaki sedimentolojik verilere göre Batman şehrinin kurulduğu alanda geçmişte 3 büyük taşkın yaşandığı görülmüştür. Radyokarbon (^{14}C) analizlerine göre yapılan yaşlandırmada bu taşkınlardan ilki günümüzden 1420 ± 21 yıl, üçüncüsü 220 ± 25 yıl öncesinde yaşanmıştır. Bu iki taşkın arasında yer alan ikinci taşkın dönemi ise tarihi verilere göre 800 yıl öncesinde görülmüştür. Termolüminesans analizlerine göre de bu taşkınların enerjileri geçmişten günümüze doğru azalmaktadır. Bu analizler dışında bölgesel ölçekli jeoarkeolojik ve tarihi veriler ile iklim değişimlerine yönelik yapılmış çalışmalar karşılaştırılarak bulunan tarihlerin doğruluğu test edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Paleotaşkın, Batman, İluh Deresi, Termolüminesans (TL), Radyometrik yaş

Abstract

In this study, paleoflood analyses were undertaken in order to determine the frequency of flood and overflow incidents which have caused the loss of life and property in Batman in recent years. Batman, founded as Iluh village in Southeastern Turkey, is now a city due to developments in oil industry in migration from rural areas within 50 years. The number and frequency of floods are increasing as city center expended to the river bed. Sediment log wells are opened for determining paleoflood features. Thermoluminescence and radiocarbon analyses are employed to the samples collected from log wells near Iluh riverbed where river fan widens. The sedimentological data revealed that 3 catastrophic flood occurred at present location of the city center. Radiocarbon analyses (^{14}C) dated the first flood 1420 ± 21 years BP, the third was dated to 220 ± 25 years BP. According to historical data, the period of the second flood between the first and third one dates back to 800 years BP. Thermoluminescence analyses showed a decrease in flood energy from past to present. Other than these analyses, regional scaled geoarchaeological and historical data and studies on the climate changes were compared and the accuracy of the found dates were tested.

Key words: Paleofloods, Batman, Iluh creek, Thermoluminescence (TL), Radiocarbon dating

Giriş

Türkiye'de 1990-2012 yılları arasında sel ve taşkın olaylarının sıklık ve frekansında artış görülmüştür. Bazı alanlarda afet boyutunda etkili olan bu olaylar fazla can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Türkiye'de son yıllarda görülen sel ve taşkınlar çoğunluğu Coğrafyacı'lar olmak üzere farklı meslek gurupları tarafından incelenmiştir (Koçman ve diğ., 1995; Uzun, 1995; Biricik, 1997; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Buldur ve diğ., 2007; Şahinalp, 2007; Ecer ve Yenigün, 2007; Sezen ve diğ., 2007; Türkoğlu, 2009). Fakat bu çalışmaların hiçbirinde paleotaşkınlar değinilmemiş ve bunlara yönelik analizler yapılmamıştır. Bu yönü ile tarafımızdan yapılan bu çalışma Türkiye'deki ilk paleotaşkın çalışmasıdır. Dünya'da ise farklı ülkelerde paleotaşkın çalışmaları başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları; ABD'de (Kochel et al., 1982; Ely and

Baker, 1985; O'Connor et al., 1994; Carson, 2006) Avusturalya (Baker and Pickup, 1987; Pickup et al., 1988), Hindistan (Ely et al., 1996; Kale et al., 2000), İspanya (Benito et al., 2003a; Thorndycraft et al., 2005; Thorndycraft, ve Benito, 2006) Fransa (Sheffer et al., 2003a; Sheffer et al., 2008), Yunanistan (Woodward et al., 2001) Güney Afrika (Zawada, 1997), Çin (Yang et al., 2000) ve Japonya'da (Jones et al., 2001) yapılmıştır.

Batman şehri, İluh Deresi'nin Batman Çayı'na bağlanmadan önceki bölümü üzerinde kurulmuş ve 1970'den sonra hızla gelişerek orta ölçekli bir sanayi şehri olmuştur (Şekil 1). Bu tarihten sonra, Batman'da büyük can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın olaylarının sıklık ve frekansında artış gözlenmiştir. Şiddetli yağışlar sonrasında hemen her yıl şehir merkezinde görülen sel ve taşkınlar İluh Dersi ve kollarına bağlı gerçekleşmektedir. En son 31 Ekim-1 Kasım 2006 tarihinde afet boyutunda yaşanan taşkında 10 kişi hayatını kaybetmiş, 20 milyon dolarlık maddi zarar ortaya çıkmıştır (Şekil 2).

İluh Deresi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kırâ ve Raman Dağı arasında kalan alanın sularını drene eden ve Batman şehri batısında Batman Çayı'na bağlanan mevsimlik bir akarsudur. Piramidal şekli ile 316 km²'lik bir alanın sularını toplamaktadır (Şekil 1). Havza alanının geniş olması ve akarsuyun mevsimlik bir durum göstermesi sağanak yağışlar sonrasında sel ve taşkın oluşturması açısından önemli bir özelliktir.

Bölge genelinde sık yaşanan sel ve taşkın olaylarının açıklanması, bölgede geçmişte yaşanan taşkınların ortaya konulması ile mümkündür. Taşkınların sıklık ve frekansını ortaya koyabilmek için yaşanan taşkınların bilinmesi gereklidir. Bu bilgi sedimantolojik veriler, tarihi vesikalar, resmi kayıtlardan elde edilmektedir. Geçmişte yaşanan hidrojeolojik olaylarla ilgili tarihi araştırmalar faydalı bilgi ve belge sağlayabilmektedir (Petrucchi, and Polemio, 2009). Oluşan taşkınların normal bir doğal olay mı yoksa beşeri faaliyetler sonrasında ortaya çıkmış bir durum mu olduğunu belirlemek için paleotaşkın çalışmaları önemlidir.

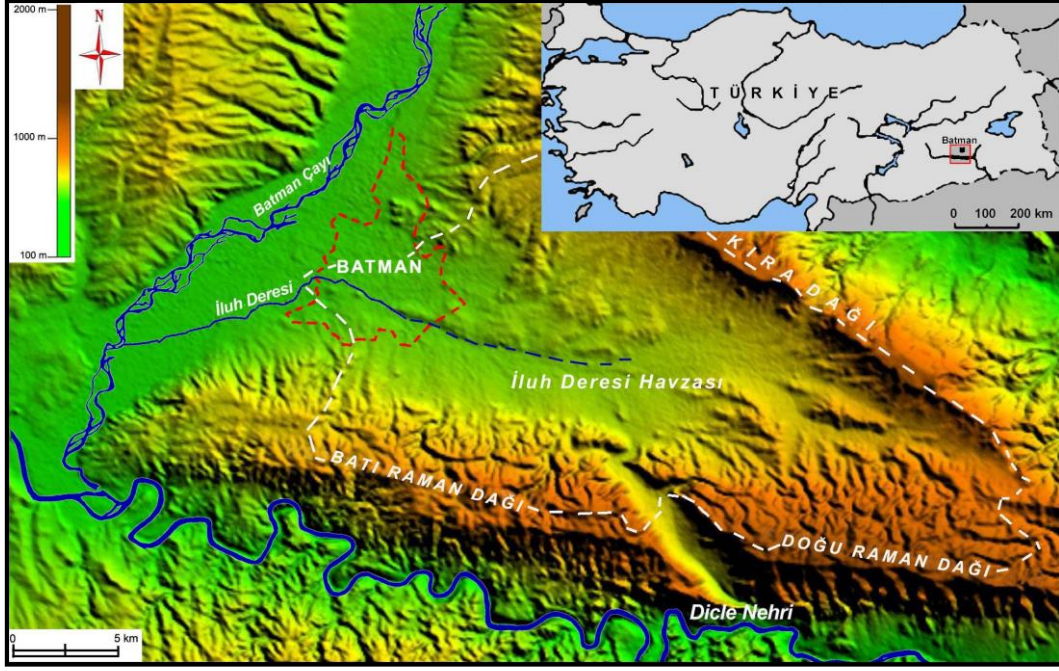
Batman'da 2006 yılında yaşanan taşkın konusunda tarafımızdan yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Sunkar ve Tonbul, 2011a,b,c,d; Tonbul ve Sunkar, 2011). Belirtilen çalışmalarda yaşanan taşkın farklı yönleri ile analiz edilmiş olduğundan bu çalışmada önceki çalışmalarımızdan farklı olarak Batman'da yaşanan taşkınların frekansını ortaya koyabilmek için paleotaşkın analizleri yapılmıştır. Taşkın görüldüğü akarsuya ait hidrolojik veriler bulunmadığı için paleotaşkın analizlerinde sık kullanılan farklı yöntemlere başvurulmuştur. Bu yöntemlerden ilkinin sedimantolojik analizler (1), ikincisini sedimantolojik analizler sonucunda elde edilen bulguların yaşlandırılması oluşturmaktadır (2). Yaş verilerinin doğruluğunu test etmek amacıyla bölge genelindeki tarihi ve jeoarkeolojik çalışmalar incelenmiştir (3). Bütün bu çalışmalar ile birlikte iklim değişimlerini ortaya koyan sedimantolojik ve polen analizlerine yönelik araştırmalar değerlendirilmiştir (4). Bu değerlendirmeler sonucunda 4 farklı yöntemle ait bulgular karşılaştırılarak Batman'da görülen paleotaşkın dönemleri belirlenmiştir. Aynı zamanda jeoarkeolojik, sedimantolojik ve polen analizleri Geç Holosen'deki taşkın dönemlerine ışık tutacak nitelikte olduğu görülmüştür.

Metod ve Veri

Paleotaşkın araştırmaları disiplinler arası bir çalışmadır. Paleotaşkın analizleri için özellikle jeomorfoloji, sedimantoloji, hidroloji, hidrolojik modelleme ve istatistiki çalışmalar gereklidir (Benito and Thorndycraft, 2005). Bu çalışmada paleotaşkın analizleri yapmak için; (1) Batman şehri çevresini gösteren uydu görüntüleri ve 1/25.000 ölçekli topografya haritaları üzerinden topografik analizler, (2) ayrıntılı arazi çalışmaları, (3) sedimantolojik ve jeomorfolojik incelemeler yapılmıştır. Sedimantolojik çalışmalarda; (4) gözlem kuyuları açılarak kesitler çizilmiş, (5) yaşlandırma yapmak amacıyla numuneler alınmıştır (Şekil 3).

Arazi gözlemlerinde sedimantolojik gözlem kuyularının açılacağı yerler belirlenmiştir. İluh Deresi mevsimlik akıma sahip olduğu için en uygun alanın bu dere tarafından oluşturulan yelpazenin genişlemeye başladığı alanlar olduğuna karar verilmiştir. Bu karar doğrultusunda Çay Mahallesi'nde İluh Deresi yatağı ve çevresinde basit usulde iş makinesi ile 4 gözlem kuyusu açılmıştır. Daha sonra açılan gözlem kuyularında profil alınacak kesimlerde temizlik çalışması yapılmıştır (Şekil 4).

Açılan sedimantolojik gözlem kuyularında çakıllı seviyelerde taşkınla geldiği belirgin olan çanak çömlek parçalarına rastlanmıştır. Bunlarla birlikte ağırlıkları 50 gramdan az kemik parçaları bulunmuştur. Alınan numuneler güneşten etkilenmemesi için siyah poşetlere bırakılmıştır. Bu numunelerden ilki termoluminesans, ikincisi radyokarbon yöntemiyle analiz edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası



Şekil 2. 31 Ekim-1 Kasım 2006 tarihinde İluh Deresi'nin taşması sonucu Batman şehrinde büyük can ve mal kayıpları yaşanmıştır.

Termolüminesans analizleri için çalışma alanında çeşitli derinliklerden (2 nolu kesitte 170-190, 200-215 ve 260-290 cm, Şekil 7, 8) alınan örnekler güneş ışınlarından etkilenmemesi için siyah plastik poşetlere konulmuştur (Aitken, 1998). Güneş ışınlarının doğrudan örnekler üzerine gelmesi tuzaklanmış olan elektronları, özellikle 40°C'den sonra etkilemekte ve TL okumalarında olumsuz sonuçlar oluşturmaktadır (Bluszcz, 2001). Çalışma alanında yıllık TL dozunu saptamak amacıyla dozimetre yerleştirilmediğinden örnekler arasında göreceli ayrışma ve çökme sırasındaki yüzeylenme sürelerini saptamak amacıyla TL verileri örnekleri kendi arasında değerlendirilmiştir. Alınan çanak çömlek parçalarında TL okumaları yapılması için örnekler saf su ile temizlenmiş ve daha sonra 25°C'de kurutulup, yüzeyi kazındıktan sonra agat havanda ince silt boyutunda (20-10 mikrometre) öğütülmüştür. Öğütülen parçacıklar sırasıyla %10 HCl ve HF asitleriyle 1 saatlik işleme tabi tutularak okumada sorun oluşabilecek karbonatlı bileşikler uzaklaştırılmıştır. Örnekler daha sonra saf su ile yıkanarak artık HCl ve HF temizlenmiştir. İki kısma ayrılan örneklerden ilki doğal termolüminesans diğeri de ultraviyole lamba altında tuzaklardaki enerjinin boşaltılmasından sonra 5 dakika süreyle gama ışınlarıyla tuzaklar doldurularak tuzak yoğunluğu ölçülmüştür.

Gözlem kuyularından alınan, insan ve hayvan kemikleri olduğu düşünülen parçalar ise radyometrik (¹⁴C) yöntemle analiz edilerek yaş tayini yapılmıştır. Paleohidroloji çalışmalarında tam yaş tayini için radyokarbon yaşlandırması standart bir iştir (Baker ve diğ., 1983; 1985). Sedimentolojik analizler sonucunda bulunan kemik parçalarının taşkın dönemlerini yansıtmassından emin olmak amacıyla tarihi ve jeoarkeolojik bulgular ile sedimentolojik ve polen analizleri karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda radyokarbon yaş sonuçları ile diğ er analizlerin sonuçları uyumlu çıkmıştır.

Bulgular

Batman çevresinde yaşanan paleotaşkınları ortaya koymak için detaylı jeomorfolojik gözlem, sedimentolojik ve termolüminesans analizler ile radyokarbon yaşlandırması yapılmıştır. Ulaşılan bulgular tarihi ve jeoarkeolojik verilerle karşılaştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Jeomorfolojik ve Sedimentolojik Bulgular

Batman şehri, Batman Çayı'nın eski menderes yeniği taraçaları ve İluh Deresi'nin oluşturduğu yeni alüvyon yelpazesi üzerine kurulmuştur. Şehrin kurulduğu alandaki bu taraçalar, İluh Deresi tarafından ikiye bölünmüştür. Batman şehrinin kurulduğu alanı etkileyen derelerin vadileri yukarı havzada derin ve belirgin bir yapıya sahiptir. Fakat şehrin kurulduğu alandaki düşük eğimli dere yatakları, şehirleşme sonucu ortadan kaldırılmıştır (Şekil 5).

Dicle Nehri ve Batman Çayı vadileri boyunca yapılan jeomorfolojik gözlemlerde vadi tabanından 25-45 m (T3) ve 10-15 m (T4) yüksekte yer alan taraça depolarında taşkın malzemesi görülmüştür. Bu durum bölgede taşkınların geçmişte de sıklıkla yaşanmakta olduğunun göstergesidir.

Batman şehri batısında İluh Deresi'nin Batman Çayı'na karıştığı alanda oluşturduğu yelpazenin çok geniş olması ve 1-2 m derinlerde çakıllı seviyelerin varlığı yelpazenin gelişiminde taşkınların önemli olduğunu göstermektedir. (Şekil 6, 7). Yelpaze üzerinde açılan 1 Nolu gözlem kuyusunda yüzeyden derine doğru 250-260 cm kalınlığında az milli toprak zonu yer almaktadır. Bu seviyeden sonra 60 cm kalınlığında iyi sıkışmış ince kum ve çakıldan oluşan kırmızı renkli bir tabaka bulunmaktadır. Bu bölüm diğ er profillerde daha yüzeye yakın görülen ve taşkını gösteren çakıllı seviyelere karşılık gelmektedir.

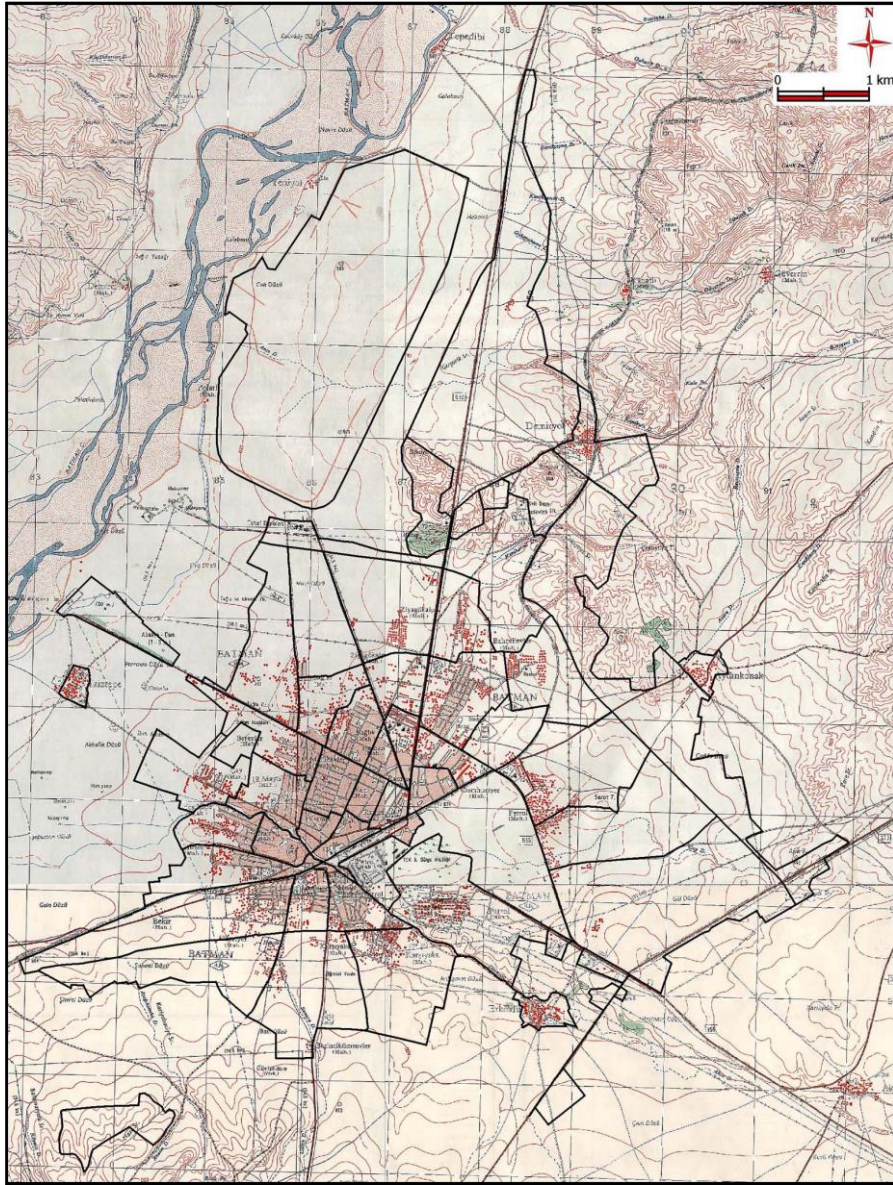
İluh Deresi kıyısında açılan 2 nolu gözlem kuyusu paleotaşkınları en iyi yansıtan kesit özelliğindedir. Bu kesitte yüzeyde 30 cm kalınlığında 1990 yılından sonra yaşanan taşkınla gelmiş toprakla karışık (evsel atıklar içeren) tabaka ve bu seviyenin altında 20 cm kalınlığında içerisinde, bez ve poşet parçalarının bulunduğu ince lamine milli tabaka yer almaktadır. Derine doğru 110 cm kalınlığında alt seviyeleri çakıllı, kil, mil ve toprak karışımının olduğu bölüme geçilmektedir. Kesitte en üstte yer alan ve yakın dönemde oluşan taşkın malzemesi dışında 290 cm derinliğine kadar, kalınlığı 10-50 cm arasında değişen ve taşkınla oluşan 3 ayrı çakıllı seviye daha yer almaktadır (Şekil 6, 7).

Çakıl, kum ve milli seriler halinde olan bu tabaklardaki malzemenin unsur boyutu alt tabakalara geçildikçe büyümektedir. Bu durum geçmişte yaşanan taşkınların günümüze doğru enerjilerinin azaldığını göstermektedir. Yine bu çakıllı seriler arasında çanak, çömlek ve kemik parçalarının bulunması yaşanan taşkınların yakın dönemde olduğunu göstermektedir. Çakıllı tabakalar içerisinde bu tip malzemenin varlığı geçmişte yaşanan taşkınların havzadaki kırsal yerleşmeleri etkilediğinin delilleridir.

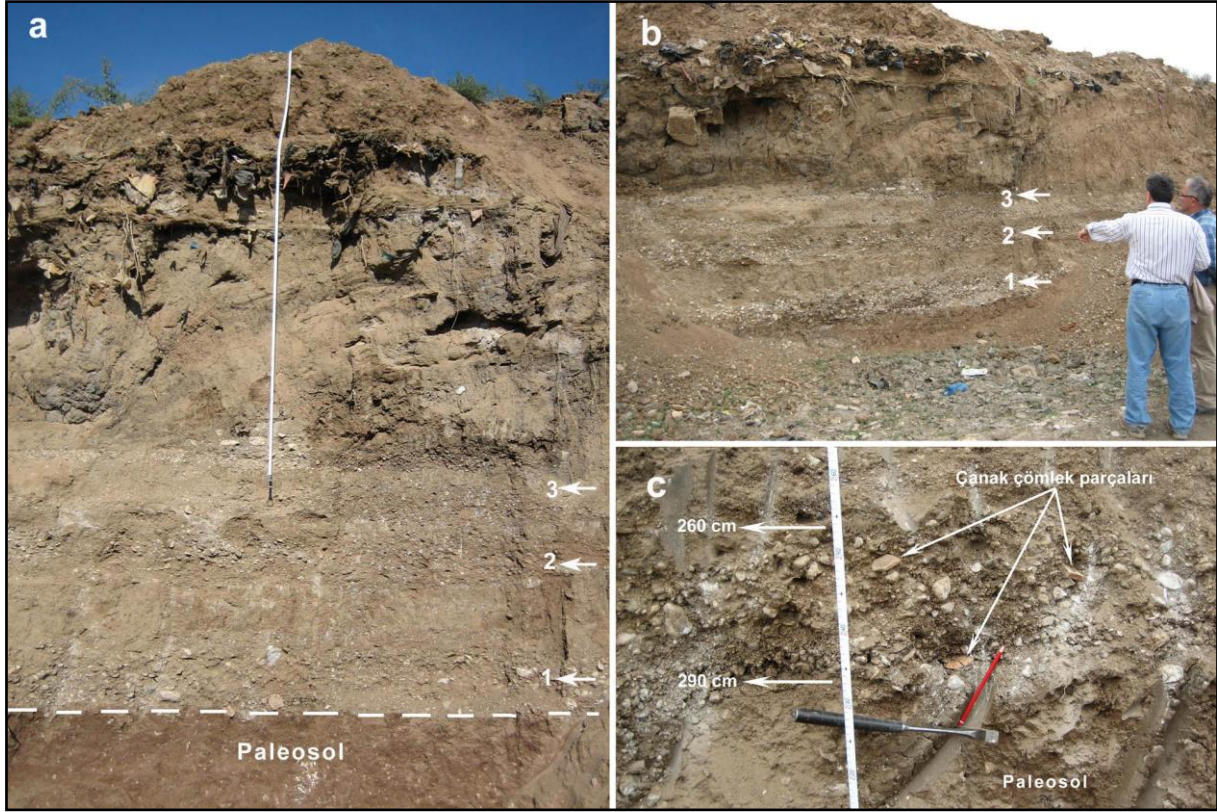
2 nolu kuyunun batısında açılan 3 nolu kuyuda yukarıda gözlenen kesit özellikleri değişmektedir. Bu durum insan müdahalesi sonucu İluh Deresi'nin yatağının değiştirilmesine bağlıdır. 2 nolu kuyu kesitinde 160-290 cm derinlikler arasında belirgin olarak gözlenen farklı çakıllı seriler 3 nolu kuyuda dikkat çekici değildir. 3 nolu gözlem kuyusuna ait kesitte 175-185 cm seviyelerinde görülen çakıllı geçiş ve az çakıllı kahverengi toprak zonu, 2 nolu profilde 260-290 cm seviyelerinde görülen çakıllı seviyeye karşılık gelmektedir.

4 nolu gözlem kuyusu 2 nolu gözlem kuyusunun kuzeybatısında tarım arazisi üzerinde açılmıştır. 2 nolu kuyuya yakın olması nedeniyle bu profilin özelliklerine yakın bir profile sahiptir (Şekil 7). 4 nolu gözlem kuyusuna ait profilde de 2 nolu profilde olduğu farklı taşkınları gösteren katmanlar bulunmaktadır. 4 nolu profilde 110-135 ve 250-260 cm derinliklerinde görülen çakıllı seviyeler geçmişte yaşanan taşkınlardan ilk ve son taşkını göstermektedir.

Paleotaşkınların analizi amacıyla açılan 2 nolu gözlem kuyusundan 170-190, 200-215 ve 260-290 cm seviyelerinden alınan çanak çömlek parçaları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çukurova Üniversitesi (Adana) Toprak Laboratuvarı'nda yaptırılan Termoluminesans deneyleri ile Almanya'da yaptırılan ^{14}C analizlerinin sonuçları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 5. Batman şehrinin 1986 yılında hazırlanmış topografya haritası üzerindeki yayılış alanları ile 2008 yılı imar planına göre şehrin kapladığı alanlar görülmektedir. 1986 yılında şehrin dar alanlı olduğu ve bu dönemden sonraki gelişmede şehir içinde kalan dere yataklarının ortadan kaldırıldığı görülmektedir.



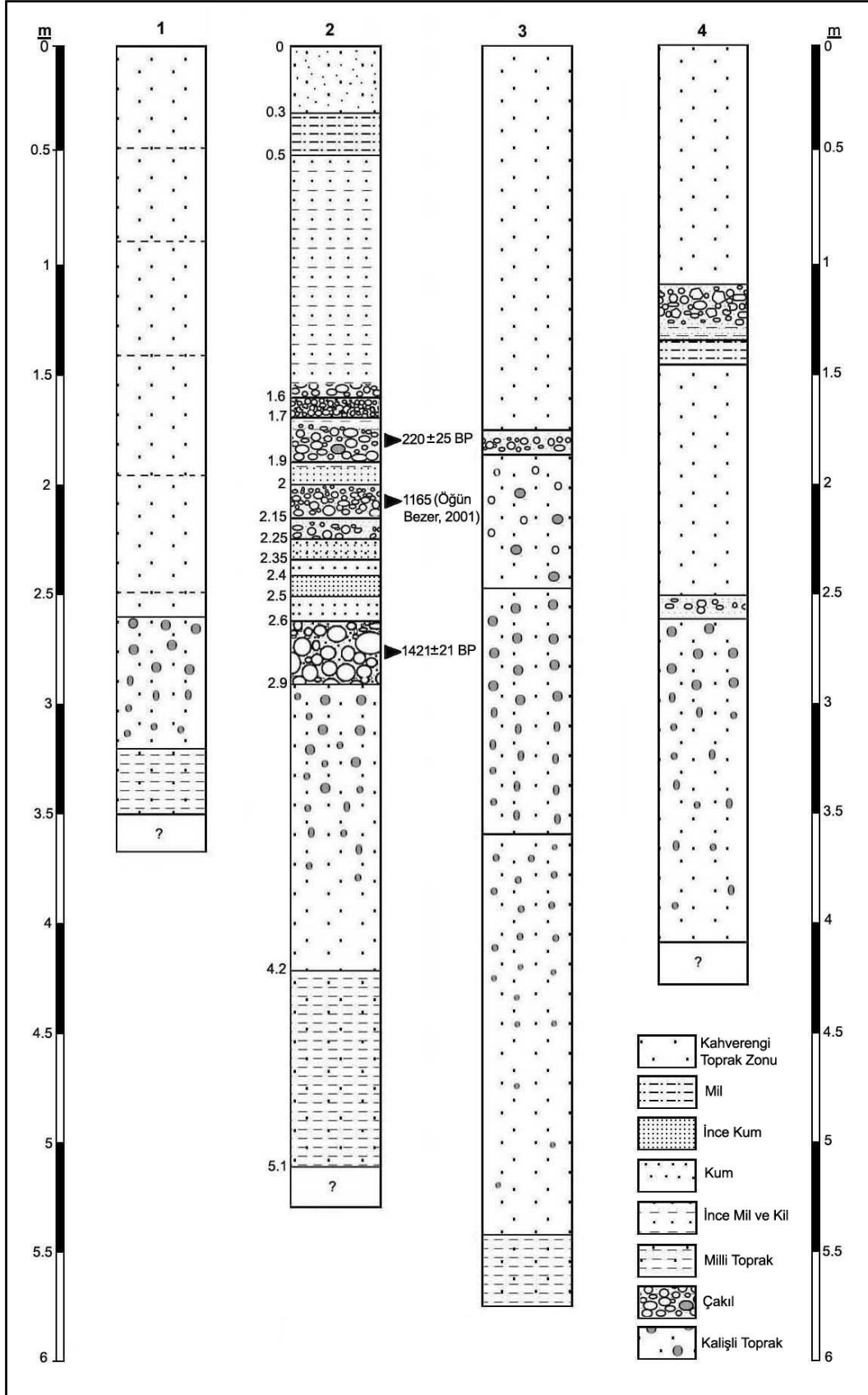
Şekil 6. Çay Mahallesi 'nde İluh Deresi yatağında açılan 2 nolu gözlem kuyusu (a) (1, 2, 3; farklı taşkın dönemleri). 2 nolu gözlem kuyusunda farklı taşkın dönemlerini yansıtan çakıl, mil ve ince kumdan oluşan tabakaları bir arada görmek mümkündür (b). Çakıl boyutlarının alttan üste doğru küçülmesi yaşanan taşkınların enerjilerinin günümüze doğru azaldığını göstermektedir (c).

Termoluminesans (TL) Analiz Sonuçları

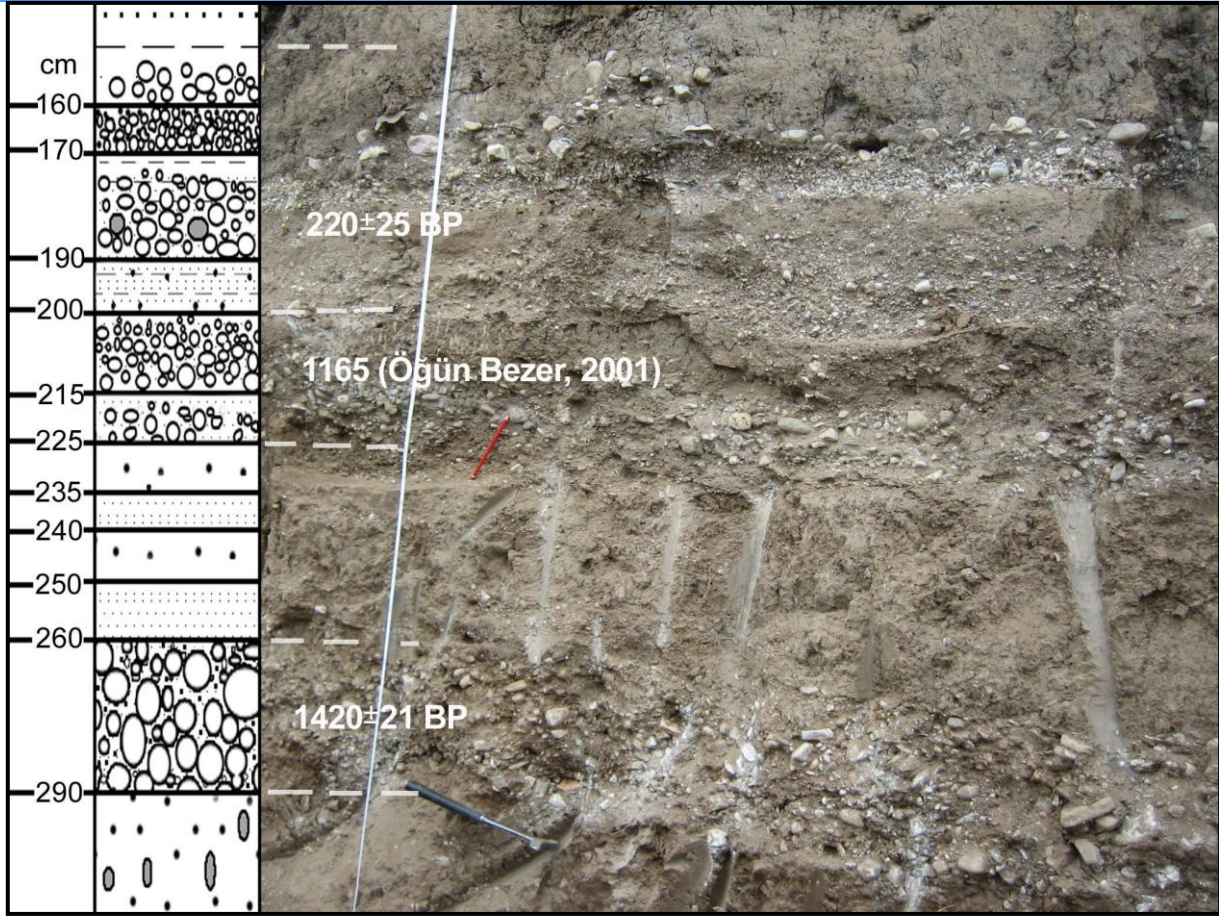
Arazide TL doz ölçümü yapılmadığı için örneklerin (290-260 cm, 215-200 ve 190-170 cm) aralarında göreceli olarak TL verileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonrasında hangi katmanın bir diğerinden daha uzun süre güneş ışınları etkisinde kaldığı başka bir deyişle üzeri örtülmeden bir diğerinden az ya da çok mu kaldığı hakkında yorumlar yapılmıştır. Yorumların temelini seramik örneklerde kuvars minerallerindeki elektron tuzaklarının doluluğu oluşturmuştur (Kitis ve diğ., 2003). Benzer çalışmalar başka bir tanımla göreceli ayrışma ve güneşlenme süreçlerinin göreceli karşılaştırılması birçok çalışmada yer almıştır (Ögelman ve Kapur, 1982, Yeğingil ve Kapur, 1985; Akça et al. 2001),

290-260 cm örnekleri (Şekil 8); (1) Genellikle kaba mutfak gereçlerinden oluşan (iri gözenekli, sırsız, heterojen pişirim renkli) seramik örneklerin kuvars minerali TL verileri söz konusu katmanın diğer katmanlardan daha düşük süre açıkta kaldığını ortaya koymuştur (Şekil 9). Örnekler taşındıktan kısa bir süre sonra başka bir çökel katmanıyla örtülme olasılığı oldukça yüksektir. Söz konusu katmandaki iri çakıl ve kayaç parçacıklarının varlığı materyalin yüksek bir enerjiyle taşındığını ortaya koymaktadır (Dietrich ve diğ. 1999). (Şekil 9, 10, 11).

215-200 cm örnekleri; (2) İnce sırlı seramik materyallerinin de bulunduğu katmandaki seramiklerin TL verileri katmanın güneşlenme süresinin 290-260 cm örneğinden daha fazladır. Ancak 170-190 cm örneğinden daha düşük olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 9, 10, 11). Katmandaki çökel materyalin orta boylu ve küçük çakıllardan oluşması (materyaldeki derecelenme ve boylanma) (Şekil 7, 8) taşıma sürecindeki etken enerjinin orta düzeyli olduğunu ortaya koymaktadır (Pettijohn ve diğ. 1987). Bu bağlamda 215-200 cm'de yer alan örneklerin orta enerjili bir akımla taşınan ve 290 cm örneklerine oranla daha uzun süre yüzeyde kalan bir katman olma olasılığı oldukça yüksektir.



Şekil 7. Çay Mahallesi'nde açılan gözlem kuyularına ait stratigrafik kesitler (Kesitler ölçekli çizilmiştir). İluh Deresi yatağında farklı noktalarda açılan 4 gözlem kuyusunda da paleotaşkınlarla ait tabakalar gözlenmiştir. Bunların içerisinde son 1500 yılda görülen taşkınları yansıtan en ideal kesit 2 nolu gözlem kuyusunda görülmüştür.



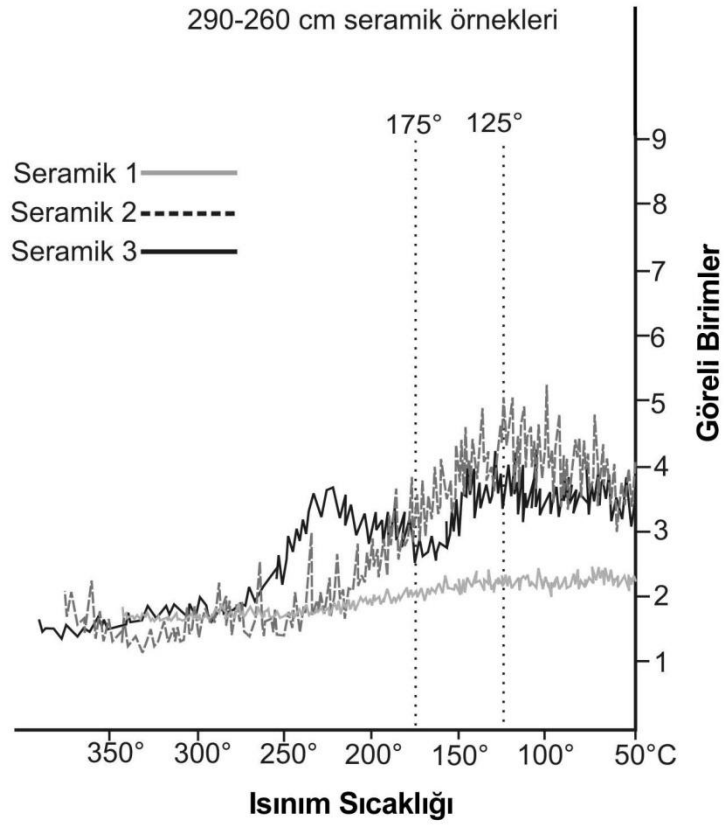
Şekil 8. Çay Mahallesi'nde açılan 2 Nolu gözlem kuyusundan numune alım yerleri. Çakıllı tabakalar farklı taşkın dönemlerini göstermekte olup çanak çömlek parçaları bu tabakaların içerisinde bulunmuştur. 20-30 cm kalınlığında olan bu tabakalar hafif sarımsı ince kumdan oluşan tabakalarla birbirinden ayrılmaktadır.

190-170 cm örnekleri; (3) İnce yapılı sırlı ve homojen pişirim rengine sahip seramik örneklerinde yapılan TL ölçümlerinde, TL elektron grafiği en yüksek olan seramikler 190-170 cm katmanında yer almaktadır (Şekil 11). Örneklerde kuvars mineralinin ısıma dorukları diğer katmanlardaki seramik örneklerin kuvars yansımalarından belirgin düzeyde yüksektir (Şekil 9, 10, 11). Katmanda ayrıca derecelenme ve boylanma yönünden materyallerin her iki katmandan daha ince olması materyalin taşınma sürecindeki akarsu etkisinin göreceli daha düşük olduğunu düşündürmektedir (Şekil 8).

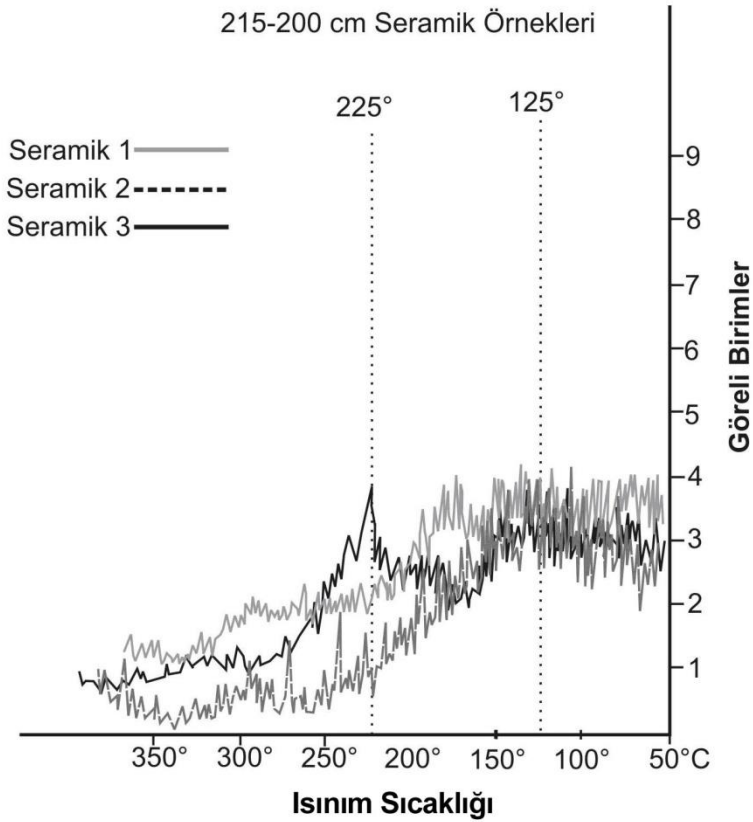
¹⁴C Analiz Sonuçları

Radyokarbon yaşlandırmasında hata payının genellikle 4-160 yıl arasında olduğu belirtilmektedir (Trumbore, 2000). Bu tarihlere rağmen paleotaşkın depoları ile ilgili son 1000 yıllık dönemlerdeki yaşlandırmada hata payı 25-50 yıl arasındadır. Bu hata payı taşkın frekans analizleri için kabul edilebilir bir hatadır (Benitto and Thorndycraft, 2005). Bu çalışmada alınan numuneler çok küçük olmasına rağmen hata payı 25 yılı geçmemiştir.

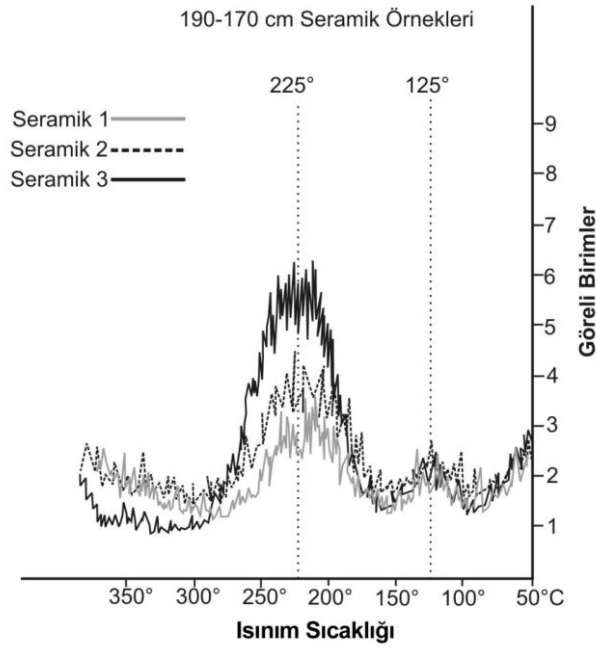
Batman'da yaşanan paleotaşkınları ortaya koymak için açılan 2 nolu gözlem kuyusundan alınan numuneler (170-190, 260-290 cm; Şekil 7, 8) ¹⁴C yaş tayini için Heidelberger Akademie Der Wissenschaften'e gönderilmiştir. Gözlem kuyularında yapılan çalışmalarda radyokarbon analizinde kullanılacak malzemeye sadece 2 nolu kuyuda rastlanmıştır. İnsan ve hayvan kemiği olduğu düşünülen bu malzemeler küçük boyutlu (50 gramdan az) olduğu için yaş tayini uzun dönem almıştır. Titiz çalışma sonucu alınan ¹⁴C analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 9. 2 nolu kuyuda 290-260 cm arasında çakıllı seri içerisindeki seramiklerin TL analiz sonuçları (1)



Şekil 10. 2 nolu kuyuda 215-200 cm katmanındaki seramiklerin TL analiz sonuçları (2)



Şekil 11. 2 nolu kuyuda 190-170 cm katmanındaki seramiklerin TL analiz sonuçları (3)

Çizelge 1. Batman Batısında Çay Mahallesi'nde 2 Nolu Gözlem Kuyusundan Alınan Numunelerin ^{14}C Analiz Sonuçları (09.04.09)

No	Lab. and dept	Sample Label	date ^{14}C BP	Mean ^{13}C	δ	Calibrated age 1σ	Calibrated age 2σ
27943	Hd- cm	II-1. 170-190	25	220±	-	cal AD 1650- 1950	cal AD 1644- 1951
27944	Hd- cm	II-4. 260-290	±21	1420	-	cal AD 618- 649	cal AD 600- 656

Not : Calibrated with INTCAL04 and CALIB5 (Reimer at all., 2004)

Bu değerlendirmelere göre Batman şehri çevresinde günümüzden 1420 ± 21 yıl öncesinde çok büyük bir taşkın yaşanmıştır. Bu döneme ait çakıllı seviyenin üzerine ince kum ve milli seviyelerin gelmesi bu dönemden sonra nemli ve yağışlı bir dönemin hüküm sürdüğünü göstermektedir. Günümüzden 220±25 yıl öncesinde de büyük bir taşkın olayı yaşanmıştır. Yaşanan bu son taşkın, ilk taşkına göre daha düşük enerjilidir. Bu dönemler arasında da başka büyük bir taşkın yaşandığı sedimantolojik gözlemlerden anlaşılmaktadır. Ancak bu seviyede analiz için veri bulunamadığından tam olarak dönemi çıkarılamamıştır. Fakat, Öğün Bezer (2001) tarafından yapılan çalışmada tarihi kaynaklarda Batman çevresinde 19 Mayıs 1165 tarihinde büyük bir taşkın yaşanmış olduğu belirtilmektedir. Radyokarbon yaş verileri ile bu tarih karşılaştırıldığında aradaki 2. taşkın yaklaşık günümüzden 800 yıl önce yaşanmış olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Böylece Batman çevresinde son 1500 yıllık dönemde yaşanan taşkınları doğru bir şekilde tespit etmek mümkün olmuştur.

Tarihi ve Jeoarkeolojik Bulgular

Geçmişte yaşanan sel ve taşkınların özelliklerinin bilinmesi, gelecekte yaşanması muhtemel sel ve taşkın davranışlarını kestirmede büyük önem taşımaktadır. Bu yönüyle sel ve taşkın çalışmalarında paleo ya da tarihi dönemdeki taşkınların incelenmesi gereklidir. Batman yakın dönemde kurulan yeni bir şehir olduğu için bu alanda geçmişte görülen sel ve taşkınların kayıtları yoktur. Fakat Batman Çayı kıyısında kurulan kırsal yerleşmelerin taşkınlardan etkilenmiş olması, geçmişte yörede taşkınların sık yaşandığını göstermektedir. Batman çevresinde bilinen en büyük taşkın 19 Mayıs 1165 tarihinde yaşanmıştır. Bu felakette 160 kişi hayatını kaybetmiştir (Öğün Bezer, 2001). İkinci büyük taşkın İkiztepe Köyü batısında Batman Çayı taşkın yatağı üzerinde kurulan El Medine'de görülmüştür (Zengin, 2005). 1926 yılında Batman Çayı'nın taşması sonucu El Medine'nin büyük bölümü tahrip olmuştur (Şekil 12).

El Medine'nin ne zaman kurulduğu tam olarak bilinmemekle birlikte, 1899 yılı salnamelerine göre; Diyarbakir Vilayeti idari teşkilatı içerisinde 128 haneli bir yerleşmedir. Radyokarbon yaşlandırmasına göre son önemli taşkın günümüzden 220±25 yıl öce yaşanmış olması El Medine'nin bu taşkından sonra 1800'lü yılların başında kurulmuş olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de çok büyük merkezler dışında yaşanan taşkınlara ait tarihi belgelere ulaşmak çok güçtür. Bununla birlikte Fırat ve Dicle vadileri boyunca yapılan çalışmalarda Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tarihi dönemlerde yaşanan taşkınlara ait önemli bulgulara ulaşılmıştır (Wilkinson, 1999; Köroğlu, 2001; Kuzucuoğlu, 2002; Doğan, 2004; Şekil 13). Şüphesiz Fırat ve Dicle nehirlerinin yukarı havzalarında görülen taşkınların, aşağı havzalarda da etkili olduğu düşünülmektedir. Fırat ve Dicle vadilerinde yer alan höyüklerde yapılmış arkeolojik kazı sonuçları günümüzden 1500 yıl öncesine ait 4000-5000 yıllık süre içerisindeki taşkınlar konusunda sağlıklı veriler sunmaktadır (Çizelge 2).

Fırat ve Dicle nehirleri üzerinde yapılan baraj suları altında kalan tarihi yerleşmelerdeki arkeolojik kazılarda tarihi dönemlere ait önemli taşkın verilerine ulaşılmıştır Dicle Nehri Vadisi'ndeki arkeolojik kazıların büyük bölümü Batman'a çok yakın alanlardaki höyüklerde yapılmıştır (Şekil 13). Bu nedenle jeoarkeolojik veriler yöredeki paleotaşkın konusunda oldukça sağlıklı sonuçlar sunmaktadır.

Batman, son 50 yıllık dönemde hızlı şehirleşme hareketleri sonucunda gelişerek il olmuştur. Şehrin kurulduğu alanda bu dönemden önce İluh adında küçük bir köy yerleşmesi bunuyordu. Bunun dışında Batman şehri kuzeybatısında Dicle Nehri ve Batman Çayı'nın birleşme alanında yer alan Kortik Tepe Aceramic Neolithic (M.Ö.10500?) dönemde kurulmuştur (Özkaya and San, 2002). Dicle Nehri ve Batman Çayı vadisinde yoğun olan tarihi yerleşmeler yörenin tarihin ilk dönemlerinden beri yerleşmeye sahne olduğunu göstermektedir.

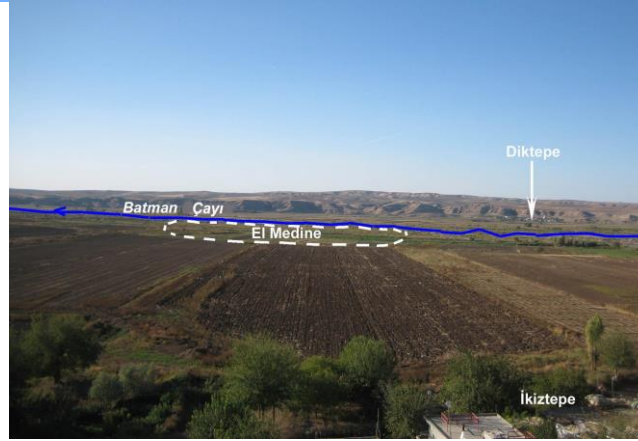
Bismil (Diyarbakır)-Batman arasında Dicle Vadisi'nde yapılan arkeolojik kazılarda yörenin Holosen dönemindeki doğal ortam şartlarında önemli değişimler olduğu tesbit edilmiştir (Kuzucuoğlu, 2002; Doğan, 2004). Bismil-Batman arasında Dicle Nehri taraçaları üzerinde yer alan tarihi yerleşmelerde yapılan çalışmalarda ulaşılan jeoarkeolojik verilere göre bu alan Neolitik'den beri yerleşmeye sahne olmuştur. Dicle Nehri taraçaları üzerine kurulan bu yerleşmeler belli dönemlerde yaşanan taşkınlardan etkilenmiştir (Çizelge 3). Büyük taşkınların olduğu dönemlerde biriktirme, ara dönemlerde ise yarıma olayları yaşanmıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki biriktirme ve yarıma dönemlerinin ayrılmasında Demir çağına kadar Doğan'ın (2004) sınıflandırması, bu dönemden günümüze kadar olan biriktirme ve yarıma dönemleri ise İluh Deresi'nin oluşturduğu yelpaze üzerinde tarafımızdan gerçekleştirilen sedimantolojik analizlere göre yapılmıştır. Arkeolojik kazılardaki taşkın verileri genelde günümüzden 1500-2000 yıl öncesi döneme ait verilerdir. Bu çalışmada ise eksik olan son 1500 yıllık dönemdeki taşkın dönemleri belirlenmiştir. Sonuçta jeoarkeolojik bulgular ile bu çalışmadaki yaş sonuçları birleştirilerek Batman çevresinde son 6000 yıllık süre içinde görülen paleotaşkınlar tesbit edilmiştir.

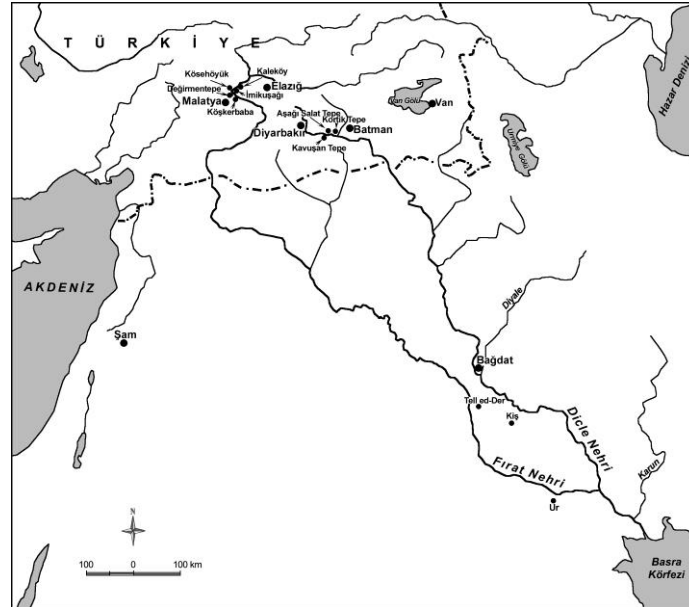
Tartışma ve Sonuçlar

En doğru paleotaşkın teknikleri paleostage indicators ve yüksek akarsu seviyelerinin belirlenmesine dayanmaktadır (Benito and Thorndycraft, 2005). Paleotaşkın çalışmalarında sel yatağı (slackwater) depoları dışında diğer paleostage indicators de kullanılmaktadır (Baker, 2008). Bu nedenle paleotaşkın çalışmalarında slackwater depolarının bulunması bir zorunluluk değildir. Paleotaşkın çalışmaları genelde bir akarsu vadisinde taşkınların sık yaşandığı alanlarda yürütülmektedir. Bu çalışmada da İluh Deresi Vadisi'nde taşkın olaylarının sık görüldüğü bölümündeki sedimantolojik verilere göre yapılmıştır (Şekil 3). Mevcut bulgular jeoarkeolojik verilerle karşılaştırılarak son 1500 yıllık dönemde Batman çevresinde yaşanan taşkınlar belirlenmiştir (Çizelge 2, 3).

İluh Deresi'nin oluşturduğu yelpazenin önemli bir bölümü yerleşmeler tarafından işgal edildiği için fazla gözlem kuyusu açılamamıştır. Bununla birlikte açılan 4 gözlem kuyusundan sağlıklı sonuçlar elde edilmiştir. Alüvyon yelpazeleri içerisindeki çakıllı seviyeler akarsuların enerjilerinin yüksek oldukları dönemleri göstermektedir. İluh Deresi gibi havzası geniş mevsimlik akarsularda çakıllı seviyeler aynı zamanda taşkın dönemlerine karşılık gelmektedir. İluh Deresi'nin Batman şehri çıkışında açılan gözlem kuyularından 2 nolu kesit böyle bir yapıya sahiptir. Bu kesitte çakıllı serilerle birlikte ince kum ve milli tabakalar da yer almaktadır.



Şekil 12. İkiztepe köyü güneyinde Batman Çayı taşkın yatağına kurulan ve 1926 ile sonrasında yaşanan taşkınlar sonucu tamamen ortadan kalkan El Medine yerleşmesi.



Şekil 13. Fırat ve Dicle nehirlerinin yukarı ve aşağı havzalarında yer alan ve taşkından etkilenen tarihi yerleşmeler.

Batman şehri çevresinde yerleşme tarihi eski olduğu için gözlem kuyularında taşkınla gelmiş çok sayıda çanak çömlek parçasına rastlanmıştır. Bu tür malzemeleri akarsu kıyılarında görmek her zaman mümkün değildir. Arazide dozimetre ile ölçüm yapılmadığından çanak çömlek parçalarının yaşı belirlenememiştir. Bu malzeme taşkının şiddetinin ortaya konulması amacıyla Termoluminesans yöntemiyle analiz edilmiştir. Tarihi kanıtlar dışında selle geldiği belirgin kemik parçaları ise radyokarbon yöntemi (^{14}C) ile yaşlandırılmıştır. Paleotaşkın araştırmalarında radyokarbon standart bir iş olduğu için bu çalışmada da radyokarbon yaşlandırması kullanılmıştır (Baker ve diğ., 1983; 1985). Son 1500 yıllık dönemi kapsayan bu veriler ile bölgeye ait iklim ve vejetasyon kayıtları karşılaştırıldığında mevcut yaşlandırmanın doğru olduğu görülmüştür (Şekil 14).

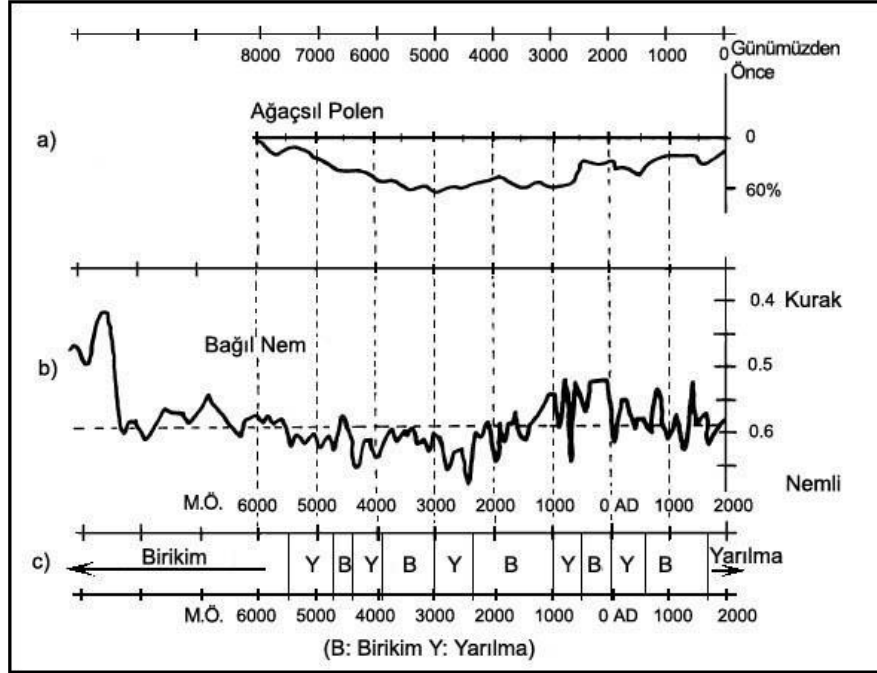
Van Gölü çevresi için yapılan arboreal polen analizleri ve Van Gölü sedimanlarının jeokimyasal analizleri ile ulaşılan sonuçları Fırat ve Dicle vadilerinde görülen taşkınlar için de kullanmak mümkündür. Van Gölü her ne kadar Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne uzak ve farklı iklim özellikleri gösterse de Fırat ve Dicle nehirlerinin yukarı havzaları ile benzer özelliklere sahiptir. Bu yönü ile Van Gölü çevresi için elde edilen polen ve paleoiklim verileri (Bottema, 1995; Lemka and Sturm, 1997), Fırat ve Dicle nehirlerinin Türkiye sınırları içinde kalan bölümleri için referans olarak kullanılabilir. Bu referans özellikle taşkın çalışmasında daha uygun düşmektedir. Nitekim ağaçsı polenlerin azaldığı dönemler kurak ve yarılma, arttığı dönemler nemli ve biriktirme dönemlerine karşılık gelmektedir. Bu durum son 1500 yıl içerisinde daha net gözlenmektedir (Şekil 14).

Çizelge 2. Yukarı Fırat ve Dicle Nehirleri Vadileri İle Güney Mezopotamya'da Yer Alan Tarihi Yerleşmelerde Yapılan Arkeolojik Kazılara Göre Tesbit Edilen Paleotaşkınlar ve Görüldüğü Dönemler

Akarsu-Bölge	Lokasyon (Höyük-Antik Yerleşme)	Dönem	Tarih	Kaynak
Dicle Nehri	Kortik Tepe (Bismil/Diyarbakır)	Çanak Çömleksiz Neolitik	M.Ö. 6000	Doğan, 2004
	Kavuşan Tepe (Bismil/Diyarbakır)	Geç Kalkolitik-Erken Bronz Çağı	M.Ö.3000-2000	Doğan, 2004
	Aşağı Salat Tepe (Bismil/Diyarbakır)	Erken Bronz Çağı I Erken Bronz Çağı – Demir Çağı Orta Çağ ve Bugün	M.Ö.2800-2650 M.Ö.2650-1200 M.S.500 ve Sonrası	Doğan, 2004
	Değirmen-tepe (Kale/Malatya)	Erken Bronz Çağı I- Demir Çağı	M.Ö.3000-1000	Esin, 1987; Köroğlu, 2001
	Köşkerbaba (Kale/Malatya)	Erken Bronz Çağı - Demir Çağı	M.Ö.2650-1200	Bilgi, 1987; Köroğlu, 2001
Fırat Nehri	İmikuşağı (Baskil/Elazığ)	Geç Bronz Çağı	M.Ö.2000-1500	Sevin, 1995; Köroğlu, 2001
	Köşehöyük ve Kaleköy	Erken Bronz Çağı - Demir Çağı	M.Ö.2650-1200	Özdoğan, 1977; Köroğlu, 2001
	Ur Kenti	Geç Kalkolitik- (Ubaid Dönemi)	M.Ö.3500	Wolley,1954; Köroğlu, 2001
	Ur Kenti	Erken Bronz Çağı I (Erken Dynasties I ve II)	M.Ö.2700	Köroğlu, 2001
Güney Mezopotamya	Kiş Province	Erken Bronz Çağı I (Erken Dynasties I ve III)	M.Ö.2900 M.Ö.2600	Köroğlu,2001; Doğan, 2004
	Tell ed-Der (Bağdat Güneyi)	Geç Bronz Çağı	M.Ö.1830-1770 M.Ö.1770-1700 M.Ö.1700-1650 M.Ö.1650-1500	Köroğlu, 2001

Çizelge 3. Arkeolojik ve Yaşlandırma Verilerine Göre Bismil Batman Arasında Dicle Nehri ve Batman Çayı Çevresinde Biriktirme (accumulation) ve Yarılma (incision) dönemleri

Dönemler	Sediment Birikimi yada Yarılması
Erken Neolitik (M.Ö. 6000)	Birikim
Geç Neolitik (M.Ö. 6000-5500)	Yarılma
Erken Kalkolitik (M.Ö. 5500-4000)	Birikim
Geç Kalkolitik-Erken Bronz Çağı (M.Ö. 4000-2650)	Yarılma
Erken Bronz Çağı –Demir Çağı? (M.Ö.2650-1200)	Birikim
Demir Çağı -İlk Çağ ve Orta Çağ (M.Ö. 1200-M. S.637)	Yarılma
Orta Çağlar ve Modern Çağ (M.S.637- M.S.1800)	Birikim
Modern Çağ (M.S.1800 ve Sonrası)	Yarılma



Şekil 14. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde birikme ve yarılma dönemlerinin arboreal pollen (ağaçsıl) ve atmosferik nem ile karşılaştırılması. a) Van Gölü, Söğütü'de yapılan sedimantolojik analizlere göre ağaçsıl polenler (Bottema, 1995); b) Nemlilik durumu (Lemka and Sturm, 1997); c) Son 6-7 bin yılda görülen birikme ve yarılma dönemleri. Taşkın dönemlerinde birikme bunu takip eden dönemlerde ise yarılma olayları gerçekleşmiştir. Bu olay yukarıdaki kurak ve nemli dönemlerle uyumluluk göstermektedir.

Van Gölü sedimanlarının jeokimyasına yönelik yapılan çalışmada (Lemka and Sturm, 1997) son 1500 yıllık dönemdeki nemli ve kurak dönemler ile İluh Deresi için yapmış olduğumuz paleotaşkın analizleri arasında çok yakın bir ilişki görülmüştür. Sedimantolojik analizlere göre geçmişte Batman çevresinde 3 büyük taşkın olayının yaşandığı tespit edilmiştir. ^{14}C BP yaşlandırmasına göre bu taşkınlardan ilki günümüzden 1420 ± 21 yıl üçüncüsü ise 220 ± 25 yıl öncesinde yaşanmıştır. Bu iki taşkın dönemi arasında yer alan üçüncü taşkın dönemi ise tarihi verilere göre yaşlandırılmış olup günümüzden 800 yıl önce görülmüştür. Tarihi kayıtlara göre 19 Mayıs 1165 yılında Batman bölgesinde yaşanan sel ve taşkın (Öğün Bezer, 2001) bu ikinci taşkını karşılamaktadır. Van Gölü çevresinde son 1500 yıllık dönemde yaşanan kurak dönemler ile Batman çevresinde yaşanan taşkın dönemleri aynı tarihlere karşılık gelmektedir. Van Gölü sedimanlarının jeokimyasal analizlerinde yaklaşık günümüzden 1400, 800 ve 200 yıl öncesinde görülen kurak dönemler ile Batman çevresinde görülen taşkın dönemleri örtüşmektedir. Bütün bu veriler polen, sediment ve ^{14}C BP yaşlandırmasının doğruluğunu desteklemektedir.

Sonuçta, Van Gölü çevresinde yapılan polen ve jeokimyasal analizler, Fırat ve Dicle vadilerindeki jeoarkeolojik çalışmalar, tarihi veriler ve tarafımızdan yapılan analizler Batman çevresi ve bütün Güneydoğu Anadolu'da Holosen boyunca biriktirme ve yarılma dönemleri arasında 1000-1200 yıllık bir periyodun olduğunu göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 107Y072 nolu proje kapsamında hazırlanmış olup bu desteklerinden dolayı proje ekibi olarak TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca radyokarbon analizlerini yapan Heidelberger Akademie Der Wissenschaften'de çalışan sayın KROMER'e teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynakça

- Acar, A., 2008. 'EL-Medine: Batman Suyu'nun Tarihten Sildiği Şehir', 1st International Symposium on the History and Culture of Batman and its Vicinity, Proceedings I, pp. 297-309, 15-17 April 2008. Batman / Turkey.
- Aitken, M. J., 1998. An Introduction to Optical Dating. Oxford University Press, Oxford. 280 pp.

- Akça, E., Akça, F., Kızırlaranoğlu, H. A., Eswaran, H., Fitzpatrick, E. A., Zoroğlu, L., Kapur, S., 2001. 'The Burial of the Roman City of Tarsus, Turkey: Natural or Human-Induced?' *Ulusal Kil Sempozyumu*, Sayfa: 410-418, 19-22 Eylül 2001 Konya.
- Akça, E., Çimrin, K. M., Şenol, M., Köse, O., Üner, T., Kapur, S., 2002. 'Hasbey Ovası (Van) Topraklarının Oluşumu Van Gölü Havzası İçin Bir Model', *Doğu Anadolu Jeoloji Çalıştayı 2002 02-06 Eylül Bildiri Özleri* s.14 Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Baker, V. R., Kochel, R. C., Patton, P. C. and Pickup, G., 1983. 'Paleohydrologic analysis of Holocene flood slack-water sediments', *International Association of Sedimentologists* 6, 229-239.
- Baker, V. R., Pickup, G., Polach, H. A., 1985. 'Radiocarbon dating of flood events, Katherine Gorge, Northern Territory, Australia'. *Geology* 13, 344-347.
- Baker, V. R., Pickup, G., 1987. 'Flood geomorphology of the Katherine Gorge, Northern Territory, Australia'. *Geological Society of America. Bulletin* 98, 635-646.
- Baker, V. R., Webb, R. H., House, P. K., 2002. 'The scientific and societal value of paleoflood hydrology'. In: House, P.K., Webb, R.H., Baker, V.R., Levish, D.R. (Eds.), *Ancient Floods, Modern Hazards: Principles and Applications of Paleoflood Hydrology*, Water Science and Application Series, vol. 5, pp. 127-146.
- Baker, V. R., 2008. 'Paleoflood hydrology: Origin, progress, prospect', *Geomorphology*, 101 (2008), 1-13.
- Benito, G., Sopena, A., Sanchez, Y., Machado, M. J., Pe'rez Gonzalez, A., 2003. 'Palaeoflood record of the Tagus river (Central Spain) during the Late Pleistocene and Holocene', *Quaternary Science Reviews* 22, 1737-1756.
- Benitto, G. And Thorndycraft, V. R., 2005. 'Paleoflood hydrology ant its role in applied hydrological sciences', *Journal of Hydrology*, 313 (2005) 3-15.
- Bilgi, Ö., 1987. 'Köşkerbaba Höyük Kazısı', *Aşağı Fırat Projesi 1978-1979 Çalışmaları*, Lower Euphrates Project, 1978-1979 Activities, Ankara, 189-201
- Biricik, A. S., 1997. 'Senirkent'de Sel Afetleri (13 Temmuz 1995- 18,19 Temmuz 1996)', *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı:1, Sayfa: 9-30, İstanbul.
- Bluszcz A., 2001, 'Simultaneous OSL and TL Dating of Sediments', *Quaternary Science Reviews*, Elsevier 20, (5,1) 761-766 pp.
- Bottema, S., 1995. 'Holocene vegetation of the Van area: Palynological and chronological evidence from Soğütlü'. *Vegetation History and Archaeobotany*, 4, 187-193. In: Wilkinson, T.J., 1999. *Holocene valley fills of Southern Turkey and Northwestern Syria: recent geoarchaeological contributions*. *Quaternary Science Reviews* 18, 555-
- Buldur, A. D., Pınar, A. ve Başaran, A., 2007. '05-07 Mart 2004 Tarihli Göksu Nehri Taşkını ve Silifke'ye Etkisi', *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 17, Sayfa: 139-160, Konya.
- Carson, E. C., 2006. 'Hydrologic modeling of flood conveyance and impacts of historic overbank sedimentation on West Fork Black' Fork, Uinta Mountains, northeast Utah, USA', *Geomorphology* 75 (2006) 368-383.
- Dietrich, W. E., Day, G. and Parker, G., 1999. 'The Fly River, Papua New Guinea: inferences about river dynamics, floodplain sedimentation and fate of sediment'. In: *Varieties of Fluvial Form*. (ed. by A. J. Miller & A. Gupta), 345-376, John Wiley& Sons, Chichester, UK.
- Doğan, U., 2004. 'Holocene fluvial development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as documented by archaeological data', *Quaternary International* 129 (2005) 75-86.
- Ecer, R. ve Yenigün, K., 2007. 'Gap Bölgesi'nde Kentsel Altyapının Bir Taşkın Örneğinde Değerlendirilmesi; Nedenler ve Öneriler', *TMMOB Afet Sempozyumu*, Sayfa: 185-200, Ankara.
- Ely, L. L., Baker, V. R., 1985. 'Reconstructing paleoflood hydrology with slackwater deposits—Verde River, Arizona'. *Physical Geography* 6, 103-126.
- Ely, L. L., Enzel, Y., Baker, V.R., Kale, V. S., Mishra, S., 1996. 'Changes in the magnitude and frequency of Holocene monsoon floods on the Narmada River, Central India'. *Bulletin of the Geological Society of America* 108, 1134-1148.
- Esin, U., 1987. 'Değirmen-tepe Kazısı, 1979, Aşağı Fırat Projesi 1978-1979 Çalışmaları', *Lower Euphrates Project, 1978-1979 Activities*, Ankara, 89-101.

- Gürer, İ. ve Özgüler, H., 2004. 'Flood Disasters In Turkey- The Case Study: May 1998 Flood In Northwestern Black Sea Region of Turkey', Balwois Konferansı: Karar Destekleyici Olarak Su Gözlem ve Bilgi Sistemleri, 25-29 Mayıs 2004, Ohrid, Makedonya.
- Jones, A. P., Shimazu, H., Oguchi, T., Okuno, M., Tokutake, M., 2001. 'Late Holocene slackwater deposits on the Nakagawa River, Tochigi Prefecture, Japan', *Geomorphology* 39, 39–51.
- Kale, V. S., Singhvi, A. K., Mishra, P. K., Banerjee, D., 2000. 'Sedimentary records and luminescence chronology of Late Holocene palaeofloods in the Luni River, Thar Desert, northwest India', *Catena* 40, 337–358.
- Kitis G., Pagonis V., Drupieski C., 2003. 'Cooling rate effects on the thermoluminescence glow curves of Arkansas quartz, *Physica status solidi*'. A. Applied research vol. 198, No: 2, pp. 312-321.
- Kochel, R. C., Baker, V.R., Patton, P.C., 1982. 'Paleohydrology of Southwestern Texas'. *Water Resources Research* 18, 1165–1183.
- Koçman, A., Kayan., İ. ve diğ., 1996. İzmir'de 3-4 Kasım 1995 Karşıyaka Sel Felaketi (Oluşumu, Gelişimi, Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler). Ege Üniversitesi İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları No: 1, İzmir.
- Köroğlu, K., 2001. 'Fırat Havzasında Tufanı Anımsatan Sel Baskınları'. *Toplumsal Tarih*, 2001–07, 26–31.
- Kuzucuoğlu, C., 2002. 'Preliminary observation on the Tigris Valley terraces between Bismil and Batman'. In: Tuna, N., Velibeyoğlu, J. (Eds.), *Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu-Carchemish Dam Reservoirs Activities in 2000*. METU, Ankara, pp. 759–771.
- Lemcke, G., & Sturm, M. 1997. 'd18O and trace element measurements as proxy for the reconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey): Preliminary results'. In: Wilkinson, T.J., 1999. *Holocene valley fills of Southern Turkey and Northwestern Syria: recent geoarchaeological contributions*. *Quaternary Science Reviews* 18, 555–571.
- O'Connor, J. E., Ely, L. L., Stevens, L. E., Melis, T. S., Kale, V. S., Baker, V. R., 1994. 'A 4500-year record of large floods in the Colorado River in the Grand Canyon, Arizona'. *Journal of Geology* 102, 1–9.
- Ögelman, G. Y. and Kapur, S., 1982. 'Thermoluminescence reveals weathering stages in basaltic rocks'. *Nature* Vol. 296. No: 5854. pp. 231-232.
- Öğün Bezer, G., 2001. 'Selçuklular Zamanında Anadolu'da ve Civar Bölgelerde Kıtık'. *Tarih Boyunca Anadolu'da Doğal Afetler ve Deprem Semineri, Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 67-83.
- Özdoğan, M., 1977. 'Aşağı Fırat Havzası 1977 Yüzey Araştırmaları, (İstanbul) ', In: Köroğlu, K., 2001. *Fırat Havzasında Tufanı Anımsatan Sel Baskınları*. *Toplumsal Tarih*, 2001–07, 26–31.
- Özkaya, V., San, O., 2002. 'Körtik Tepe 2001 Kazısı'. 24. Kazı Sonuçları Toplantısı, In: Doğan, U. 2004, *Holocene fluvial development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as documented by archaeological data*, *Quaternary International* 129 (2005) 75-86.
- Petrucchi, O. and Polemio, M., 2009. 'The role of meteorological and climatic conditions in the occurrence of damaging hydro-geologic events in Southern Italy'. *Natural Hazards and Earth System Science*, 9, 1005-118.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., Siever, R., 1987. *Sand and Sandstone*, Springer & Verlag, Berlin, 553 pp.
- Pickup, G., Allan, G., Baker, V.R., 1988. 'History, palaeochannels and palaeofloods of the Finke River, central Australia'. In: Warner, R.F. (Ed.), *Fluvial Geomorphology of Australia*. Academic Press, Sydney, pp. 177–200.
- Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H., Blackwell, P. G. and Buck, C. E., 2004. 'IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0-26 Cal Kyr BP'. *Radiocarbon*, 46 (3) 1029-1058.
- Şahinalp, M., 2007. 'Neden ve Sonuçlarıyla Şanlıurfa İlinde Yaşanan Sel Felaketleri (28, 29 Ekim, 1 Kasım 2006) ', *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 49, Sayfa: 89-122, İstanbul.
- Sevin, V., 1995. 'İmikuşağı I, (6.-1. Yapı Katları) '. In: Köroğlu, K., 2001. *Fırat Havzasında Tufanı Anımsatan Sel Baskınları*. *Toplumsal Tarih*, 2001–07, 26–31 Ankara.
- Sezen, N., Gündüz, N., ve Malkaralı, S., 2007. 'Meric River Floods and Turkish-Bulgarian Cooperations'. *International Congress on River Basin Management*, 646-654, http://www.dsi.gov.tr/english/congress2007/chapter_4/125.pdf.
- Sheffer, N. A., Enzel, Y., Benito, G., Grodek, T., Porat, N., Lang, M., Naulet, R., Couer, D., 2003, 'Paleofloods and historical floods of the Ardecha River, France'. *Water Resources Research* 39, 1376

- Sheffer, N. A. Rico, M. Enzel, Y. Benito, G. Grodek, T. 2008. 'The Paleoflood record of the Gardon River, France: A comparison with the extreme 2002 flood event'. *Geomorphology*, Volume 98, Issues 1-2, 1 June 2008, Pages 71-83
- Sunkar, M., and Tonbul, S., 2011a. 'Effect of Changes in Geomorphological Units on Flood and Torrent Events due to Rapid Urbanization in Batman'. *e-Journal of New World Sciences Academy, Nature Sciences*, Volume: 6, Number: 1, 4A0034, 1-29.
- Sunkar, M., and Tonbul, S., 2011b. 'Effect of meteorological events on flood occurrence in Batman, Turkey'. *Journal of Environmental Hydrology*, Volume: 19, Paper: 7, <http://www.hydroweb.com/journal-hydrology-2011-paper-7.html>.
- Sunkar, M., and Tonbul, S., 2011c. 'Effect of Human Factors on Occurrence of Flood and Torrent Events in Batman, Southeastern Turkey'. *Electronic Journal of Social Sciences*, ISSN: 1304-027, Summer-2011, Volume: 10, Issue: 37 (267-292).
- Sunkar, M., and Tonbul, S., 2011d. 'Hydrographic analysis of Iluh River (Batman) in relation to flood and torrent events'. *ELSEVIER Procedia - Social and Behavioral Sciences* 19 (2011) 537-546.
- Thorndycraft, V. R, Benito, G., Rico, M., Sa'nchez-Moya, Y., Sopen'a, A., Casas, A. 2005 'A long-term flood discharge record derived from slackwater flood deposits of the Llobregat River, NE Spain'. *Journal of Hydrology*; doi: 10.1016/j.hydrol.2005.02.028.
- Thorndycraft, V. R. ve Benito, G., 2006. 'The Holocene fluvial chronology of Spain: evidence from a newly compiled radiocarbon database'. *Quaternary Science Reviews*, Volume 25, Issues 3-4, Pages 223-234.
- Thorndycraft, V. R., Benito, G. 2006 'Late Holocene fluvial chronology in Spain: the role of climatic variability and human impact'. *Catena* 66 (1), pp.34-41, May 2006
- Tonbul, S. ve Sunkar, M. 2011 'Batman'da Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının (31 Ekim -1 Kasım 2006) Sebepleri ve Sonuçları'. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No:5, Sayfa: 237-258, İstanbul.*
- Turoğlu, H. ve Özdemir, H., 2005. *Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepleri, Etkileri, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri*, ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitabevi, İstanbul
- Türkoğlu, N., 2009. 'Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 31 Ekim-1 Kasım Tarihlerinde Meydan Gelen Taşkınların Analizi', *e-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 4, (4), 4A0015, 243-254
- Uzun, A., 1995. 'Erzurum Çevresindeki Sellere Bir Örnek: 16 Ağustos 1994, Rizekent Seli'. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 9, Sayfa:246-260, Samsun.
- Wilkinson, T. J., 1999. 'Holocene valley fills of Southern Turkey and Northwestern Syria: recent geoarchaeological contributions'. *Quaternary Science Reviews* 18, 555-571.
- Wolley, C. L., 1954. 'Excavations at Ur, (New York) ', In: Köroğlu, K., 2001. *Fırat Havzasında Tufanı Anımsatan Sel Baskınları. Toplumsal Tarih*, 2001-07, 26-31.
- Woodward, J. C., Hamlin, R.H.B., Macklin, M.G., Karkanis, P., Kotjabopoulou, P., 2001. 'Quantitative sourcing of slackwater deposits at Boila rockshelter: a record of late-glacial flooding and Palaeolithic settlements in the Pindus Mountains, Northern Greece'. *Geoarchaeology* 16, 501-536.
- Yalçınlar, İ., 1995. 'Altmışbir Kişiyi Öldüren İzmir Sel Afeti'. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı:30, Sayfa: 1-6, İstanbul.
- Yang, H., Yu, G., Xie, Y., Zhan, D., Li, Z., 2000. 'Sedimentary records of large Holocene floods from the middle reaches of the Yellow River, China'. *Geomorphology* 33, 73-88.
- Yeğingil, Z. ve Kapur, S., 1985. 'Adana yöresine (Türkiye'nin güneyi) ait seramiklerin TL tarihlendirmesi ve ısıtılma sıcaklıklarının belirlenmesi'. *Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri VI*, 15-17 Mayıs, İstanbul.
- Zawada, P. K., 1997. 'Palaeoflood hydrology: method and application in flood-prone southern Africa'. *South African Journal of Science* 93, 111-131.
- Zengin, B., 2005. *Geçmişten Günümüze Batman. Batman Kültür ve Sanat Derneği, Matris Matbaacılık, Batman.*



Asaf Koçman

Çeşme (İzmir) Yöresinde Kıyı Kumullarındaki Güncel Gelişmeler

Çeşme (İzmir) Yöresinde Kıyı Kumullarındaki Güncel Gelişmeler

Asaf Koçman

“Bu yazıyı; akademik çalışmalarının büyük bir bölümünü kıyı alanlarında çevre değişimleri ile ilgili olarak öncü düzeyde gerçekleştiren değerli dostum, meslektaşım, İlhan KAYAN’a ithaf ediyorum. Aktif meslek yaşamı kadar, emeklilik yaşamını da üretken ve mutlu geçirmesi dileklerimizle..” A.K.

Öz

Çeşme yöresi elverişli iklimi, güzel kıyı ve plajları, temiz denizleri, otelleri ve ikinci, konutları (yazlıklar) ile Türkiye’nin turizm bakımından en canlı köşelerinden birisidir. Ne var ki; yörenin kıyı alanları iklim etmeninin denetimi altında ve insan-çevre ilişkileri bağlamında bir etkileşim süreci içindedir. Yörede egemen olan şiddetli rüzgarlar plaj alanlarından deflasyonla taşıdıkları kumları art kıyı alanında biriktirerek güncel kumulları oluşturmaktadır. Bununla birlikte, kıyı alanlarındaki yapılaşma ve plajların yoğun kullanımı kıyı süreçlerinin işleyişi üzerinde bir müdahale şekli almış, doğal bir süreç olan kumul oluşumu etkilenmiş ve plajlara yakın konutlar ve tarım alanları kum deflasyonu altında kalmışlardır. Bu çalışmada, Çeşme yöresinde güncel kumul oluşumunun etken ve süreçleri ortaya konulmuş ve insan-çevre ilişkileri bağlamında kumul oluşum süreci üzerindeki etkiler vurgulanmıştır.

Giriş

Ege Bölgesi’nin batıya doğru en fazla uzanan kesimi “Çeşme-Karaburun Yarımadası” olarak bilinir. Bu yarımada’nın kuzeyde Ilıca Körfezi, güneyde Alaçatı-Yumru Koyu batısında kalan bölümü bu çalışmamızda “Çeşme yöresi” olarak tanımlanmıştır. Yörede biri Çeşme ilçesi, diğeri Alaçatı beldesi olmak üzere iki kentsel ve bir kır yerleşmesi (Ovacık köyü) mevcuttur (Şekil 1). Bu yerleşmelere İzmir’den 80-85 km.’lik bir otoyolla ulaşılmaktadır.

Çeşme yöresi, iklim etkeninin denetimi altında ve insan-çevre ilişkileri bağlamında bir etkileşim süreci içindedir. Nitekim, yörede bu etkileşimden kaynaklanan birtakım çevre sorunları yaşanmaktadır. Bu sorunlardan biri de, yazımızın konusunu oluşturan güncel kıyı kumulundaki gelişmelerdir. Yörede egemen olan şiddetli rüzgarlar plaj alanlarından deflasyonla taşıdıkları kumları art kıyı alanında biriktirerek güncel kumulları oluşturmaktadır. Ancak, plaj alanlarının yoğun kullanımı kumul tahripine yol açmış ve plajlara yakın konutlar ve tarım arazileri kum deflasyonu altında kalmışlardır.

Yapısal ve jeomorfolojik özellikler

Çeşme-Karaburun yarımadasında yapılan jeolojik araştırmalara göre, en eski birimi Trias-Kretase yaşlı kireçtaşları oluşturmuştur (Kalafatçıoğlu, 1961; Gümüş, 1971; Koçman ve Gümüş, 1995). Yarımada, doğu-batı yönünde uzanmasına karşın, özellikle kuzey-güney doğrultusunda bir topografik uzanışa ve yapısal kuruluşa sahiptir. Bu kuruluşa temel oluşturan Trias-Kretase yaşlı birimin kuzey-güney yönlü dislokasyonlarla şekillenmesi etkili olmuştur (Şekil 1). Yörede gözlemlenebilen bu eski temel birimi andezit, aglomera ve tüflerden oluşmuş Neojen volkanik yapı ile marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve konglomera katmanlarından meydana gelmiş yine Neojen tortul birimler kaplamıştır (Şekil 1). Söz konusu bütün bu litolojik birimler tektonik etkilerle kırılmış ve değişik yönlerde eğilimlenmiş veya yükselip alçalmıştır (Foto 1 ve 2). Dislokasyonların denetiminde şekillenen bu litolojik ve tektonik yapı üzerinde kurulan akarsuların aşındırması etkili olmuştur. Günümüzde yörede sürekli akarsular olmamakla birlikte, flüvyal

aşındırma Kuaterner'in nemli dönemlerinde daha çok etkili olmuş ve rölyef aşınarak alçalmıştır. Halen mevsimlik akış gösteren derelerin jeomorfolojik şekillenmede etkileri vardır. Bu şekillenmede, özellikle Neojen volkanik ara katmanlı tortul yapının aşınması öne çıkmış, çevrede yüksek olmayan basık sırtlar ve tepelik alanlarla karakterize edilen bir jeomorfolojik görünüm hakim olmuştur. Dayanımsız litolojik yapının varlığına bağlı olarak çeşitli boyutlarda gelişen yatık yamaçlı ve çanak şekilli derin olmayan vadiler bu jeomorfolojinin unsurları arasındadır. Söz konusu bu vadilerin çanak şeklindeki tabanları aşağı kesimlerde alüvyal-koluvyal malzeme ile dolmuştur. Yörede bunlar başlıca tarım alanlarıdır. Kuzeyde Ilıca alüvyal ovası, Pırlanta plajı gerisindeki düzlük ve Altinkum plajı doğusundaki Azmak Dere vadisi bu gibi alüvyal-koluvyal dolgulu çanaklara örnek olarak verilebilir (Şekil 1).

Topografyaya dalgalı bir görünüm kazandıran ve günümüzde mevsimlik akış gösteren derelerin geçtiği vadilerle, yamaçları hafif eğimli sırtlar ve tepeler daha geniş alanlı eski aşınım yüzeylerinin parçalarıdır.

Öte yandan, dislokasyonlar ve aşındırma süreçleri yörenin kıyı şekilleri üzerinde etkili olmuş ve kıyı çizgisinin girintili-çıkıntılı olarak gelişmesinde rol oynamıştır. Kıyıda alçak düzlükler, plaj alanları ve yüksek falezler birbirini izlemektedir (Foto 3 ve 4). Nitekim, kıyıların şekillenmesinde tektonik hareketler yanında ayrıca dalga aşındırması ve biriktirme süreçleri de etkili olmuştur.

Kıyılarda dalga etkisi ve plaj oluşumu

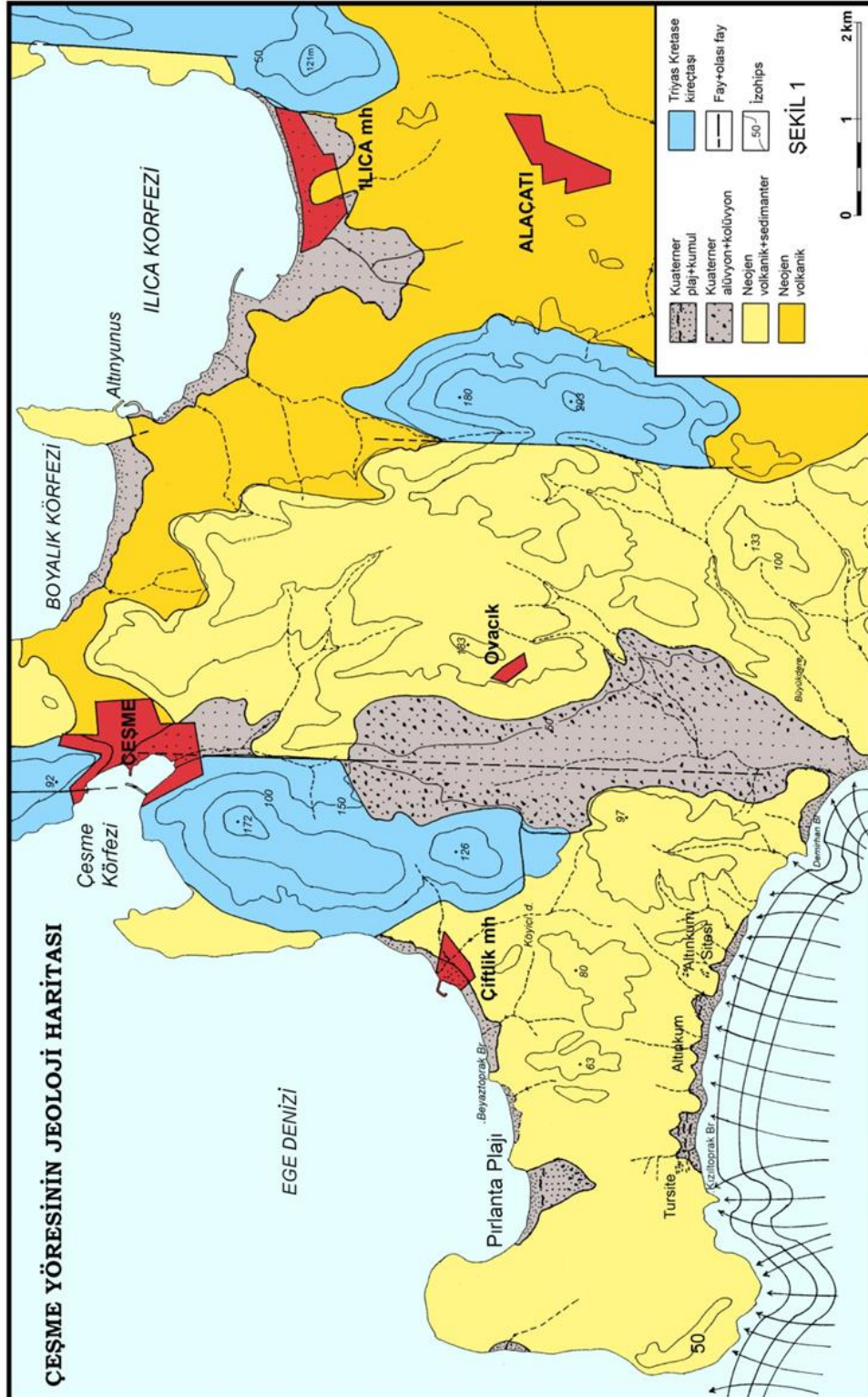
Çeşme yöresi, bir yarımada olarak, üç yanından denizle kuşatılmıştır. Burada rüzgarlar etkin bir iklim unsurudur ve rüzgarlar yıl boyunca kuzey ve güney sektörlerden etkin olarak ortalama orta şiddette eser. Egemen rüzgarlara bağlı olarak açık denizde oluşan dalgalar ve bunların sığ kıyı açıklarında kırılmasından oluşan kıyı akıntısı kıyıların işlenmesinde etkilidir. Yörede daha önce morfolimatik araştırmalar yapan Erinç'e göre, burada Postglasiyal'den günümüze değin iklim koşulları değişmemiş ve etkin rüzgarlar kuzeyde Ilıca kıyılarında üç jenerasyon halinde kıyı kumulları meydana gelmiştir (Erinç, 1955). Ancak, yoğun yapılaşma nedeniyle bugün söz konusu kumulları açıkta saptamak olanaksızdır. Bununla birlikte, bugün de bu kıyılarda rüzgarlar yine etkindir ve plaj kumları deflasyonla kıyıda inşa edilmiş konutların avlu ve bahçelerine kadar taşınmaktadır. Bu soruna çözüm olarak konutların önünde rüzgara karşı yüksek duvarlar ve perdeler yapılmıştır (Foto 5). Aynı şekilde, yörenin diğer plajlı kıyılarında da kum hareketi ve kıyı kumulu oluşumu güncel olarak devam etmektedir.

Çeşme yöresinin güney kıyısında, güney sektörlü etkin rüzgarlara bağlı olarak dalga hareketleri ve aşınma-çözülme süreçleri etkisinde güncel kumul oluşumu devam etmektedir. Burada Kırmızı toprak burnu ile Demirhan burnu arasındaki plaj alanı gerisinde kumul rölyefi oluşmuş bulunmaktadır (Şekil 1). Yörenin her tarafında olduğu gibi, iklim rejimi bakımından yıl içinde yağışsız geçen uzun ve kurak bir dönem mevcuttur. Sıcaklık yüksek ve rüzgar şiddetli olduğu için buharlaşma hızlı ve yüksek orandadır. Bu nedenle, kuru bir örtü haline gelen plaj kumları deflasyonla art kıyı alanına doğru sürekli taşınmaktadır. Burada yüksekliği 2-3 metreyi bulan güncel kumul rölyefi oluşmuştur (Foto 6). İnce kumlu geniş plaj alanı, turizm aktiviteleri nedeniyle kullanılmakta ve art kıyıda bu amaçla tesisler inşa edilmiş bulunmaktadır. Plaj ve çevresinin yoğun kullanımı güncel kumullara müdahaleyi gerektirmiş ve bu kumullar yer yer parçalanmış, düzleştirilmiş ve üzerinde baraka, otopark ve kafeterya gibi yapılar oluşturulmuştur.

Kumul oluşumu ve güncel gelişimine geçmeden önce, yarımada'nın güney kıyılarında dalga etkisi ve plaj oluşumu üzerinde kısaca durmak istiyoruz. Çeşme yöresi ve kıyıların genelinde Neojen yaşlı kumtaşı, tuf, kumlu kireçtaşı ve marn ara katmanlı stratigrafik-litolojik bir yapıya sahip olduğu yukarıda belirtilmişti (Şekil 1). Kolayca ayrışıp aşınabilen bu yapı üzerinde çözülme-ufalanma ve kıyı aşınma süreçleri, iklim unsurlarının işleyişi ile dalga enerjisi arasındaki etkileşime bağlıdır. Nitekim, yörenin iklim rejimine göre, Ekim ayı sonundan (ortalama 27 Ekim) başlayarak Mart ayı sonuna kadar (ortalama 21 Mart) süren dönemde yağışlı-nemli hava koşulları anakayanın ayrışmasında etkili olmaktadır (Koçman ve Gümüş, 1995). Nemli koşullar Neojen kırıntılı kaya birimlerinin, özellikle bu kıyıda kalsiyum karbonat çimentolu kumtaşlarının ayrışmasına yol açmaktadır. Bu etki dolayısıyla dalga aşındırması kolaylaşmakta ve plaj için malzeme sağlanmaktadır.

Öte yandan, açık denizden kıyıya yaklaşan şiddetli dalgaların enerjisi en fazla Kızıltoprak burnu ile Demirhan burnu kıyıları üzerinde odaklanmakta ve kıyıları dalga aşındırmasının etkisi altında kalmaktadır (Şekil 1; Foto 2). Kıyıda kırılan dalgaların etkisi aşınmaya yol açtığı gibi, dalgalardan püskürtülen su damlaları da anakayayı ıslatmakta ve çözülmesini kolaylaştırmaktadır (Foto 3). Kıyıda aşınan malzeme

dalga ile işlenerek ufalanmakta, dalga ve kıyı akıntısı aracılığı ile iki burun arasındaki Altinkum plajına doğru taşınmaktadır. Dalga enerjisi iki burun arasındaki geniş koyda zayıfladığı için plaj önünde kum birikmesi meydana gelmektedir. Plaj önünde biriken kumlar, rüzgar şiddeti ve buharlaşmanın etkisiyle kısa sürede kurumaktadır. Bu kez kuru kumlar rüzgar deflasyonu ile plaja ve art kıyı alanına doğru taşınmaktadır. Plaj kumlarının yılın kurak döneminde (Nisan-Ekim arası) taşınma miktarı şüphesiz daha fazla olmaktadır. Ancak, kurak dönemde güney sektörlü rüzgarların frekansı azalmakta, buna bağlı olarak kum taşınması ve kumul oluşum süreci yavaş işlemektedir. Bununla birlikte, nemli dönemde yağışsız geçen günlerde deflasyonla kumların taşındığı da saptanmıştır.



Kıyı kumulları ve güncel kumul gelişimi

Bilindiği gibi, kıyı kumulları plaj alanının gerisindeki art kıyı alanında sırtlar şeklinde transgressif olarak gelişen kıyı jeomorfolojisinin özel şekleridir. Plaj kumları nemli de olsa deflasyon etkisi ile taşınır ve art kıyı alanında biriktirilir. Gözlemler göstermiştir ki, kıyıda kuvvetli rüzgarlar plaj yüzeyini kurutarak kumları daha uzaklara taşımaktadır. Ancak, kıyıda kum birikimini ve kumul oluşumunu bitki örtüsü çoğunlukla önleyebilmektedir. Kıyıda vejetasyonun çok etili olduğu şüphe götürmemekle birlikte, rüzgarlar plaj kumlarını art kıyı alanına kadar taşıyabilecek şiddette ise, bitki örtüsünün engelleyici etkisi azalır ve ön kumul (güncel kumul) oluşumu kolaylaşır. Plaj alanı gerisinde yerleşen güncel kumullar zamanla yükselir ve genişler. Bu kumullar art kıyı boyunca paralel sırtlar şeklinde yerleşir (Bird, 1984).



Foto 1: Çeşme yöresinin jeomorfolojisinde dislokasyonların etkisi büyük olmuştur. Fotoğrafta Çeşme ilçe yerleşiminin doğusundaki yol yarmasında açığa çıkan fay yapıları görülmektedir.



Foto 2: Çeşme yöresinin jeolojik yapısında Neojen karıntı birimleri yaygın olup bunlar tektonizmadan etkilenmiştir. Söz konusu etkilerle birlikte dalga aşındırması da yüksek ve falezli kıyıların oluşumunda rol oynamıştır.



Foto 3: Kıyı şekilleri üzerinde etkili olan aşındırma süreçleri kıyı çizgisinin girintili-çıkıntılı gelişmesinde rol oynamıştır. Fotoğrafta Çeşme yöresinin güney kıyılarında plaj kumlarına kaynaklık eden kumtaşları üzerinde kıyı aşınım şekilleri görülmektedir.



Foto 4: Çeşme yöresi ince kumlu, çok sayıda plaj alanlarına sahiptir. Bunlardan Altinkum plajları, yaz aylarında yoğun kullanılmaktadır.

Bu görüşten hareketle, Altinkum plaj alanı gerisindeki art kıyı kesiminde güncel kumulların arkasında iki sıra halinde daha eski bir kumul sistemi gelişme göstermiştir. Yaklaşık 4-5 metre yüksekliğindeki bu kumul sistemi üzerinde genellikle “Deniz sazı-*Juncus maritimus*” ve Ardıç-“*Juniperis sp.*” türlerinden oluşan bir vejetasyon yerleşmiştir. Yörenin bu kesiminde kıyı sistemi (Altinkum plajı, kumullar, bitki örtüsü) güzel bir ortam meydana getirmiştir. Ancak, günümüzde yaz aylarında plaj ve çevresinin yoğun kullanımı nedeniyle özellikle güncel kumullar tahrip edilmiş ve yapılaşma etkili olmuştur. Güncel kumulların tahripleri rüzgar deflasyonunu artırmıştır. Plaj alanından ve güncel kumullardan eski jenerasyon kumullar üzerine kum taşınması etkin şekilde sürmektedir. Buraya taşınan kumlar kumul dizileri üzerindeki ardıç ağaçlarının gövdelerini kısmen örterek yeni bir kum örtüsü oluşturmuştur. Bu örtü nedeniyle kumul sırtları arasındaki oluklar dolarak kapanmış ve böylece sırtlar bütünleşmiş şekilde art kıyı alanı dalgalı bir topografya yüzeyi şekline dönüşmüştür. Hatta deflasyonla taşınan kumlar, kumul alanını aşarak gerideki tarım topraklarına

doğru yayılmaya başlamıştır. Ancak, çok güzel bir rastlantı olarak, yaklaşık 250-300 metre genişliğinde bir kuşak şeklinde uzanan eski kumullar üzerindeki ardıç+deniz sazı bitkileri korunmuş ve bunlar çevrede kum yayılmasına nispeten engel olmuştur. Başka bir anlatımla, mevcut vejetasyon örtüsü plaj alanı dışında deflasyon gücünü azaltmış ve kum taşınma uzaklığını kısaltmıştır.

Altinkum plaj alanında güncel kumullar, yukarıda değindiğimiz gibi, tahribe uğramış ve çok düzensiz bir durum almıştır. Sürekli aşınmakta olan bu kumulların rüzgar yönündeki yamaçları dik, rüzgar altı yamaçları ise hafif eğimli bir profil kazanmıştır. Böylece ön kumullar genellikle asmiterik bir profil göstermekte olup üst kısımları genellikle bitkisizdir.

Altinkum plajı alanında, karaya doğru gelişmiş olan eski kumullar dizisi için yaş belirtmemiz, şimdilik, mümkün olmamaktadır. Güncel kumullardan iç tarafa doğru taşınan ince kumlarla, tarım alanlarından zaman zaman yüzeysel akış sularının taşıdığı toprak materyali karışmış ve bu kumullar üzerinde bitkisel örtünün tutunmasını sağlamıştır. Söz konusu örtünün altında kalan eski kumulların derinliğini ve yapısını belirlemek için burada sondaj çalışmalarının yapılmasına gereksinim vardır. Bununla birlikte, Çeşme yöresinin diğer kesimlerinde araştırmalar yapan Erinç (1955) ve Ardel (1961) kuzeydeki Ilıca Körfezi'nin gerisindeki alüvyal gelişmeye bağlı olarak körfez kıyısında kumulların geliştiğinden söz etmektedirler. Adı geçen araştırmacılar, bu lokalite üzerindeki çalışmalarında denizden içeriye doğru yaşları artmak suretiyle sıralanmış olan üç kıyı kumulu sırasının varlığını saptamışlardır. Erinç, yeni kumul jenerasyonunun bugünkü plaj kumlarının hemen gerisinde yer aldığını, bunların yaklaşık 1 metre yüksekliğinde ve henüz sabitleşmemiş olduklarını ifade etmiştir. Yine Erinç'e göre, "bu sıranın gerisinde ise, daha eski olan ve yüksekliği 2 metreye kadar çıkan ikinci jenerasyon kumullar yer almıştır. Bunlar vejetasyonla sabitleşmiş oldukları için hareketli değildir. Bu ikinci jenerasyonun arkasında çok daha eski üçüncü kumul jenerasyonu 5-6 metre kadar yükseklik göstermekte ve kısmen aşınmış olduğu için Neojen tepelerine benzemektedir. Bu üçüncü jenerasyon kumullar sertleşmiş oldukları için üzerlerinde konutlar kurulmuştur". Erinç'in görüşüne göre, bu kumullar kuvvetli bir kalsifikasyon süreci ile sertleşmiş ve fosilleşmiş kumul tepeleridir. Kumulların kalsifikasyona maruz kalarak sertleşmiş olması üzerinden uzun bir zamanın geçmiş olmasını gerektirir. Yine Erinç'in saptamalarına göre, bu alanda Postglasiyal'den beri iklim önemli ölçüde değişikliğe uğramamış ve etkin rüzgar yönleri sabit kalmıştır. Bu sonuçlar, bu yörenin güneydeki Altinkum lokalitesinde gözlemlediğimiz kumul alanı için de geçerli sayılabilir. Ancak, kesin bir yargıya varabilmek için, eski kumullar üzerinde yapılacak sondaj çalışmaları ile kalsifikasyon süreci olup olmadığının saptanmasına ve buna ilişkin laboratuvar analizlerine gereksinim vardır.



Foto 5: Çeşme Ilıca mahallesinde plaj alanından deflasyonla taşınan kumlardan korunmak için konutların önü duvar ve perdelerle kapatılmıştır.



Foto 6: Altinkum plaj alanı gerisinde gelişmiş güncel kumullar

Sonuç

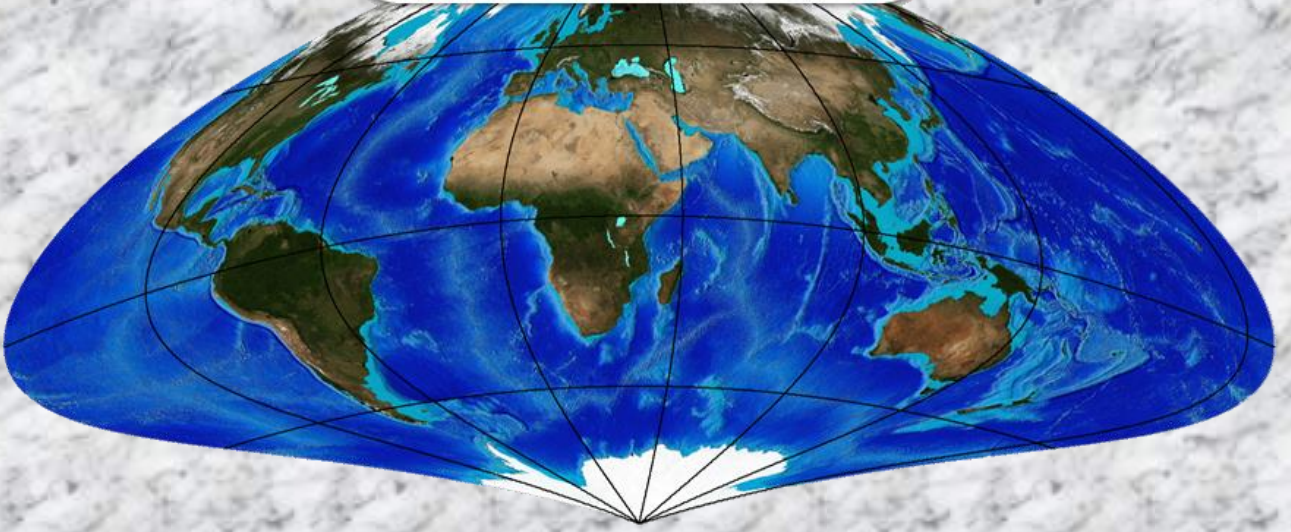
Çeşme yöresi, bir yerleşim ve yaşama alanı olarak elverişli iklim koşulları, temiz denizleri ve ince kumlu plajlarıyla son yıllarda çok canlı bir turizm merkezi haline gelmiştir. Bununla birlikte, bu kıyı yöresinde yapılaşma ve çevrenin yoğun kullanımı çevre bileşenlerini etkiler duruma gelmiştir. İklim unsurlarının denetimi altındaki insan-çevre ilişkileri, etkileşim bağlamında yörede bazı çevre sorunlarına yol açmıştır. Nitekim, denizden yararlanma yoğun kıyı kullanımına neden olmuştur. Kıyı alanlarında yapılaşma ve plajların yoğun kullanımı kıyı süreçlerinin işleyişi üzerinde bir müdahale şeklini almıştır. Örneğin, plaj alanlarında doğal bir süreç olan kumul oluşumu etkilenmiş ve tahrip edilen güncel kumullardan kum taşınması başlamıştır.

Öte yandan, Çeşme yöresi ile ilgili bugüne kadar yapılmış olan araştırmalarda, iki eski araştırma hariç, kumul oluşumlarına hiç yer verilmemiştir. Söz konusu iki eski çalışmada Ilıca ovası kıyısındaki güncel kumul oluşumu ile fosil kumulların oluşum süreçleri üzerinde durulmuştur. Daha yakın yıllarda gerçekleştirilen jeolojik, jeomorfolojik ve ekolojik araştırmalarda (Atalay, 1995; İlhan, 1996; Semenderoğlu, 2002) hiç değinilmemiştir. Bu çalışmamızda Çeşme yöresinde güncel kumul oluşumunun etken ve süreçleri ortaya konulmuş ve insan-çevre ilişkileri bağlamında kumul oluşum süreci üzerindeki etkiler vurgulanmıştır. Ancak, yörede yapılacak daha ayrıntılı araştırmalarda Postglasiyal dönemin iklim koşulları ve bu koşulların kumul oluşumu hakkındaki görüşlerimizi doğrulamak bakımından önem taşımaktadır.

Referanslar

- Ardel, A., 1962. 'Çeşme Yarımadası'nda coğrafi müşahadeler'. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 12, 68-77.
- Atalay, İ., ve Diğ., 1995. *Çeşme Yarımadasında Doğal Ortam Koşullarının Turizm Potansiyeli Üzerine Etkileri*. D.E.Ü., Araştırma Fonu Saymanlığı, Proje Kod. No. 091930202, İzmir.
- Bird, E.C.F., 1984. *Coasts-An Introduction to Coastal Geomorphology*. (3 rd. Ed.), Basil Blackwell Publisher Ltd. Uk.
- Erinç, S., 1955. 'Çeşme ılıcalarının fosilleşmiş kumulları ve Postglasiyal safhanın iklim ve pedojenez şartları'. *Türk Coğrafya Dergisi* 13/14, 165-166.

- Erol, O., 1982. 'Batı Anadolu genç tektoniğinin jeomorfolojik sonuçları'. *Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiriler* 15-21, Ankara.
- Gümüş, H., 1971. 'Karaburun Yarımadası'nın Orta Kısımının Jeolojisi'. *E.Ü. Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi*, 100, İzmir.
- İlhan, H., 1996. 'Çeşme Yöresi'nin Fiziki Coğrafyası'. E.Ü. sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Kalafatçioğlu, A., 1961. 'Karaburun yarımadasının jeolojisi'. *MTA Dergisi*, 56, 53-62
- Koçman, A., Gümüş, H., 1995. 'Çeşme yöresinde iklim koşulları ve hidrojeolojik özelliklerin yerleşme ve turizm açısından önemi'. *I. Uluslararası Çeşme Tarih ve Kültürü Sempozyumu, 15-17 Eylül 1995, Bildiriler*, 15-25, İzmir.
- Semenderoğlu, A., 2002. 'An ecological touristic and recreational planning in Urla-Çeşme peninsula-in Turkey'. *Turkey-Romania Geographical Academic Seminar, Proceedings of the first Turkish-Romanian Colloquim*, 63-72, İstanbul.



Meral Avcı

Dendrokronoloji ve Jeomorfoloji: Dendrojeomorfoloji

Dendrokronoloji ve Jeomorfoloji: Dendrojeomorfoloji

Meral Avcı

Öz

Jeomorfoloji çalışmalarında yaşlandırma yöntemlerinin hangilerinin ne gibi amaçlarla kullanılabileceğinin bilinmesi, çalışmalar açısından büyük önem taşır. Dendrokronoloji ağaçlardaki yıllık halkaların tarihlenmesi olarak tanımlanır ve jeomorfoloji çalışmalarında uygulama alanı bulan yöntemlerden birisidir. Ağaçlar her yıl sadece boyuna büyümeyi, aynı zamanda çap artımı da yaparlar. Gövdede canlı kabuğun hemen altında gövdeyi saran kambiyum tabakasının her yıl bölünmesi sonucu oluşan odun maddesi, içeriye doğru “yıllık tabakalar” halinde üst üste yığılır ve çap artımını gerçekleştirir. Doğal ortamda meydana gelen değişimler ağaçların her yıl ürettikleri bu tabakalarda adeta kayıt altına alınır. Söz konusu değişimlerin izleri sadece yıllık halkaların genişliğine değil, yıllık halkaların yapısal özelliklerine ve odun yoğunluklarına da yansır. Yıllık halkaların genişlikleri ölçülerek elde edilen ana kronolojiler, başlangıç ve bitiş yılları belli olan kronolojilerdir ve bu kronolojiler geriye doğru da uzatılabilmektedir.

Dendrokronolojinin alt dallarından birisi olarak gelişen **dendrojeomorfoloji** ise, yeryüzünün şekillenmesinde rolü olan belli başlı etken ve süreçlerin, ağaçların yıllık halkalarının kullanılarak tarihlendirilmesidir. Günümüzde dendrojeomorfoloji çalışmalarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Genel olarak “süreç-olay-tepki” kavramına dayanan dendrojeomorfoloji araştırmaları dendroglasyoloji, dendrovolkanoloji, depremler, kaya glasiyeleri, döküntü/enkaz akışları, kaya düşmeleri, heyelanlar, çığlar, flüvyal süreçler ve kumul hareketleri gibi konu başlıklarını kapsamaktadır. Bu yazıda önce kısaca dendrokronolojinin temel ilkeleri üzerinde durulmuş, daha sonra hangi jeomorfoloji çalışmalarında bu yöntemin uygulanabileceği konusunda bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dendrokronoloji, dendrojeomorfoloji, ağaç halkaları, jeomorfoloji ve yaşlandırma

Giriş

Jeomorfolojide 1980 sonrası etkileyici değişimler ortaya çıksa da, disiplinin gelişiminin 1990 sonrasında büyük bir hız kazandığı belirtilir. Bu konuda özellikle uzaktan algılama ve bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler ile mutlak yaşlandırma yöntemlerindeki önemli gelişmeler büyük rol oynamıştır (Church, 2010). Bu nedenle jeomorfoloji çalışmalarında yaşlandırma yöntemlerinin hangilerinin hangi amaçlarla kullanılabileceğinin bilinmesi, araştırmalarda büyük önem taşır. Dendrokronoloji (*dendro* ağaç *chronos* zaman, *logos* bilim), ağaçlardaki yıllık büyüme halkalarının tarihlenmesi olarak tanımlanır (Stokes ve Smiley, 1996) ve jeomorfoloji çalışmalarında kullanılan yaşlandırma yöntemlerinden birisidir. Yetiştirme ortamında meydana gelen değişimler, ağaçlara yapısal farklılıklar, yıllık halka genişliklerindeki ve odun yoğunluğundaki değişimler olarak yansır. Yıllık halkaların genişlikleri ölçülerek elde edilen ana kronolojiler, başlangıç ve bitiş yılları belli olan kronolojilerdir ve bu kronolojiler geriye doğru da uzatılabilmektedir. Yeryüzünün şekillenmesinde rolü olan belli başlı etken ve süreçlerin, ağaçların yıllık halkalarının kullanılarak tarihlendirilmesi ise **dendrojeomorfoloji** olarak isimlendirilir ve bu konuda son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Avcı, 2007a). Genel olarak “süreç-olay-tepki” kavramına dayanan dendrojeomorfoloji araştırmaları dendroglasyoloji, dendrovolkanoloji, depremler, kaya glasiyeleri, enkaz (döküntü) akışları, kaya düşmeleri, heyelanlar, çığlar, flüvyal süreçler ve kumul hareketleri gibi konu başlıkları kapsamaktadır. Burada önce dendrokronolojinin temel ilkeleri hakkında bilgi verilecek sonra da bu yöntemin jeomorfoloji çalışmalarındaki uygulama alanları üzerinde durulacaktır.

Ağaçlar ve yaşlandırma: Dendrokronoloji

Uzun ömürlü ve odunsu bitkiler olan ağaçlar her yıl boyuna büyüdükleri gibi aynı zamanda çap artımı da yaparlar. Bir ağaç kök, gövde ve taç olmak üzere üç bölümden meydana gelir ve bu üç bölümde yürütülen faaliyetlerle büyüme süreci gerçekleştirilir. Kökler, ağacın toprakta tutunmasını sağlayarak su ve iyon halindeki bitki besin maddelerini absorbe ederler. Gövde ağacın tepe çatısını taşıyan, köklerden gelen su ve bitki besin maddelerini iletim boruları ile yapraklara ulaştıran, organik maddeleri depolayan kısımdır. Gövdede canlı kabuğun hemen altında gövdeyi saran kambiyum (bölünür) tabakasının her yıl bölünmesi sonucu oluşan odun maddesi, içeriye doğru *yıllık tabakalar* halinde üst üste yığılmaktadır ve böylece çap artımını gerçekleştirmektedir (Bozkurt ve Erdin, 2000; Yaltırık ve Efe, 2000). Ağaçlarda ilk bakışta sıradan bir unsur gibi görünen kabuk ise, ağacın gelişimi açısından aslında büyük öneme sahiptir. Kabuk kendi özelliklerinden kaynaklanan bazı farklılıklar nedeniyle her ağaç türünde aynı değildir ve canlı iç kabuk ile kambiyumu koruma görevine sahiptir (Yaltırık ve Efe, 2000).

Ağaçlar, fizyolojik özelliklere sahip hücre adı verilen birimlerden oluşmaktadır. Hücreler şekil ve görev bakımından çok büyük farklılıklar göstermekte ve olgunlaşmış hücrelerde çeperler sertleşmektedir. Ağaçlarda belirli bölgelerde yer alan meristematik (meristem, bir bitkinin değişime uğramamış hücrelerinin, olgun dokular oluşturabilme yeteneğine sahip bir bölümünü ifade etmektedir) özellikteki hücreler, yeni hücrelerin üretilmesini sağlamakta ve böylece de yeni dokular oluşmaktadır. Bu yeni dokular “apikal meristem” ve “vaskular kambiyum” adı verilen iki bölümde bulunur. Bunlardan apikal meristemin faaliyeti ile ağaç boyuna büyürken (buna primer büyüme ya da boy uzaması adı verilir), vaskular kambiyumun faaliyeti ile de ağacın gövdesi çap artımı (buna sekonder büyüme adı verilir) yapar. Ağaçlarda gövdenin gelişimini yani çap artımını sağlayan vaskular kambiyum, yeni dokular oluşturabilme yeteneğine sahip olan hücrelerden meydana gelmiş, tek hücre genişliğinde bir tabakadır. Bu tabaka her vejetasyon döneminde faaliyete geçer ve yeni hücreler üreterek ağaçta çap artımını sağlar (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Ağaçlar uzun yıllar yaşayabilen odunsu bitkilerdir. Çeşitli ağaç türlerinin günümüzde yaşayan ve yaşları 1000’lerle ifade edilen örnekleri vardır. Bunlar arasında dev sekoyalar ya da mamut ağaçlarının (*Sequoiadendron giganteum*) yaşı 3000’i geçen bireyleri varken, bir çam türü olan *Pinus longaeva*’nın yaşı 4000’i geçen canlı örnekleri bilinmektedir. Sahil sekoyası (*Sequoia sempervirens*), Patagonya servisi (*Fitzroya cupressoides*), mazı (*Thuja occidentalis*), sedir (*Cedrus libani*), bataklık servisi (*Taxodium distichum*) ve ardıç türleri (*Juniperus sp.*) gibi kozalaklı ağaçların da çok yaşlı örnekleri mevcuttur. Türkiye’de olduğu gibi özellikle meşeler (*Quercus sp.*) gibi bazı yayvan yapraklı ağaçlar arasında da uzun yaşayan örnekler bulunmaktadır.

Ağaçta kambiyumun verimliliği iklim koşulları ile sınırlanmıştır (Esper ve Gärtner, 2001). Ilıman kuşakta yetişen ağaçlarda kambiyum kış mevsiminde faaliyette değildir. Bahar geldiğinde kambiyum tabakasındaki hücrelerin çeperleri inceler ve hücre yenilenmesi başlar. Bu süreç sıcaklık değerlerinin artması ile yakından ilgilidir. Ağaçlarda vejetatif faaliyetin başladığı ve yetiştirme devresinin (ya da diğer adıyla vejetasyon devresi) başlangıcı olarak tanımlanan devre için gerekli olan sıcaklık değeri, ağaç türlerine göre değişiklik gösterir. Vejetasyon devresinin başlangıç ve bitişinin belirlenmesinde kullanılan sıcaklık değerleri dünyanın her yeri için aynı kabul edilmez. Bu değer ılıman kuşak orman ağaçları için çoğunlukla 8°C olarak kabul edilmekle beraber, yüksek enlemler için 5°C esas alınmaktadır (Jones vd., 2002). Kambiyumun ne kadar süreyle aktif olacağı ise, birçok faktörle ilişkilidir. Ağacın yetiştirme koşulları, bu konudaki en önemli belirleyicidir (Wimmer, 2002).

Ağaçlarda bir yıllık halka iki bölümden oluşmaktadır. Bunlardan birisi ilkbahar odunu ve diğeri de yaz odunu kısmı olarak tanımlanır (Foto 1). Çam, göknar ya da ladin gibi kozalaklı ağaçların gövde kesitlerinde çıplak gözle de görülebilen açık renkli kısımlar ilkbahar odunu, koyu renkli kısımlar ise yaz odunudur. Yani kozalaklı ağaçların gövde kesitlerinde bir açık ve bir koyu renkle görünen alanlar, birlikte bir yıllık halkayı meydana getirmektedir. Gövde kesitinde en dıştaki halkadan başlayarak (yani en yeniden) ağacın öz kısmına kadar sayılan yıllık halkalar, o ağacın yaşını verir.



Foto 1: Konifer bir ağaç olan karaçamın (Pinus nigra) gövdesinden alınan bir örnek. Ağacın gövdesinde canlı kabuğun altında bulunan kambiyum tabakasının (çıplak gözle ayırt edilemeyen bölünür tabaka) her yıl bölünmesi sonucu oluşan odun maddesinin, içeriye doğru üst üste yığılmasıyla yıllık halkalar ya da yıllık tabakalar meydana gelir. Yıllık halkaları oluşturan ksilemde çoğunlukta olan hücreler traheidlerdir. Traheidler basitçe bitkilerde su iletimi vazifesi gören ölü hücreler olarak ifade edilebilir. Büyük ve nispeten ince duvarlı traheidlerden meydana gelen ilkbahar odunu açık renkle görünmektedir. Yaz odunu ise küçük ve kalın duvarlı traheidlerden oluşmuştur ve o nedenle de rengi koyu görünür. Bir açık ve bir koyu alan, birlikte “bir yıllık halka”yı oluşturmaktadır. Bu örnekte en eski tarih 1800’lü yıllara kadar gitmektedir.

Dendrokronoloji çalışmalarında, ağaçların temel bazı özelliklerinin bilinmesi gerekir. Örneğin kozalaklı ağaçlarla yayvan yapraklı ağaçların bazı yapısal özellikleri birbirinden çok farklıdır. Yıllık halka sınırları, bu farklılıkların en önemlilerinden birisidir. Çam, göknar ya da ladin gibi kozalaklı ağaçlarda ilkbahar odunu hücreleri daha büyük ve ince çeperlidir. Yaz odununun hücreleri ise dar ve kalın çeperlidir. Bu nedenle de bir yıllık halka içerisinde ilkbahar odunu tabakası açık renkte, yaz odunu tabakası ise koyu renkte görülür ve bu yapı yıllık halka sınırlarını belirgin hale getirir. Buna karşılık meşe ve kayın gibi yayvan yapraklı ağaçlarda yıllık halka sınırının belirgin olması üzerinde etkili olan faktör, bir yıllık halka içerisindeki trahelerin (yani iletim borucuklarının) düzeni ve büyüklükleridir. Yayvan yapraklı ağaçlar, bu trahelerin düzeni ve büyüklükleri bakımından halkalı traheli, dağınık traheli ve yarı halkalı traheli olmak üzere üçe ayrılır (Bozkurt ve Erdin, 2000). Meşe, dişbudak ve kestane gibi ağaçlar halkalı traheli ağaçlardır. Bu ağaçlarda traheler ilkbahar odunu kısmında geniş çaplıdır ve bir halka şeklinde sıralanır. Yaz odununda ise çok küçük traheler farklı bir düzende bulunur. Dolayısıyla bu gruptaki ağaçlarda yıllık halkalar kolay ayırt edilebilir. Kayın, akçaağaç, kızılğaç, ıhlamur, huş ya da kavak gibi ağaçlar ise dağınık traheli olan ağaçlardır. Bu nedenle de yıllık halkaları ayırmak oldukça zordur.

Her bilim dalında olduğu gibi dendrokronolojide de gözlemlere, deneyimlere dayanan ve temel kabul edilen bazı kavramlar ya da prensipler vardır. Bu temel prensiplerin, dendrokronolojik çalışmalarda göz önünde bulundurulması, araştırmaların başarısı açısından büyük önem taşır. Bunlar sırasıyla: 1- Aynılık prensibi, 2- Sınırlayıcı faktörler prensibi, 3- Ekolojik amplitüd kavramı, 4- Yer seçimi, 5- Duyarlılık, 6- Eşleştirme, 7- Tekrarlama, 8- Standartlaştırma, 9- Model geliştirme - Çevresel ilişkiler, 10- Kalibrasyon ve doğrulamadır (Burada sözü edilen kavramlar ve prensiplerle ilgili daha ayrıntılı bilgi için bakınız: Fritts, 2001; Akkemik, 2004 ve Avcı, 2007b).

Dendrokronolojik çalışmalarda örneklerin alınması

Dendrokronolojik amaçlar için kullanılacak materyaller çeşitli olabilmektedir. Bunlardan bazıları canlı ağaçlardan elde edilebildiği gibi bazen kesilmiş ağaçların gövde kesitlerinden ya da fosilize olmuş ağaçlardan elde edilir. Örnekler canlı ağaçlardan “artım burgusu” adı verilen alet yardımı ile çıkarılır (Foto 2) ve bu inceleme materyali “artım kalemi” adı ile bilinir. Dendrokronolojik çalışmalarda araziden örnek alınacağı zaman, alan seçimi araştırmanın güvenilirliği açısından çok büyük önem taşır ve bu nedenle özen gerektirir. Bu alanın nasıl seçileceği, yapılacak araştırmanın amacına göre de değişiklik gösterir. İklimle ilgili çalışmalarda kullanılacak örneklerin seçiminde optimum yetişme koşullarının söz konusu olduğu alanlardan çok, yetişme koşulları bakımından sınırlayıcı faktör (yağış ya da sıcaklık gibi) dikkate alınmalıdır. Buna karşılık jeomorfolojik çalışmalar (örneğin heyelan ya da enkaz akışları gibi) için kullanılacak malzemenin belirlenmesinde sadece canlı ağaçlardan örnek alınması ile yetinilmez. Ağaçlarda meydana gelmiş zararlara, eğim yönlerine ya da fosilize olmuş malzemeye de dikkat edilmesi gerekir. Örnek alınacak alanın seçimi kadar, örneğin hangi ağaç türünden alınacağı ve bu ağacın bireysel özellikleri, dikkat edilmesi gereken diğer önemli noktalar arasındadır. Ağaçlardan çıkarılan örneklerin üzerine alınan örneğin yerine ait özellikler, ağaca ait bilgilerin yazıldığı etiketler yapıştırılır. Canlı ağaçlardan alınan örneklerin kırılmamasına da özen gösterilir. Bu nedenle örnek, burgu aletinin içinden özel bir aparat olan kaşıkla dikkatlice dışarıya çekildikten sonra, arazide genellikle plastik taşıyıcıların içinde saklanır.



Foto 2: Artım burguları, çelikten yapılmış, ucu ya da tamamı yivli, içi boş boru şeklinde olan ve ağaçlardan örnek almaya yarayan basit aletlerdir. Burgular 30 cm, 40 cm, 60 cm ya da 100 cm gibi çeşitli uzunluklarda olabilir (a). Burgu ağacın gövdesine döndürülerek sokulur (b). Burgunun içinde kalan örnek, “kaşık” adı verilen aparat yardımıyla dışarı çıkarılır ve arazide kullanılan taşıyıcılara yerleştirilir. Arazi dönüşü artım kalemleri analiz için hazırlanır ve ahşap taşıyıcılara yerleştirilerek saklanır (c).

Halka sayımı ve halka özelliklerinin belirlenmesi, çeşitli grafiklerin oluşturulması ve iklim elemanları ile ilişkilendirilmesi gibi çeşitli amaçlara hizmet eden birçok bilgisayar programı da vardır. Bunlardan COFECHA (İngilizce ‘co-date’ ya da ‘cross-date’ in yani eşleştirme veya çapraz tarihlendirme kelimelerinden esinlenerek verilmiştir), Richard L. Holmes tarafından yazılmıştır ve yıllık halka serilerinin doğrulanması ve çapraz tarihlendirme için önemlidir (Grissino-Mayer, 2001). ARSTAN, TSAP-Win, DendroClim 2002, MeasureJ2X, Coorecorder ve Cdendro ile Precon 5.1 bunlardan bazılarıdır (Speer, 2010’da bu konuda daha fazla bilgi bulunmaktadır). TSAP-Win yıllık halka-zaman serilerinin analizi amacıyla oluşturulmuş bir programdır. Eşleştirme ve standardizasyon için birçok seçeneğe sahiptir. Grafik de oluşturabilen TSAP-Win yazılımı, LINTAB ölçüm sistemi ile beraber çalışan yazılımlara da sahiptir. Coğrafyacıların dendrokronoloji ile ilgili çalışmalarında kullandıkları yazılımlardan bir diğeri de, WinDENDRO’dur. Bu yazılım yıllık halka genişliklerinin ölçülmesinde ve diğer ilgili parametreler (odun yoğunluğunun ya da yaz odunu genişliğinin bulunması gibi) için kullanılmaktadır.

Dendrokronoloji ve jeomorfoloji: Dendrojeomorfoloji

Dendrokronolojinin bir yaşlandırma yöntemi olarak kullanılması aslında yeni değildir. Klasik Yunan’ın son döneminde yaşayan doğa bilimci Theophrastus (MÖ 371–286) çam, göknar ve meşelerin yıllık gelişimi ile ilgili olarak üç aşamalı bir yıllık büyüme kalıbından söz etmiştir. Bu gelişim kalıbı büyük olasılıkla Theophrastus’un Ida dağında (Kaz dağı) yaptığı gözlemlere dayanmaktadır. 15. yüzyılda yıllık halkalar ile vejetasyon dönemi yağışı arasındaki ilişkiyi fark eden Leonardo da Vinci’nin de konuyla ilgili yazıları ilgi çekicidir (Avcı, 2007b). Amerikalı astronom Andrew Ellicott Douglass (1867–1962) ise dendrokronolojinin kurucusu olarak kabul edilir. 1900’lü yılların başında güneş aktivitesi ve iklim arasındaki ilişkileri araştıran genç astronom, çalıştığı bölge için varolmayan uzun dönem iklim kayıtlarını canlı ağaçlardan elde etmeyi umuyordu. Douglass “Ağaç halkaları büyüme döneminin besinlerini yansıtır; Besinler uygun nem koşulları ile yakından ilişkilidir; Bu nedenle de yıllık halkalar bir dereceye kadar yağış miktarını göstermelidir” şeklindeki varsayımlarını 300–350 yıllık bir çam ağacında (*Pinus ponderosa*) test ederek, daha dar halkaların bütün ağaçlarda kurak yıllarda oluştuğunu gördü. Böyle yıllar günümüzde karakteristik yıllar (ekstrem iklim koşullarının ya da ortamdaki diğer koşulların etkisiyle herhangi bir alandaki ağaçların bu koşulların etkisiyle aynı şekilde dar veya geniş halka oluşturduğu yıllar) olarak bilinmektedir. Basit istatistikî yöntemler kullanarak vejetasyon dönemindeki yağışın, yıllık halka oluşumunu etkilediğini ortaya koyan Douglass, 1914’de geniş bir alan için 500 yıllık bir yıllık halka kronolojisi oluşturmuştur (Avcı, 2007b). Fritts’in (1963), dendroklimatolojide modern istatistikî yöntemlerin uygulanmasına katkı amacıyla bilgisayar kullanmaya başlamış olması dendrokronolojinin gelişimi bakımından çok önemli olmuştur ve bu konudaki bulguları dünyanın çeşitli yerlerinde hâlâ kabul görmeye devam etmektedir. Dendrokronolojideki güncel gelişmelere bağlı olarak, uygulandığı çalışmalar çeşitlenmiş ve sayıca önemli artışlar olmuştur. Almanya’da Schweingruber, özellikle yıllık halkalarla doğal ortam arasındaki ilişkilere yoğunlaşmıştır. Bugün Schweingruber ekolünden yetişenler çoğunlukla jeomorfolojik çalışmalara yönelmişlerdir (Avcı, 2007b).

Yeryüzünün şekillenmesinde rolü olan belli başlı etken ve süreçlerin, ağaçların yıllık halkalarının kullanılarak tarihlendirilmesine **dendrojeomorfoloji** adı verilmektedir (Schweingruber, 1989). Günümüzde bu konuda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Özellikle dendroglasyoloji çalışmaları, son bin yıllık uzun süreli iklim değişimleri araştırmalarına, özellikle de Küçük Buzul Çağı ve Sıcak Ortaçağ olarak tanımlanan devrelere önemli katkı yapmıştır (Solomina, 2002). Yıllık çözünürlüklükle yaşlandırılabilen ağaç halkaları, çeşitli iklim bölgelerinde son birkaç yüzyılda meydana gelmiş olayların

anlaşılmasında ve rekonstrüksiyonunda değerli ve kesin doğal arşivler olarak kabul görmektedir (Stoffel vd, 2010).

Dendrojeomorfoloji araştırmaları genel olarak Shroder tarafından 1978’de tanımlanan “süreç-olay-tepki” kavramına dayanır. Burada “süreç” enkaz akışı, çığ gibi herhangi bir jeomorfolojik ajanı temsil eder. Bir jeomorfolojik “olay”a maruz kalan ağaç bu olaya kendi gelişim düzeninde tepki/yanıt verir (Stoffel ve Bollschweiler, 2009; Bollschweiler ve Stoffel, 2010; Tablo 1).

Tablo 1: Örnek bir jeomorfolojik bir süreç, bu sürecin meydana getirdiği olaylar ve bu olaylara ağacın verdiği tepkiler (Bollschweiler ve Stoffel, 2010).

Süreç	Olay	Tepki
Enkaz akışı	Yaralanma	Travmatik reçine kanallarında değişim. Kallus dokusu oluşumu
	Ağacın çatı/baş kısmının kopması	Travmatik reçine kanallarında değişim. Büyümenin yavaşlaması.
	Ağacın gövdesinin gömülmesi	Büyümenin yavaşlaması.
	Ağaç köklerinin yüzeye çıkması	Büyümenin yavaşlaması.
	Ağacın gövdesinin bir tarafa doğru eğilmesi	Reaksiyon odunu oluşumu

Akarsular ve göllerin geçirdiği değişimlerin ortaya konulması, buzulların yayılış alanlarındaki değişimler, yamaç olgusu, birikim süreçleri ile yine depremler ya da volkanik faaliyetler gibi olayları kapsayan dendrojeomorfolojide esas, ağaçları etkileyen jeomorfolojik aşamaların tarihlendirilmesidir (Solomina, 2002). Jeomorfoloji araştırmalarında yıllık halka analizlerinden destek alan uygulamalarda, farklı dendrojeomorfolojik yaklaşımlardan söz edilebilir. Bunlardan birincisi olay sırasında zarar gören ya da bir şekilde bu olaydan etkilenen ağaçların, bu olaylara nasıl tepki verdiklerinin belirlenmesidir. İkinci yaklaşım ise bitki örtüsü süksesyonunun minimum yaşlandırılmasıdır. Bazı çalışmalarda ise bu iki yaklaşımın da dikkate alındığı görülmektedir (Avcı, 2007b).

Yıllık halka özelliklerinin araştırılması, çoğu zaman çalışmaların belkemiğini oluşturmakla beraber ağaçların yıllık halkaları dışında, gövdede görülen yaralanmalar ya da kök özellikleri de araştırmalara dahil edilmiştir. Odun anatomisi konusunda sağlanan ilerlemeler, ağaçlarda meydana gelen yaralanmaların yapısının anlaşılmasına ciddi katkılar yapmıştır. İlksel bitki örtüsünün gelişim sürecini izleyen dendrojeomorfolojlar, bu bulguları yıllık halkalardan elde ettikleri yaşların doğrulanmasında kullanmışlardır. Son yıllarda uzaktan algılama yöntemleri ile coğrafi bilgi sistemleri çalışmalara katılmış ve küresel belirleme sistemlerinin kullanımı da bu konuda önemli olmuştur. Ancak bu uygulamalar ağaçların yayılışları ile sınırlanmaktadır. Bundan dolayı dendrokronolojinin hâlâ C^{14} , tefra kronolojisi ya da çözülme oranı gibi daha az kesin olan yaşlandırma yöntemleri ve diğer somut yöntemler ile uyumu gerekli görülmektedir. Bu durum kronolojik dizilimlerin oluşturulmasını ve farklı yöntemlerle bulunmuş olan sonuçların kontrol edilmesini sağlamaktadır (Solomina, 2002).

Buzullar ve dendrokronoloji: Dendroglasyoloji

Dendrokronolojinin ağaç halkalarını kullanarak buzul süreçlerinin gelişimini ele alan ve yaşlandıran dalı **dendroglasyoloji** olarak isimlendirilir (Luckman, 1988; Schweingruber, 1989). İlk dendroglasyolojik araştırmalar çoğunlukla moren yaşlarını yıl olarak belirleyip, maksimum buzul yayılışının tarihlenmesi veya güncel buzulun çekildiği alanların süksesyonel eğilimlerini tarihleyerek, buzul gerileme oranlarının bulunması konularını kapsamaktaydı. Morenlerin ve diğer buzul depolarının yaşı, alanda büyüyen en yaşlı ağacın yıllık büyüme halkalarını sayarak bulunmaktadır. Bu yapılırken buzulun gerilemesi ve ağaçların tohumlarının çimlenmesi arasındaki zaman da (yani ecesis süreci) dikkate alınmaktadır. Daha karmaşık senaryolar ise, ağaç gövde geometrisi veya halka genişliği kalıplarındaki değişiklikleri, yaralar ve buzulun altında kalarak ölen ağaçların değerlendirilip yaşlandırılmasıyla ilişkilidir. Özellikle bu yüzyılda ortaya çıkan önemli buzul gerilemeleri, gelişen dendrokronolojik çalışmalar için fırsatlar yaratmıştır. Çünkü bu çekilmeler Holosen’in çeşitli zaman dilimlerinde (Solomina, 2002; Reyes ve Clague, 2004; Wood ve Smith, 2004; Coulthard vd., 2013) ve Küçük Buzul Çağı’nda (Luckman, 1995; Smith ve Laroque, 1996) buzulların yayılış alanlarının genişlemesi sırasında gömülen ormanların kalıntılarını ortaya çıkarmıştır. Likenometri benzeri diğer yaşlandırma yöntemlerine göre, geleneksel dendrokronolojik yöntemlerin önemli bir avantajı, buzul depolarının yaşının yıl olarak belirlenebilmesidir.

Geleneksel dendroglasyolojik yöntemler buzul ilerlemelerinin zamanının belirlenmesi ve buzulların maksimum yayılış alanları hakkında bilgi verse de, buzul ilerlemelerinin ne kadar süreyle etkili oldukları ve iklim koşulları hakkında sundukları bilgi sınırlıdır. Buna karşılık uygulamalı dendroglasyoloji araştırmaları, buzul kütle dengesi ve yıllık halka genişliklerindeki değişimler arasında ilişki kurmayı başarmıştır. LaMarche ve Fritts (1971) ile Matthews (1977), yıllık halkaların genişliğinde ortaya çıkan değişiklikler ve iklim koşulları arasındaki doğrudan ilişkiyi ortaya koydukları gibi, daha sonraki çalışmalarında da buzul salınımlarını ilişkilendirdiler. Şiddetli geçen kış koşullarının kar birikimine yol açtığını ve kısa, serin geçen yazların da pozitif buzul kütle dengesi sağladığını düşünerek, bu durumun ağaç gelişiminde olumsuz etki yaratmasıyla, dar yıllık halkaların oluşumuna neden olduğunu gördüler. Tersine nispeten sıcak geçen yaz ayları, buzul ablasyonuna neden olurken, radyal büyüme oranları artmakta ve daha geniş yıllık halka oluşmaktaydı. Dolayısıyla iklime duyarlı ağaçların yıllık halkalarının glasiye kütle dengesini olumlu etkileyecek verilerle ters orantılı olduğu ortaya çıktı (LaMarche ve Fritts, 1971; Matthews, 1977). Böylece dendroglasyal teknikler, kütle denge verisi kullanmadan uzak alanlar için buzul tarihçeleri geliştirilmesine olanak sağlamış oldu ve de buzul kütle dengesi kayıtları oluşturulabildi. Yüzlerce yıllık rekonstrüksiyonlar ve bin yıl ölçekli yıllık halka kayıtlarının (ki bunların yıl olarak tarih vermesi dikkatten kaçmamalıdır) gelişmesi, buzul kütle dengesi kayıtlarını kesintisiz Holosen'e kadar genişletme potansiyeline sahiptir (Smith ve Lewis, 2007; Smith ve Koehler, 2011). Buzul kütle dengesi kayıtları ağaç halkası ile yaşlandırılmış morenlerle beraber paleobuzullar-iklim ilişkisinin daha net anlaşılmasına ve gelecekte iklim değişikliğine buzulların nasıl tepki vereceğinin ortaya konması bakımından da önem taşımaktadır.

Dendroglasyoloji çalışmalarında izlenebilecek bazı yöntemler şunlardır. 1-Buzul önünde yer alan en yaşlı ağacın tarihlendirilmesi. 2-Büyüme hızlarında veya halka simetrisindeki ani değişikliklerin tarihlenmesi (yan yatmış veya buzula yakın olan ağaçlar için). 3-Ya buzul teması ile ya da buz enkazı ile buzul tarafından öne itilen ağaçlardaki yaraların yaşlandırılması. 4-İlerleyen bir buzul nedeniyle ölen ağaçların yaşlandırılması (Smith ve Lewis, 2007). Çoğu zaman ilerleyen bir buzuldan doğrudan etkilenip (eğilmiş ya da buzulun teması nedeniyle zarar görmüş) yaşamaya devam eden ağaçlar, buzul olaylarındaki en kesin tarihleri vermektedir. Belirtilen ilk üç yöntemde, tarihlendirme kontrolü için canlı ya da ölü ağaçlar kullanılırken, son yöntemde buzula gömülen ağaç kalıntıları esas alınmaktadır. Yıllık büyüme halkalarının sayılması, ağacın eğildiği yıl veya gövdedeki zararın tarihi, söz konusu alandaki topoğrafya şekli için bir minimum yaş bulunmasını sağlamaktadır. Bir buzul sıcaklıkların artmasına bağlı olarak geri çekildiğinde, açığa çıkan alanda, ağaç tohumları çimlenebilir ve burası bitki örtüsü ile kaplanabilir. Böylece buzulun cephesine daha yakın olan yerlerde daha genç ağaçlar bulunur. Bu durumda buzulun önünde yer alan en yaşlı ağacın çimlenme tarihi, buzul depolarının sabitleşmesi yanında, buzulun çekilmesi için de minimum bir yaş tahminine imkân vermektedir. Buzulun önündeki depolarda büyüyen ağaçlar, aynı zamanda buzulun gerilemesine neden olan iklim koşullarının egemen olduğu döneme geçiş için de bir tarih ortaya koyar (Smith ve Lewis, 2007). Tüm bunlar yapılırken çalışılan örneklerdeki eksik ya da yalancı halkaların mümkün olduğunca uzaklaştırılması amacıyla, elde edilen verilerin, bir ana kronoloji ile eşleştirilmesi gerekmektedir.

Buzul jeomorfolojisi araştırmalarındaki yaşlandırma çalışmalarında, dendrokronolojik yöntemin kullanılması durumunda bazı sorunlarla da karşılaşmak mümkündür. Morenler üzerinde yer alan en yaşlı ağacın örneklenip örneklenemediği; gövdenin toprak seviyesine çıkmasına kadar geçen zaman diliminde kaybolan büyüme halkaları; örnekleme sırasında ağacın özüne ulaşamaması ve buzulun çekildiği alanın ağacın yetişebileceği şekilde sabitlenmesi ile ilk ağacın o alanda yerleşmesi arasındaki zaman dilimi gibi problemler bunlardandır (Smith ve Lewis, 2007). Buzul ilerlemesinin sona erdiği tarihi belirlemek, ağaçların yayılış gösterdiği alana doğru ilerleyen buzulun öldürdüğü, yaraladığı veya eğdiği ağaçların yaşlarının bulunması ile mümkündür. Bu bilgi, buzulla temasın doğrudan sonucu olan ani yıllık halka gelişimi değişikliklerinin tarihlenmesi, korazyon yaralarının tarihlenmesi ve buzulun ağaçları öldürdüğü, gömdüğü ya da ezdiği zamanın bulunması ile elde edilir. Kök tacı üzerinden kırılan ağaçların, genelde köklü bir gövdesi tam olarak olduğu yerde kalır. Eğer yıllık halkalar bozulmamışsa ve yıllık halka genişliği kaydı, bir ana kronoloji ile çapraz tarihlenebiliyor ise son büyüme yılı, ağaç öldüğü zamanki buzul pozisyonunu belirtmektedir (Şekil 1). Yerinde bulunan gövdeler çapraz tarihlenebilir ise, kesin belli olmayan yıllık halka genişliği kayıtları, olaya ait yakın bir yaş bulabilmek için C^{14} ile yaşlandırılır. Holosene kadar uzatılan ve buzul-iklim özellikleri

konusunda bilgi sağlayan, bin yıl uzunluğundaki yıllık halka kronolojisi gelişmeleri devam ederken, bu uzun dönemi kapsayan buzul kütle dengesi kayıtlarının güvenilirliği için daha başka çalışmalara gerek duyulduğu da belirtilmektedir. Dendroglasyolojik yöntemler dağınık meteorolojik ve kütle dengesi verilerinin olduğu yerlerde, buzul iklim ilişkisi için yararlı olabilecek ilk tahmini sağlamaktadır. Ancak bu teknikler, buzul geometrisi ve ritmik kütle dengesi değişiklikleri ile yine uzun dönemde iklim ve ağaç gelişimi arasındaki sabit ilişki için çok daha detaylı çalışmalar gerektirmektedir. Dendroglasyoloji ile ilgili olarak gelecekteki çalışmalar, buzul büyüklüğünün etkisinin kütle dengesi tepkisine nasıl cevap vereceği ile ilgili olabilecektir. Çünkü dendroglasyolojik yöntemler nispeten durağan bir buzul büyüklüğünü dikkate almaktadır (Smith ve Lewis, 2007).

Dendroglasyoloji çalışmalarında ağaçların yıllık halkalarıyla morenlerin yaşlandırılmasındaki yanılma payının azlığı, geçmişteki iklim değişikliklerinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Dünyanın farklı alanlarında yürütülen çalışmaların bir araya gelmesiyle oluşturulan kronolojiler, küresel ölçekte buzul süreçlerinin yorumlanmasına önemli katkı yapmaktadır (Solomina vd., 2008). Bu konuda Kuzey Amerika'da, Güney Amerika'da Patagonya'da ve Avrupa'da Alp dağlarında yürütülen çalışmalar örnek olarak verilebilir. Morenlerin bulunduğu alanlarda yaşlandırmada kullanılabilecek ağaç malzemenin bulunup bulunmaması bu konudaki çalışmalar için en can alıcı nokta olmaktadır (Avcı, 2007b). Özellikle karasal alanlarda buzulların çevresinde ağaç bulunması sorun olmakla beraber, örneğin Altay ya da Pamir dağları gibi sahalarda da bu uygulamalar devam etmektedir (Solomina vd., 2008).

Volkanik faaliyetler ve dendrokronoloji: Dendrovolkanoloji

Volkanik faaliyetler çok çeşitli malzemeler açığa çıkararak küresel ya da bölgesel ölçekte önemli çevresel değişimlere yol açarlar. Volkanik faaliyetlerin izlerinin dendrokronoloji yardımıyla aranmasına **dendrovolkanoloji** adı verilir (Solomina, 2010). Volkanik patlamalar sırasında atmosfere karışan çeşitli gazlar iklim koşulları üzerinde de etkili olur. Ağaç halkaları hem geçmişteki volkanik patlamalar, hem de bu patlamaların iklim üzerindeki etkileri konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Aletsel kayıtlar öncesine ait volkanik faaliyetler ile iklim arasındaki ilişkileri açıklama konusunda yıllık halka kronolojilerinin kullanılması çok anlamlıdır. Ancak, volkanik faaliyetlerin iklim üzerindeki etkilerinin karmaşıklığı ve bu etkilerin bölgeden bölgeye değişmesi gibi nedenlerle, birçok sorun günümüzde de çözülmemiş görünmektedir (Solomina, 2010).

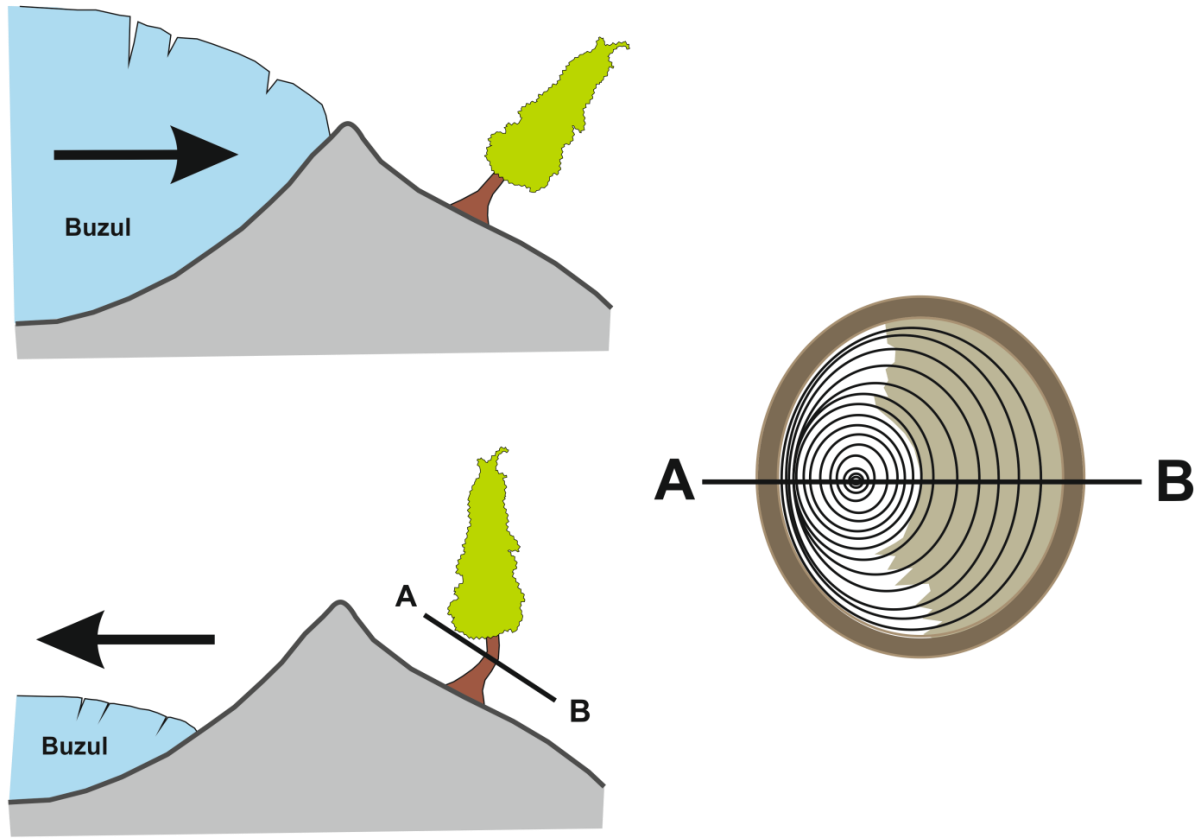
Volkanların erüpsiyon tarihlerinin bilinmesi, gelecekte volkanik kökenli doğal afetler için öngöründe bulunma bakımından önem taşır. Prehistorik volkan depolarının yaşları, çoğunlukla radyokarbon tarihlendirmesi ile belirlenmektedir. Nispeten genç depoların yaşlarında olduğu gibi, radyokarbon tarihlerindeki belirsizlik büyük olabilir. Özellikle volkanik faaliyetlerde belirli yıl/yıllar için radyokarbon yaşlandırmasını kullanmak imkânsızdır. Bu nedenle güncel volkanik depoların yaşlandırılmasında, depoların bulunduğu alandaki ağaçların yıllık halkaları arasında var olan anormal gelişme kalıplarının tanımlanması çok daha doğru sonuçlar verebilir. Tefra veya laharlardan zarar görmüş ancak tamamen ölmemiş ağaçlar, bu etkilere maruz kaldıkları dönemin başlangıcından itibaren olaylara, yıllık halka daralması şeklinde tepki verir. Depoların minimum yaşı da, depolar üzerinde yeni gelişen ağaçların yaşlarından çıkartılabilmektedir. Bu minimum yaşlar tahminidir, çünkü ağaçların yeni depolar üzerinde topluluk oluşturacak zaman dilimleri yok sayılmaktadır. Ağacın türü, iklim ve volkanik depoların türüne bağlı olarak, ağaç oluşumu için belli bir zaman dilimine ihtiyaç vardır. Bu bazılarına göre 10-30 yıl arasında olabilir (Solomina, 2010).

Bazı durumlarda gömülerek ölen ağaçların halkaları, canlı ağaçların halkaları ile eşleştirilir ve ağaçların ölümüne neden olan volkanik depolar tam olarak yaşlandırılabilir (Solomina, 2010). Çünkü volkanik malzeme, o alandaki bitki örtüsünün lavlarla kömürleşmesine yol açabileceği gibi, volkanik küller yoluyla bulunduğu alanda gömülmesine de neden olabilir. Bu konudaki örneklerden birisi Kuzey Amerika'da St. Helens volkanıdır. St. Helens'in 1980 öncesi patlamasına ait piroklastik depolar ve vadilerde bulunan lahar depoları, yarı fosilize olmuş ağaçları da içlerinde barındırmaktadır (Yamaguchi ve Hoblitt, 1995).

Volkanik faaliyetler ile dendrokronolojik çalışmaların ilişkilendirildiği diğer bir konu da, büyük ölçekli volkanik faaliyetler sonucunda atmosferin alt tabakalarına karışan partiküller ve çeşitli volkanik gazların özellikle sıcaklık koşullarında yarattığı değişikliklerdir. Volkanik faaliyetin meydana geldiği alandan nispeten uzak olan ve tefra ya da lavlardan etkilenmeyip yaşamını devam ettirebilen ağaçların yıllık halka kronolojileri bu değişiklikleri yansıtan önemli kanıtlardır. Ağaçlar meydana gelen bu ani değişimleri yıllık

halkalarıyla kayıt altına almakta, bazen yıllık halka oluşmamakta ya da bu süreç uzun süreli yıllık halka daralması şeklinde izlenmektedir (Yadav, 1992). Bazı durumlarda ise yıllık halkaların genişliği, normal gelişimden çok daha fazla olabilmektedir. Örneğin Volcán de Fuego de Colima'nın 1913 yılındaki patlaması, ağaçların yıllık gelişimlerinin ani gerilemesi ile sonuçlanmış ve bu durum 1914 yılına da sarkmıştır (Biondi vd., 2003). Daha geriye doğru uzatılan kronolojilerde ortaya çıkan başka çok düşük gelişme yılları da, yine volkanik faaliyetlerle ilişkilendirilmektedir (Biondi, 2001). İzlanda'daki Laki fissürünün 1783'deki faaliyeti ile Vezüv diğer örneklerdir. Laki'nin 1783'deki muazzam faaliyeti sonucunda atmosfere karışan volkanik gazlar (özellikle sülfür bakımından zengin gazlar), sıcaklık değerlerinin belirgin şekilde azalmasına yol açmıştır. 8 Haziran 1783'te başlayan patlamalar 7 Şubat 1783'e kadar devam etmiş ve bu yıl da "yazsız yıl" olarak tarihi kayıtlara geçmiştir. Bu patlamalar sonucunda tarihindeki en büyük lav çıkışına da sahne olan Laki fissürü, aynı zamanda atmosfere yaklaşık 77-280 milyon ton kadar sülfürik asit aerosolü bırakmıştır. Çok sayıda insanın zarar gördüğü Laki'nin 1783 faaliyetinin ağaçların yıllık halkalarındaki izleri de belirgindir. Alaska kuzeybatısında odun yoğunluğundaki değişimlerin sayısal analizi, 400 yılı geçen zaman dilimi içinde 1783 yılına ait yıllık halkaların, en düşük maksimum yaz odunu yoğunluğuna sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum sıcaklık rekonstrüksiyonu ile de doğrulanmaktadır (Jacoby vd., 1999). Volkan morfolojisi bakımından hep ilgi çekici olan Vezüv'ün MS 79'daki büyük patlaması, Pompei ve Herculaneum yerleşmelerinin tahribi klasik örnekler arasında yer alır. Tahrip olan bu iki yerleşim yerinden çıkartılan odun örnekleri arasında ladin ve göknar gibi ağaçların yer alması şaşırtıcıdır. Bugün söz konusu alanlarda doğal olarak bulunmayan bu ağaçlarla, MÖ 300 yılına kadar uzanan kronolojiler oluşturulmuştur (Kuniholm, 2002).

Eski patlamaların ağaç halkalarındaki kimyasal etkilerinin belirlenmesi paleorekonstrüksiyon bakımından önemli olsa da, konuyla ilgili jeokimyasal ve biyolojik süreçler çok karmaşıktır ve tartışılmaya da devam etmektedir (Ünlü vd., 2009; Solomina, 2010).



Şekil 1: Buzulun ilerlemesi sonucunda, buzulun önünde yer alan bir ağacın yana yatmasıyla odun yapısında meydana gelen değişikliklere şematik bir örnek. Ağacın eğilmesi, ağacın alt kısmında hem reaksiyon odununun oluşumuna hem de konsantrik halka yapısından, halka kayması yapısına (çok geniş öz ışınlarla sahip olan ağaçlarda, yıllık halkaların öz ışınlarına denk gelen yerlerde kayması ve önceki ya da bir sonraki yılın halkasının devamı gibi görünmesi) geçişe neden olur. Ağacın eğildiği yıl, çalışılan alandaki buzulun ilerlemesi için, minimum bir tarih vermektedir (Smith ve Lewis 2007 değiştirilerek).

Depremler ve dendrokronoloji

Eski depremlerin tarihlerinin belirlenmesinde yıllık halkalarda ortaya çıkan değişimlerin izlenebilmesi çalışanlara önemli fırsatlar sağlar. Jeomorfolojik ve hidrolojik değişimler ve dinamik stres ağaçlarda çeşitli yansımalar neden olur (Jacoby, 1997; Jacoby, 2010). Depremlerin neden olduğu olayların açıklanmasında ve tarihlenmesinde, diğer araştırma yöntemleri ile beraber yıllık halka analizleri de kullanılmaktadır. Depremden etkilenmiş ağaçlar kullanılarak depremin büyüklüğü ya da yırtılma uzunluğu hakkında bilgi sahibi olunabilir. Ağaçların depremden ne ölçüde etkilendiği; derinlik, şiddet ve ağacın bulunduğu alana göre deprem merkezinin konumu gibi özelliklerle ilişkilidir. Deprem nedeniyle değişen hidrolojik koşullar, tsunami, heyelan ve sıvılaşmaya neden olur. Potansiyel sıvılaşma alanları, dik yamaçlar ya da pekişmemiş depolar üzerinde ağaç topluluklarının yer alması, bu ağaçların deprem sonrası (büyük deprem uzakta olsa bile bu stabil olmayan büyüme alanlarını etkiler) normal büyüme halkası kalıplarında değişikliğe yol açabilir ve yıllık halka analizleri ile bu etkilerin zamanı belirlenebilir. Ancak depremi bir neden olarak belirtmek için diğer kanıtlarla bu durumun desteklenmesi gerekir (Jacoby, 2010).

Depremler ve ağaç halkaları arasındaki ilişkilere dayanan çok sayıda araştırma vardır. Örneğin 1812 yılında San Andreas fayı boyunca yer kabuğunda meydana gelen kırılma, ağaçların köklerinin kesilmesine, tepelerinin kırılmasına ve yalancı halka oluşumuna neden olmuştur. Yine Kaskad dalma zonundaki depremlerin araştırılmasında Sitka ladinini (*Picea sitchensis*) dendrokronolojisinin kullanılması konuyla ilgili diğer örneklerden birisidir. Gelgit alanlarına sokulan ve drenajın bozuk, tuz oranının yüksek olduğu kesimlerde de yaşama imkânı bulan Sitka ladinleri üzerinde yapılan dendrokronolojik çalışmalar, gelgit alanlarında yayılış gösteren ormanların 1700'de meydana gelen bir dalma zonu depremi ile yaşıt olduğunu ortaya koymuştur (Benson vd., 2001). Türkiye'de özellikle ana fay hatları boyunca aletsel dönem öncesi meydana gelen depremlerin ve etkilerinin araştırılması konusunda, dendrokronolojik yöntemlerin kullanıldığı çalışma yoktur. Bu verilerin de araştırmalara katılmasının çalışmalara katkı yapacağı açıktır (Avcı, 2007b). Kuzey Anadolu fay hattı üzerinde meydana gelen 1943 Tosya depreminin izlerinin araştırıldığı güncel bir çalışma da ise, bu alandaki kırık üzerinde yer alan sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlarının yıllık halka analizleri yapılmıştır. Depremde zarar gören ağaçların mekânsal dağılışının fay zonu boyunca çizgisellik göstermesi ve 1943 yılı sonrası ilk 5-10 yıl ağaçlardaki gelişmenin büyük oranda yavaşlaması dikkat çekicidir (Kozacı, 2012).

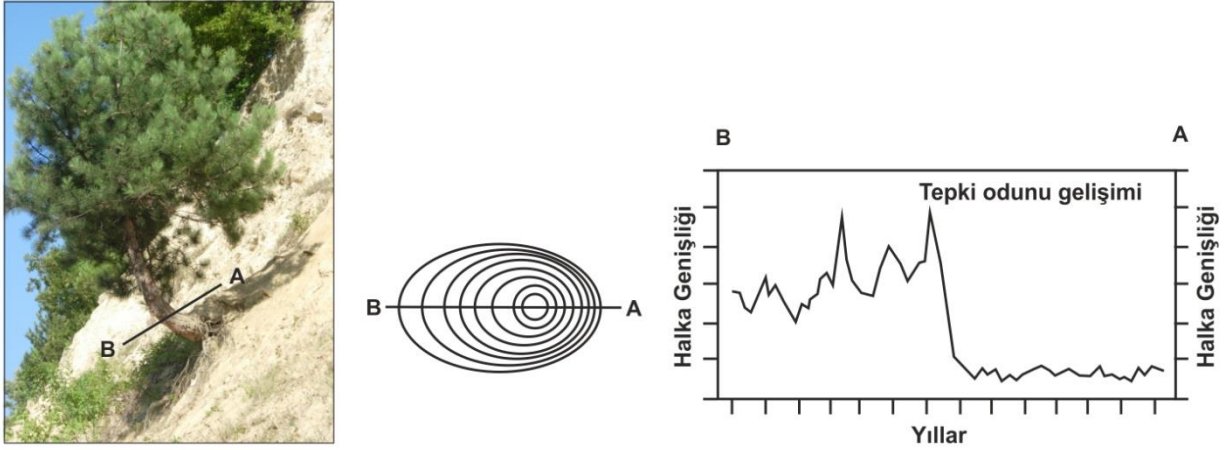
Kaya glasiyeleri ve dendrokronoloji

Çeşitli araştırmacıların farklı şekillerde tanımladığı kaya glasiyeleri (kaya buzulları) tipik örnekleri ile periglasyal ve/veya permafrost koşulların hakim olduğu alanlarda ortaya çıkarlar (Turoğlu, 2011). Günümüzde periglasyal sahalar dışında da kaya glasiyeleri vardır, ancak bunlar hareket halinde değildir. Yani fosilleşmişlerdir (Erinç, 1982). İsviçre'de Alp dağlarında kaya glasiyelerinin yoğun olduğu Turtmanntal vadisinde, eski permafrost alanının rekonstrüksiyonu ve güncel permafrost alanının yayılışının araştırılmasında, bitkiler kullanılmıştır. Vegetasyon üzerinde iklimin ve topografik koşulların etkisinin çok kuvvetli olduğundan hareketle, permafrostun varlığı veya yokluğu ile yayılış hakkındaki bilgi için vegetasyon özellikleri üzerinde durulmuş, vegetasyon yapısı haritalanarak bitki-permafrost ilişkileri arasındaki uygunluk araştırılmıştır. Aktif olmayan yani hareketsiz kaya glasiyeleri üzerindeki bazı çalı türlerinin ve bazı ağaç türlerinin yaşları üzerine de odaklanarak, dendrokronolojik yöntemlerle relik kaya glasiyelerinin araştırılması da sağlanmıştır (Roer vd., 2001). Yine Kanada'da Kayalık dağları üzerinde Kolombiya buzul alanındaki kaya glasiye dillerinden birisi olan Hilda kaya glasiyesinin güncel hareketinin kanıtlanmasında, molozlara gömülmüş ya da kurumuş ladin (*Picea engelmannii*) ve göknar (*Abies lasiocarpa*) ağaçlarına dendrokronoloji yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen ağaç kronolojileri yerel ve bölgesel kronolojiler geliştirilerek eşleştirilmiş ve sonuçta ağaçların kuruma dönemleri belirlenmiştir. Buradaki sonuçlar kaya glasiyelerinin, 1790'lı yılların sonundan itibaren yılda ortalama 1,6 cm hareket ettiğini göstermektedir (Bachrach vd., 2004).

Enkaz (döküntü) akışları, kaya düşmeleri ve dendrokronoloji

Enkaz akışı ya da döküntü akışı (debris flow) yüzey sularının ilavesiyle doymun hale gelen bir enkazın/döküntünün (çözülme sonucu meydana gelmiş iri, köşeli kayaç parçaları ve toprak gibi unsurların karışımından meydana gelen yüzeysel birikinti) topoğrafya yüzeyi boyunca akması, akarak yer değiştirmesi şeklinde tanımlanır. Akan malzemenin yamaçların eteklerinde birikmesiyle meydana gelen koniler ise enkaz konisi (döküntü konisi-debris cone) olarak isimlendirilir (Hoşgören, 2011). Özellikle dağlık alanlarda ortaya

çıkan bu süreç zaman zaman mal ve can kaybına yol açan doğal afetler arasındadır (Jacob, 2010; Stoffel vd., 2010). Ağaç gövdelerinde meydana gelen yaralanmalar ya da basınç odunu oluşumu, enkaz akışlarının neden olduğu değişimlerin yaşlandırılması konusunda önemli veri sağlamaktadır (Jakob, 2010; Bollschweiler vd., 2010; Bollschweiler vd., 2008 ve Şekil 2). Ağaçların yıllık halkaları üzerinde yamaç hareketlerinin etkileri konusunda Alestalo'nun (1971) çalışmaları ilkler arasında kabul edilse de, çok daha güncel çalışmalarda dendrojeomorfolojik teknikler özellikle kaya düşmelerinin sıklıklarını, büyüklerini ya da mekânsal dağılışını ortaya koymak açısından (Stoffel vd., 2005 ve Perret vd., 2006) ya da kaya düşmesi modellerinin kalibrasyonu için (Stoffel ve Perret, 2006) kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 2: Enkaz akışı nedeniyle konifer ağaçların yıllık halkalarında oluşan basınç odunu ve bu durumun halka genişliği grafiğine yansması (ölçek yoktur).

Dendrojeomorfolojik yöntemlerle yapılan enkaz akışı çalışmalarında daha çok bağımsız olaylar veya depoların yaşlandırılmasına odaklanılmakta, enkaz akışlarının sıklıkları ve şiddetleri üzerinde durulan önemli noktalar olmaktadır (Avcı, 2007b). Bu çalışmalarda oldukça uzun kronolojiler oluşturulabilmektedir. Örneğin Avrupa ladini (*Picea abies*) ve Avrupa melezi (*Larix decidua*) ağaçlarından alınan yıllık halka örneklerindeki özelliklerden faydalanılarak İsviçre Alplerinde, eski enkaz akışlarının 1800'lü yıllara kadar yaşlandırılması ve enkaz akış kanallarının haritalanması gibi (Bollschweiler vd., 2007). Ağaçların yıllık halkaları dışında, gövdede görülen yaralanmalar ve kök özellikleri de enkaz akışlarının yaşlandırılmasında önemlidir. Adventif köklerin (yaralanma sonucunda, odunsu bitkilerde bazı dokuların, canlı hücrelerinin bölünür duruma geçip sonradan oluşturdukları köklere “*adventif kök*” adı verilmektedir) oluşumuna dayanarak ya da çeşitli şekillerde enkaz akışından zarar gören/etkilenen ağaçlar kullanılarak da yaşlandırma yapılabilmektedir (Strunk, 1995).

Kaya düşmeleri enkaz akışlarından farklıdır. Dendrokronolojik yöntemle yaşlandırılabilen kaya düşmeleriyle, çeşitli büyüklükteki unsurların eğim boyunca düşmeleri kastedilir (Stoffel ve Perret, 2006). Bu çalışmalarda düşen kaya parçaları da çoğunlukla Friedman ve Sanders boyut ölçeğine göre (1978) sınıflandırılmaktadır. Buna göre çapı 4–64 mm arasında olanlar çakıl, 64–256 mm arasında olanlar taş, 256–2048 mm arasında olanlar da iri kaya olarak nitelenmektedir (Stoffel ve Perret, 2006).

Gözleme dayalı kaya düşmesi araştırmaları, kronolojik anlamda çok uzun dönemleri kapsamaz ve çoğunlukla da birkaç yıldan daha geriye gitmez. Bu nedenle geçmişteki kaya düşmelerinin sıklığı, şiddeti, mekânsal dağılışı ve hangi mevsimlerde meydana geldiği konusundaki bilgiler yetersizdir. Enkaz akışları sırasında çoğunlukla ağaçtaki yaralanmalar gövdenin alt kısmı ile sınırlı iken, kaya düşmeleri sırasında serbest ya da sıçrayarak düşen irili ufaklı unsurlar gövdenin çeşitli yüksekliklerinde yaralanmalara yol açar (Foto 3 ve 4). Yaralanan ağaçlardaki yara izleri, yaraların onarıldığı dokular ve travmatik reçine kanalları (kambiyumda reçine salgılayan hücrelerin çıkardığı reçine sıvısının basıncı ile oluşan kanallara *reçine kanalı* adı verilir. *Travmatik reçine kanalı* ise don olayları ya da mekanik etkilerle yaralanma sonucu meydana gelir ve normal reçine kanalları gibi düzenli şekilleri yoktur) değerlendirilerek tarihleme yapmak mümkün olur (Stoffel ve Perret, 2006; Aydın vd., 2012).



Foto 3: Ağaç gövdelerinde meydana gelen yaralanmalar ya da basınç odunu, enkaz akışlarının yaşlandırılması konusunda önemli veri sağlamaktadır.



Foto 4: Eğimli yamaçlarda kaya düşmesi ile zarar gören bir ağaç. Dendrokronolojik analizlerle yıllık halkalarda meydana gelen bu zararlar açık olarak görülebilmekte ve yaşlandırılabilir.

Heyelanlar ve dendrokronoloji

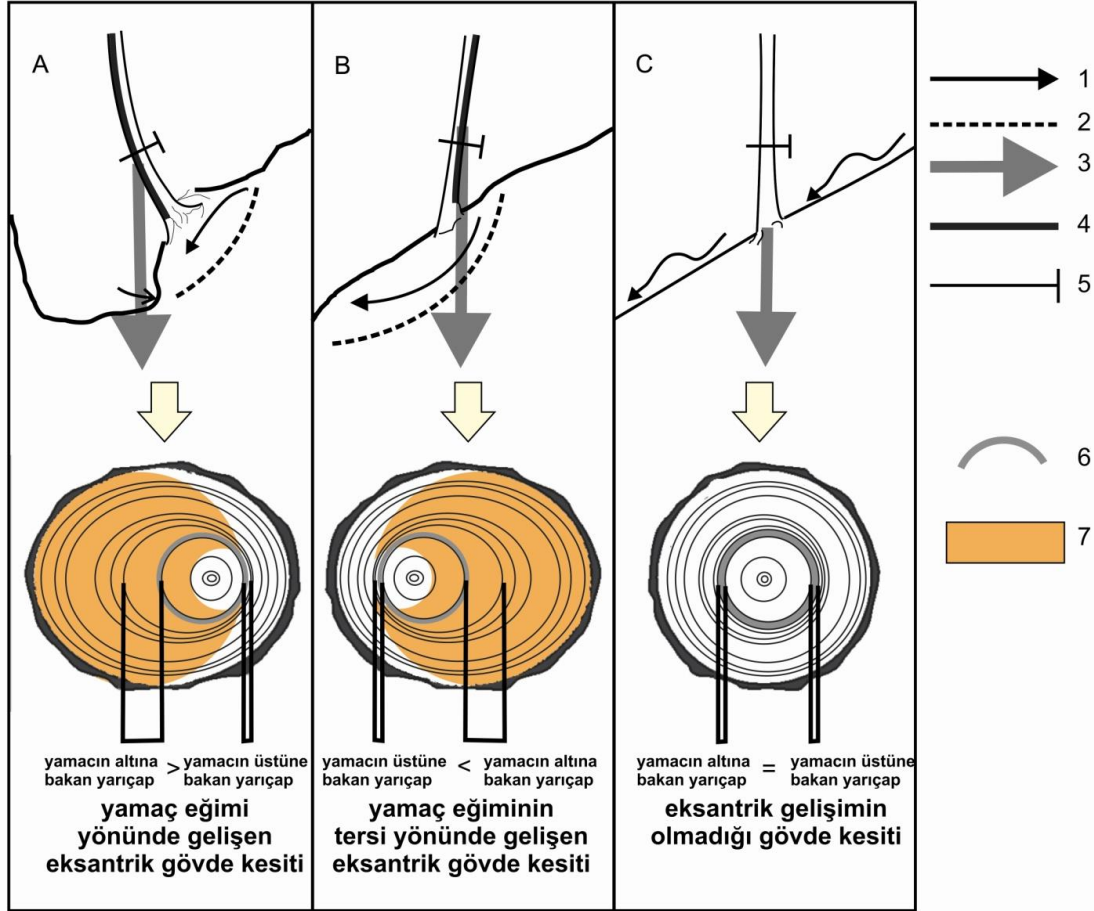
Bilindiği gibi heyelanlar sonuçları bakımından önem arzeden kütle hareketlerinden birisidir. Heyelanlı alanlarda heyelan aynası veya topuk üzerinden alınan yıllık halka örnekleri yanında gömülmüş ya da deformasyona uğramış ağaçlara (eğilmiş, yaralanmış ya da kökleri açığa çıkmış vb) dikkat etmek gerekir. Ancak tüm bu işlemler sırasında kontrol amacıyla olaydan etkilenmeyen ve benzer mekânsal özelliklere sahip alandan da örneklem yapmak gerekir (Avcı, 2007b ve Avcı, 2012). Heyelan sonucunda açığa çıkan kökler varsa bunlar araştırma için çok önemli bilgiler verebilir. Açığa çıkan köklerdeki hücreler öncekilerden çok daha küçük ve sayıca da çok daha fazla olur (özellikle ilkbahar odunundaki hücrelerin çapı yaklaşık % 50 oranında küçülmektedir). Böyle durumlarda yaz odunu da oldukça ayırd edici özelliklere sahiptir. Heyelanlı sahalarda genellikle topuk üzerinde yer alan ağaçlar da yer değiştiren malzeme ile bazen gömülebilmektedir. Gömülen kısımlarından adventif kökler üreten ağaçların bu köklerinin yaşlandırılması da, heyelan için minimum bir yaş vermektedir (Malik ve Wistuba, 2012).

Heyelanlarla ilgili dendrokronoloji uygulamalarında çoğu zaman çeşitli yaklaşımlar ayırd edilmektedir. Bunlardan birincisi örneğin bir heyelan deposu üzerinde yetişmiş ağaçların minimum yaşlarının ortaya çıkarılmasıdır. Böylece en eski ağaçların yaşlandırılması, olayın meydana gelişinden sonra geçen zamanı tahmin etmeyi sağlar (Butler vd., 1987; Clague, 2010). Ancak yeni bir heyelan yüzeyinde ağaçların hemen gelişmesi söz konusu olmaz. Bu alanlarda bitkilerin tutunabilmeleri için geçen zaman –ecesis aralığı- bitki türleri ya da bulunulan alanın iklim özellikleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. İkinci yaklaşım heyelandan zarar gören canlı ağaçların yıllık halka kalıplarının incelenmesidir. Ağaçların taç kısmında ya da kök sistemlerinde meydana gelen zararlar yıllık halkaların genişliklerinin daralmasına yol açabileceği gibi, bazen de hemen yakındaki ağaçlar heyelan nedeniyle zarar görerek ortamdaki çekildiği için halka genişlikleri artabilir. Her iki durumda da yıllık halkalar yeniden eskiye doğru tarihlendirilerek heyelan kolayca yaşlandırılmış olur. Bir diğer yaklaşım da ağaçların heyelana tepkisini yansıtan basınç odununun dikkate alınmasıdır. Çünkü ağaçlar heyelan sırasında yaralanabilir veya belli yönlere doğru eğilebilir. Bu yaralar ağaçlarda yeni dokularla onarılır. Eğilen ağaçlar ise özellikle de koniferler zaman içinde gövdelerini düzeltmek amacıyla eğilen yöne doğru basınç odunu oluştururlar (Clague, 2010; Malik ve Wistuba, 2012). Böylece zarar tarihi belirlenerek bir yaş elde edilmiş olur. Ancak eğer hareket devamlı ve yavaş ise o zaman tarihleme mümkün olmaz. Heyelan çalışmalarında varsa ölü ağaçlar da yaşlandırılabilir. Bazen enkazın çevresinde ağaçlar tamamen zarar görür. Bu ağaçlar dik dursalar bile eğer zarar çok önemli ise, büyüme tamamen durur. Belirtilen ağaçların gövdelerinden elde edilen hareketli kronolojiler (yani kapsadığı yıllar belli olmayan kronolojiler) ana kronolojiler ile eşleştirilerek hangi zaman dilimine ait olduğu tespit edilebilir. Ağaçlar enkazın altında da kalabilir veya bunlar heyelan hattı boyunca açığa çıkabilir. Bunlardan oluşturulan kronolojileri de, ana kronolojilerle karşılaştırarak yaş elde etmek mümkündür (Clague, 2010). Heyelan yamacı üzerinde bulunan her ağacın dikkatli bir şekilde haritalanması, söz konusu olaylarla ilgili olan hareketlerin mekânsal gelişimini belirlemeye imkân tanımaktadır (Fantucci ve Sorriso-Valvo, 1999; Stefanini, 2004; Wiczeorek vd., 2006; Avcı, 2007b, Migoń vd., 2010, Avcı, 2012).

Eksantrik gövde özellikleri heyelan çalışmalarında dikkate alınan diğer bir konudur (Malik ve Wistuba, 2012 ve Foto 4). Durağan olmayan yamaçlarda gelişen ağaçların gövdeleri eğilme eğilimindedir ve çoğu zaman gövdeler deformasyona uğrar. Çeşitli kütle hareketleri sırasında ağaçlar da eğilip bükülür. Böyle durumlarda eğilme yönüne bağlı olarak deformasyonun niteliği de belirlenmiş olur: Bu gövde kesitleri ovaldir ve eğim yönüne doğru uzamışlardır. Stabil yamaçlarda büyüyen ağaçlar ise düz, dik gövdelere sahiptir ve gövde kesitlerinde büyük deformasyonlar görülmez (Malik ve Wistuba, 2012).

Eğim kararsızlığı ile ilgili olan gövdelerdeki dış deformasyonlar, odunun anatomik yapısını etkiler. Ağaçlar mekanik stres ve yer çekimi altında reaksiyon odunu ve eksantrik büyüme kalıbı gösterirler (Malik ve Wistuba, 2012). Bunlar odunda büyüme kusurları olarak da (yani ağaç dikili haldeyken meydana gelen kusurlardır) bilinir. Reaksiyon odunu konifer ağaçlarda (Gymnospermiler-açık tohumlular) **basınç odunu**, yayvan yapraklı ağaçlarda (Angiospermiler-kapalı tohumlular) ise **çekme odunu** adını alır. Basınç odunu yoğun ve serttir, kalın duvarlı hücrelerden oluşan koyu kahverengi bir halka olarak görülür. Çekme odununun tanımlanması ise daha zordur. Liflerin oranı daha fazla, çapları küçük, boyları daha uzun çeperler anormal şekilde kalınlaşmıştır (Bozkurt ve Erdin, 2000; Speer, 2010).

Eksantrik büyüme, bir ağaç gövdesinin bir tarafında geniş, diğer tarafında daha dar halkalar oluşturarak kendini belli eder. Bu durumun bir sonucu olarak ağacın özü yer değiştirir (Şekil 3 A ve B). Heyelan yamaçlarındaki ağaçlardan alınan kesitlerdeki özler, gövde kesit alanındaki geometrik merkezle çakışmaz. Yıllık halkalarda meydana gelen bu anormalliklerin *eksantriklik indeksi* hesaplanarak kütle hareketine de yaş verilmiş olur (Malik ve Wistuba, 2012). Eksantriklik ya da reaksiyon gösteren en eski yani ilk ağaç halkası o ağacın kütle hareketi etkisine ne zaman tepki göstermeye başladığını ifade eder. Örneklemede gövde eğimi doğrultusuna paralel olarak numune almak ve ağaç özüne varmaya çalışmak önemlidir.



Şekil 3: Bir konifer ağaçta A- Yamaç eğimi yönünde gelişen eksantrik gövde, B- Yamaç eğimine ters yönde gelişmiş eksantrik gövde (ağacın yukarıya doğru eğildiğine dikkat ediniz), C- Dik duran bir ağaç gövdesinde normal gövde kesiti. 1- Jeomorfolojik sürecin etki yönü, 2- Kayma yüzeyi, 3- Yerçekimi kuvveti, 4- Gövdenin daha geniş halkalar ve reaksiyon odunu gösteren kısmı, 5- Gövde kesiti, 6- İdeal eş merkezli halka, 7- Reaksiyon odunu gelişme zonu (Malik ve Wistuba, 2012).

Çığlar ve dendrokronoloji

Çığlar genellikle bitkiler için dinlenme mevsimi olan dönemde gerçekleştiğinden, çığın yarattığı hasar bu dönemi izleyen vejetasyon döneminde ortaya çıkar. Bu nedenle de aynı yıl içinde olmuş farklı olayları yıllık halkalarda tanımlamak mümkün olmaz. Çünkü orada bir önceki yıl olmuş tüm çığların etkileri birarada korunmuş olur. Çığlar ağaçların yıllık halkalarına çeşitli şekillerde yansımaktadır. Basınç odunu oluşumu, eksantrik gövde oluşumu, yıllık halka gelişimdeki ani değişimler ve yara izleri göstergeler arasındadır. Çığdan zarar gören yerlerde meydana gelen yeni ağaç toplulukları ya da ağaç ölümleri de bu konudaki işaretler arasında sayılmaktadır (Avcı, 2007b; Köse vd., 2010; Luckman, 2010). Çığ çalışmalarında örnekleme çalışmalarının amacına, çığ hattında yer alan vejetasyona ve alanın çığ geçmişine göre belirlenmesi gerekir (Luckman, 2010).

Termokarst süreçleri ve dendrokronoloji

Termokarst süreçlerinden etkilenen ağaçların söz konusu sürece reaksiyon göstermiş odunlarının çalışılması, termokarst alanlardaki erimiş unsurların mekân ve zaman boyutunu ortaya koymaktadır. Boreal kuşaktaki termokarst sahalarında birçok ağaç termokarst göllerine, turbalara ya da boglara gömülmüştür. Termokarst

süreçlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi ile ilgili canlı ağaçlar yanında gömülen bu ağaç malzeme de kullanılmaktadır (Agafonov vd., 2004; Avcı, 2007a ve 2007b). Bu konudaki bir başka örnek de palsaların gelişim ve bozulma süreçlerinin dendrokronolojik yöntemlerle izlenmesidir. Palsalar buzul çevresi bölgelerde görülürler ve tümsek ya da tepcikler oluştururlar. Oluşum mekanizmaları açısından tarın ve pingoya benzerlik gösteren palsalar kubbe veya uzunca sırt şeklindedirler (Hoşgören, 2011). Kanada kuzeyinde permafrost alanlarında palsaların bozulma süreçlerinin açıklanmasında ladin (*Picea mariana*) dendrokronolojisi kullanılmıştır. Bu alana ait iki farklı tarihteki hava fotoğrafları da karşılaştırılmıştır. Termokarst gölcüklerinde yer alan ladinlerin yıllık halka analizleri, 1870–1890 ve 1935–günümüz olmak üzere iki farklı dönemde ağaçların öldüklerini ortaya koymaktadır (Vallée ve Payette, 2007; Cyr ve Payette, 2010).

Seviye değişiklikleri ve dendrokronoloji

Bazıları bölgesel bazıları da küresel boyutlu olan bu değişimlerin ortaya çıkarılmasında, kıyı taraçaları gibi kanıtlar yanında, bulunulan alandaki vejetasyondan özellikle de ağaçların yıllık halka genişliklerinden faydalanıldığı dikkat çekmektedir. Hudson körfezi civarı, Baltık kıyıları ve Alaska kıyıları gibi. Alaska güneydoğusunda yaşları 600'ü geçen Sitka ladin (*Picea sitchensis*) ağaçlarının dendrokronolojik analizi bölgesel deniz seviyesi değişimini gösteren önemli bulgular ortaya koymuştur (Motyka, 2003; Avcı, 2007b).

Flüvyal süreçlerin yaşlandırılması ve dendrokronoloji

Akarsu yatakları ya da taşkın ovalarında, akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin yaşlandırılmasına olanak sağlayan ağaçlar bulunabilmektedir. Akarsuyun yanal yönde yatak değiştirmesi ile ilgili olarak iki yöntem kullanıldığı dikkati çekmektedir. Bunlardan birisi akarsuyun kenarlarında yayılış gösteren ağaç topluluklarından seçilen örneklerin yaşlandırılması, diğeri de yanal aşındırmaya bağlı olarak oluşan kaba odunsu enkazın yaşlandırılmasıdır. Menderesler çizen bir akarsuda, yanal aşındırma esnasında kaba odunsu enkaz gömülerek uzun bir süre akarsu çökelleri içinde kalabilir. Bulunan bu odunsu malzemenin yaşlandırılması, akarsuyun yanal aşındırması konusunda önemli bir veri teşkil etmektedir. Akarsu yatağında bulunan ya da depolara gömülü olan kaba odunsu enkazın tanımlanması ile ilgili de çok sayıda yaklaşım önerilmektedir (Malik, 2005; Avcı, 2007b). Bu konuda diğeri bir örneği ise, Orta ve Geç Holosen alüvyonları içinde 2–10 metre yarılmış kuru vadilerin oluşumuna ve evrimine ışık tutacak model meydana getirmektedir. Akarsu boylarında yayılış gösteren kavak (*Populus deltoides*) dendrokronolojisi ile flüvyal süreçler yaşlandırılmış ve geçici akarsular boyunca varolan özelliklerin zaman–mekân ilişkilerinin gösterildiği haritalar oluşturulmuştur (Gonzalez, 2001).

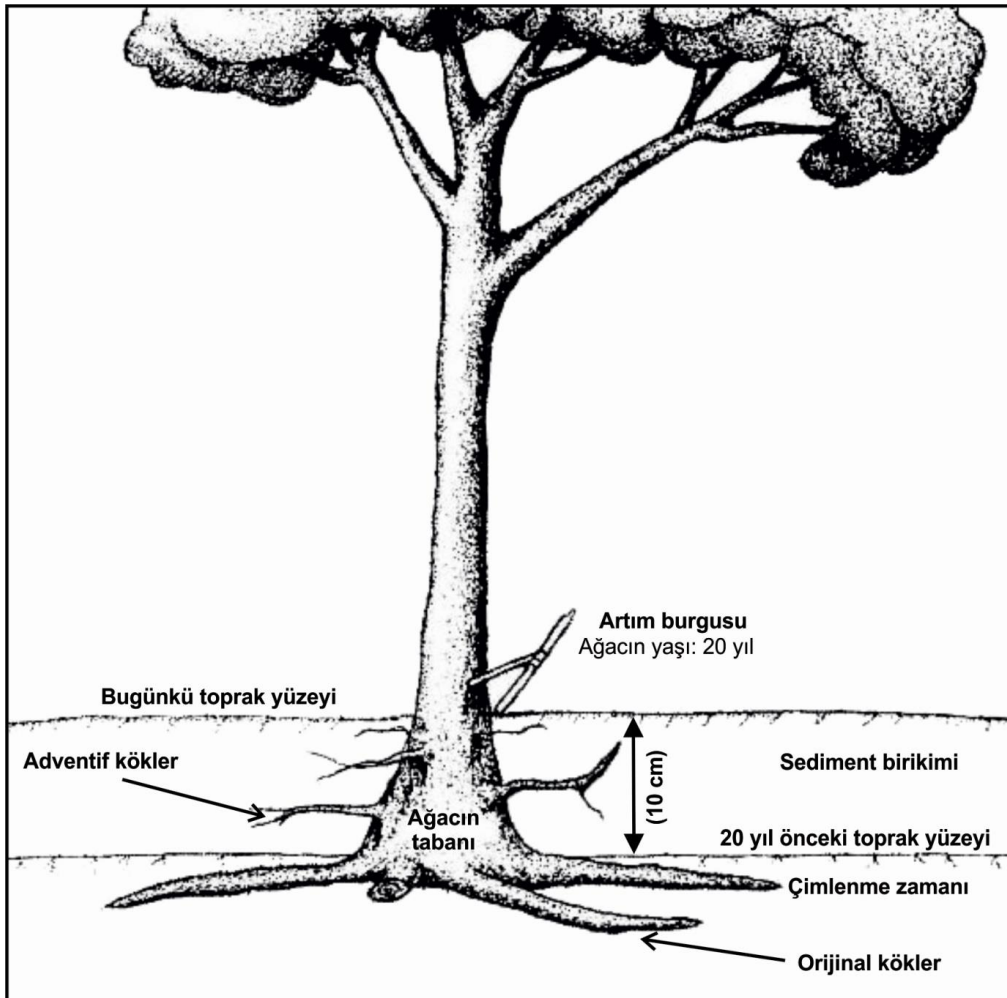
Taşkın karakteristiklerinin, taşkın frekansı ve şiddetinin bilinmesi önemlidir. Geçmiş taşkınların tarihleri bu ağaçların yaşlarından ve taşkından etkilenen ağaç gövdelerindeki korazyon yaralarından veya odun anatomisindeki bazı değişimlerden ortaya çıkarılabilmektedir. Bu konuda adventif kökler ve halka anomalileri de dikkate alınan diğeri özelliklerdir. Taşkın ovalarında biriken sediment miktarının hesaplanmasında bu yöntem kullanılmaktadır (Şekil 4). Taşkın alanlarında sedimantasyon oranının tahmin edilmesinde kullanılan botanik kanıtların başlıcası, sedimente gömülen gövdelerdir (Hupp ve Bornette, 2003). Çimlenmeyle gelişen ilk ağaç kökleri toprak yüzeyinin hemen altındadır ve çimlenme noktasından itibaren yatay yönde yayılırlar. Bu nedenle kök boğazı ve ilksel kök katmanı, çimlenme sırasındaki sedimantasyon öncesi toprak yüzeyini gösteren çok önemli ayırd edici bir işarettir. Sediment birikimiyle beraber bu sedimente gömülen ağaç gövdesi orijinal kökler dışında adventif kökler geliştirir. Bu köklerin geliştiği alan, yani orijinal köklerle bugünkü yüzey arasındaki mesafe ağacın yaşına bölünerek yıllık sedimantasyon hesaplanır (Hupp ve Morris, 1990; Hupp ve Bornette, 2003).

Kumul hareketleri ve dendrokronoloji

Kumul hareketlerinin izlenmesi de dendrokronoloji ile araştırılan diğeri bir konudur. Ağacın yıllık halkaları ve morfolojik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin (reaksiyon odunu oluşumu ya da eksantrik gövde oluşumu gibi) araştırılması ile kumul hareketleri konusunda bilgi edinmek mümkün olmaktadır (Koprowski vd., 2010).

Yukarıda belirtilenler dışında dendrokronoloji akım ya da toprak erozyonu konularında da kullanılabilen yöntemlerden birisidir (Avcı, 2007b; Avcı, 2012). Eski taşkınların yaşlandırılmasında kullanılan yaklaşımları 4 gruba ayırmak mümkündür. Bunların hepsinde esas, yüksek su seviyesinin yıllık halkalarda bıraktığı izlerin ya da kanıtların araştırılmasıdır. Bunlardan 3'ünde su seviyesinin yükseldiği durumlarda boğulan

ağaçlardaki izler aranır. Diğerinde ise hidrolojik özellikler, iklim ve ağaçların yetişme ortamı arasındaki dolaylı ilişkiler incelenir (St. George, 2010). Literatürdeki çalışmalardan bazılarında, farklı taşkın depoları üzerinde yer alan ağaçlardan alınan artım kalemlerinin analizi ile farklı tarihlerde meydana gelmiş taşkınlara ait olan taşkın yüzeylerinin haritalanması mümkün olmuştur (Meyer, 2001). Örneğin stratigrafik yaşlandırma için yıllık halkaların çok yaygın olarak kullanıldığı yöntemlerden birisi, gömülen ağaç seviyesini bulmak ve söz konusu seviyedeki yıllık halkaların sayısının hesaplanmasıdır. Eğer ağaç canlı ise günümüzden geriye giderek ağacın yerleştiği yıl bulunur. Ancak ağaç ölmüşse o zaman canlı ağaçlarla eşleştirme yapılarak, ağaç tohumunun çimlendiği yıl bulunur. Bulunan yıl, üstteki sediment deposu için maksimum bir yaş, alttaki depo için de minimum bir yaş verir. Bu yöntemin kusurlarından birisi, her ağaç için sadece bir tarih elde edildiğinden çimlenmenin gerçekleştiği seviyenin kesin olarak belirlenebilmesindeki güçlülüdür. Alttaki ve üstteki sedimentin depolanması arasında uzun bir zaman varsa kesin tarih bulmak zordur. Sonuç olarak ağacın derin bir şekilde gömülmesini izleyen yıllık halka anatomisindeki değişimler, yıllık halka sınırlarının bozulmasına yol açtığından, yıllık halkaların sayılması da zorlaşmaktadır. Ancak yine de ağacın yıllık halkalarında gömülmenin yol açtığı anatomik değişiklikler, yaşlandırma için önemli bir değer ifade etmektedir. Eğer gömülmenin yol açtığı etkiler tanımlanabilirse, ağaç gövdesi çevresinde depolanan ünitelerin yaşlandırılması da mümkün olmaktadır. Yapılan çalışmalar gömülme derinliğinin artmasına bağlı olarak ağacın gelişmesinin azaldığını açık olarak ortaya koymaktadır. Araştırmada kullanılan ılgın ve söğüt ağaçlarının yıllık halkalarında gömülme sonucunda ortaya çıkan anatomik değişiklikler (dar yıllık halkalar, geniş traheler ve çok belirgin olmayan yıllık halka sınırları), taşkın depolarının stratigrafik olarak yaşlandırılıp haritalanabilmesini sağlamaktadır (Friedman vd., 2005).



Şekil 4: Taşkın malzemesine gömülen bir ağacın şematik gösterimi. Ağacın orijinal kökleri yaklaşık 10 cm'lik bir depoya gömülmüştür. Ağaçtan alınan artım kaleminde ise 20 tane yıllık halka bulunmaktadır. Bu durumda ağacın bulunduğu alanda sedimentasyon oranı yaklaşık yılda 0,5 cm/yıl olarak hesaplanmaktadır (Hupp ve Morris, 1990).

Toprak erozyonu miktarının belirlenmesinde, erozyonla açığa çıkan ağaç kökleri de kullanılmaktadır (Avcı, 2007b ve Foto 5). Açığa çıkan ağaç köklerinin yıllık halkalarında meydana gelen anatomik değişiklikler, kökün erozyon nedeniyle açığa çıktığı ilk yılın belirlenebilmesi, geçmiş erozyon süreçleri için yeni bakış açılarının da ortaya çıkmasına yol açmıştır. Giderek bu anatomik değişikliklerin daha iyi kavranılması, ağaç köklerinin açığa çıkmasının erozyona bağlı olup olmadığının da anlaşılmasını sağlamıştır. Erozyon çalışmaları için oldukça önemli olan bu husus, toprakla bağlantısı kesilmemiş, ancak açığa çıkmış olan ağaç köklerinin de yanlışlıkla erozyon nedeniyle açığa çıkmış kökler olarak değerlendirilmesini önlemiş olmaktadır (Gärtner, 2006; Gärtner, 2007b; Ballesteros-Cánovas 2012). Ağaçların köklerinin açığa çıkması sürecinde, yıllık halkalarda hücrelerin küçülmesi ayırt edici bir özellik olarak dikkat çekicidir (Alestalo, 1971).



Foto 5: Açığa çıkan ağaç köklerinin yıllık halkalarında meydana gelen anatomik değişiklikler, geçmiş erozyon süreçleri için yeni bakış açılarının da ortaya çıkmasına yol açmıştır. Açığa çıkmış köklerdeki yıllık halkalar çoğu zaman daha geniş, hücreler daha küçük ve sayıca daha fazladır.

Vandekerckhove vd. (2001), oyuntu (hendek ya da gully) erozyonu miktarının tahmin edilmesinde, dendrokronolojiye bağlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Arazide olukların izlenmesi veya hava fotoğraflarının kullanımı gibi geleneksel yöntemlere bir alternatif olarak belirtilen bu yöntemde erozyon miktarını tahmin etmek amacıyla, ağaçların kökleri çapraz tarihlenmektedir. Ağaçlardan ve ağaç köklerinden elde edilen yıllık halka serilerinin çapraz tarihlenmesiyle, erozyonun meydana çıktığı zaman tesbit edilebilmektedir (Vandekerckhove vd., 2001). Ağacın açığa çıkan köklerindeki yıllık halkalar daha geniş, hücreler daha küçük ve sayıca daha fazladır. Özellikle çam, göknar gibi konifer ağaçlarda ilkbahar ve yaz odunu net olarak görülebilmektedir. Erozyon analizi canlı ağaçta kökün açığa çıktığı yıl üzerinden çok iyi yapılabilmektedir. Bazı çalışmalarda sadece yüzey erozyonu değil, aynı zamanda dağlık alanlardaki akarsuların kenarlarındaki ya da yamaçlardaki erozyonun da benzer yöntemle çalışıldığı görülmektedir (Malik ve Matyja, 2008).

Sonuç

Dendrokronoloji jeomorfoloji çalışmalarına önemli katkılar yapan bir yaşlandırma yöntemidir. Son yıllarda önemli gelişmelerin kaydedildiği dendrokronolojik yaşlandırma teknikleriyle, doğal etken ve süreçlere bağlı olarak ya da beşeri nedenlerle ortaya çıkan birçok konunun büyük doğrulukla yaşlandırılması mümkün olmaktadır. Bugün dendrokronolojiye duyulan ilgiye, coğrafyacılar da kayıtsız kalmamıştır. Artık günümüzde akademik yapılanmalar içinde araştırmalar sadece fiziki coğrafya araştırma laboratuvarlarında değil, ağaç halkası (Tree-Ring Laboratory) ya da dendrojeomorfoloji (Laboratory of Dendrogeomorphology)

benzeri daha özelleşmiş laboratuvarlarda yürütülmektedir. Bütün bu gelişmelerden Türkiye’de jeomorfoloji çalışanların da uzak durmaması beklenir. Bu konudaki zorlukların başında özellikle coğrafyacıların odun anatomisi ya da ağaç halkaları konusunda yeterince bilgi sahibi olmamaları gelse de kuşkusuz bu zorluk disiplinlerarası çalışmalar yapılarak aşılabılır.

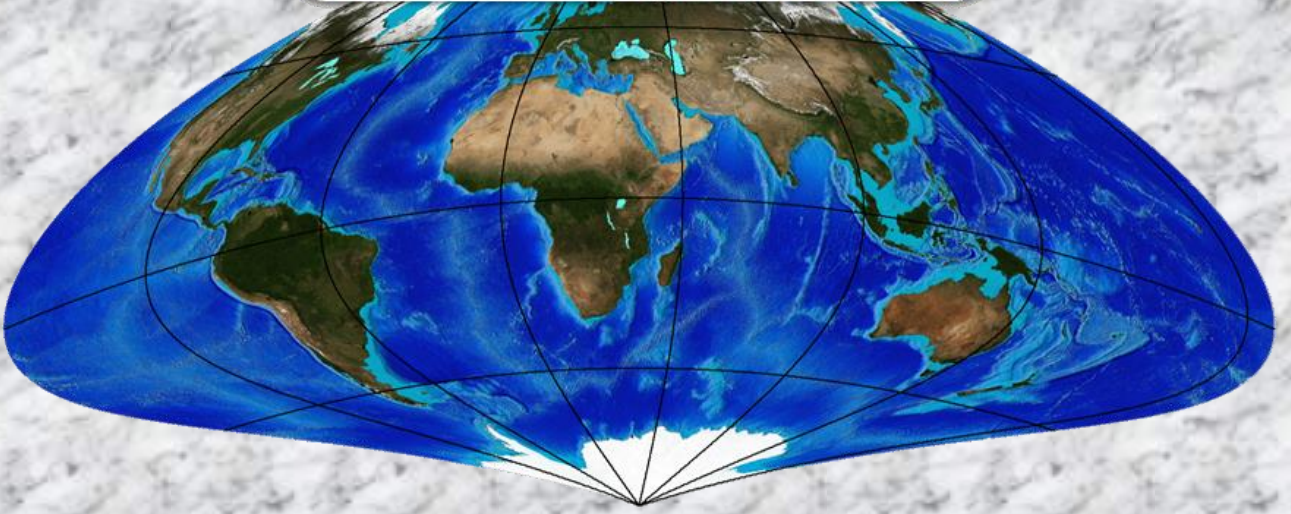
Referanslar

- Agafonov, L., Strunk, H., Nuber, T., 2004. ‘Thermokarst dynamics in Western Siberia: insights from dendrochronological research’. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 209, 183-196.
- Akkemik, Ü., 2004. *Dendrokronoloji*. İstanbul Üniversitesi yayını, İstanbul.
- Alestalo, J., 1971. ‘Dendrochronological interpretation of geomorphic processes’. *Fennia* 105, 1–140.
- Avcı, M., 2007a. ‘Dendrokronoloji ve coğrafyacıların Kuvaterner çalışmaları açısından önemi’. *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı VI*, 16–18 Mayıs 2007, 116–135, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Avcı, M., 2007b. *Coğrafyacılar için Dendrokronoloji*. Çantay, İstanbul.
- Avcı, M., 2012. ‘Dendrokronoloji’. *Kazancı, N. ve Gürbüz, A. (Ed). Kuvaterner Bilimi*, 493-522, Ankara Üniversitesi yayını, Ankara.
- Aydın, A., Köse, N., Akkemik, Ü., Yurtseven, H. 2012. ‘Assessment and analysis of rockfall-caused tree injuries in a Turkish fir stand: A case study from Kastamonu-Turkey’. *Journal of Mountain Science* 9(2), 137-146.
- Bachrach, T., Jacobsen K., Kinney, J., Nishimura, P., Reyes, A., Laroque, C.P., Smith, D.J. 2004. ‘Dendrogeomorphological assessment of movement at Hilda Rock Glacier, Banff National Park, Canadian Rocky Mountains’. *Geografiska Annaler* 86 A, 1-9.
- Ballesteros-Cánovas, J.A., Bodoque J.M., Lucía A., Martín-Duque J.F., Díez-Herrero A., Ruiz-Villanueva V., Rubiales J.M., Genova, M., 2012. ‘Dendrogeomorphology in badlands: Methods, case studies and prospects’. *Catena*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2012.08.009>.
- Battipaglia G., Cherubini P., Saurer, M., Siegwolf, R.T.W., Strumia, S., Cotrufo, M.F., 2007. ‘Volcanic explosive eruptions of the Vesuvio decrease tree-ring growth but not photosynthetic rates in the surrounding forests’. *Global Change Biology* 13, 1122–1137.
- Benson, B.E., Atwater, B.F., Yamaguchi, D.K., Amidon, L.J., Brown, S.L., Lewis, R.C., 2001. ‘Renewal of tidal forest in Washington State after a subduction earthquake in A.D. 1700’. *Quaternary Research* 56, 139-147.
- Biondi, F., 2001. ‘A 400-year tree-ring chronology from the tropical treeline of North America’ *Ambio* 30 (3), 162–166.
- Biondi, F., Estrada, I.G., Ruiz, J.C.G., Torres, A.E., 2003. ‘Tree growth response to the 1913 eruption of Volcán de Fuego de Colima, Mexico’. *Quaternary Research* 59, 293-299.
- Bollschweiler, M., Stoffel, M., 2010. ‘Tree rings and debris flows: Recent developments, future directions’. *Progress in Physical Geography* 34(5), 625–645.
- Bollschweiler, M., Stoffel, M., Ehmis, M., Monbaron, M., 2007. ‘Reconstructing spatio-temporal patterns of debris-flow activity using dendrogeomorphological methods’. *Geomorphology* 87(4), 337-351.
- Bollschweiler, M., Stoffel, M., Schneuwly, D.M., 2008. ‘Dynamics in debris-flow activity on a forested cone-a case study using different dendroecological approaches’. *Catena* 72, 67-78.
- Bollschweiler, M., Stoffel, M., Schneuwly, D.M., 2010. ‘Using event and minimum age dating for the assessment of hazards on a debris-flow cone’. In *Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*. 193-206. Springer.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 2000. *Odun Anatomisi*. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Butler, D.R., Malanson, G.P., Oelfke, J.K., 1987. ‘Tree-ring analysis and natural hazard chronologies: Minimum sample sized and index values’. *Professional Geographer* 39(1), 41-47.

- Church, M., 2010. 'The trajectory of geomorphology'. *Progress in Physical Geography* 34(3), 265–286.
- Clague, J.J., 2010. 'Dating Landslides with Trees'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 81–89. Springer.
- Coulthard, B., Smith, D.J., Lacourse, T., 2013. 'Dendroglaciological investigations of mid- to late-Holocene glacial activity in the Mt. Waddington area, British Columbia Coast Mountains, Canada'. *The Holocene*. DOI:10.1177/0959683612455537.
- Cyr, S., Payette, S., 2010. 'Origin and structure of wooded permafrost mounds at the arctic tree line in eastern Canada'. *Plant Ecology and Diversity* 3(1), 35–46.
- Erinç, S., 1982. *Jeomorfoloji I*. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Esper, J., Gärtner, H., 2001. 'Interpretation of tree-ring chronologies'. *Erdkunde* 55, 277–288.
- Fantucci, R., Sorriso-Valvo, M., 1999. 'Dendrogeomorphological analysis of a slope near Lago, Calabria (Italy)'. *Geomorphology* 30, 165–174.
- Friedman, J.M., Vincent, K.R., Shafroth, P.B., 2005. 'Dating floodplain sediments using tree-ring response to burial'. *Earth Surface Processes and Landforms* 30, 1077–1091.
- Fritts, H.C., 2001. *Tree Rings and Climate*, The Blackburn Press, New Jersey, U.S.A.
- Gärtner, H., 2007a. 'Glacial Landforms, Tree rings: Dendrogeomorphology'. In Elias S.A. (ed), *Encyclopedia of Quaternary Sciences II*, 979–988. Elsevier, Oxford.
- Gärtner, H., 2007b. 'Tree roots-methodological review and new development in dating and quantifying erosive processes'. *Geomorphology* 86, 243–251.
- Gonzalez, M.A., 2001. 'Recent formation of arroyos in the Little Missouri Badlands of southwestern North Dakota'. *Geomorphology* 38, 63–84.
- Grissino-Mayer, H.D., 2001. 'Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA'. *Tree-Ring Bulletin* 57 (2), 205–221.
- Hoşgören, M.Y., 2011. *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*, Çantay, İstanbul.
- Hupp, C.R., Bornette, G., 2003. 'Vegetation as a tool in the interpretation of fluvial geomorphic processes and landforms in humid temperate areas'. In Kondolf, G.M. & Piégay, H. (eds.), *Tools in Fluvial Geomorphology*, 269–288. John Wiley & Sons, Ltd.
- Hupp, C.R., Morris, E.E., 1990. 'A dendrogeomorphic approach to measurement of sedimentation in a forested wetland, Black Swamp, Arkansas'. *Wetlands* 10(1), 107–124.
- Jacob, M., 2010. 'State of the art in debris-flow research: the role of dendrochronology'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 183–192. Springer.
- Jacoby, G.C., 1997. 'Applications of tree-ring analysis to paleoseismology'. *Reviews of Geophysics* 35(2), 109–124.
- Jacoby, G.C., 2010. 'Application of tree-ring analysis to paleoseismology'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 399–416. Springer.
- Jacoby, G.C., Workman, K.W., D'Arrigo, R.S., 1999. 'Laki eruption of 1783, tree-rings, and disaster for northwest Alaska Inuit'. *Quaternary Science Reviews* 18(12), 1365–1371.
- Jones, P.D., Briffa, K.R., Osborn, T.J., Moberg, A., Bergström, H., 2002. 'Relationships between circulation strength and the variability of growing-season and cold-season climate in northern and central Europe'. *The Holocene* 12(6), 643–656.
- Koprowski, M., Winchester, V., Zielski, A., 2010. 'Tree reactions and dune movements: Slowinski National Park, Poland'. *Catena* 81(1), 55–65.
- Kozacı, Ö., 2012. 'Dendroseismology on the central North Anatolian fault, Turkey: Documenting three centuries of surface rupture history using tree rings'. *Journal of Geophysical Research* 117, B01405, doi:10.1029/2011JB008795.
- Köse, N., Aydın, A., Akkemik, Ü., Yurtseven H., Güner, T., 2010. 'Using tree-ring signals and numerical model to identify the snow avalanche tracks in Kastamonu, Turkey'. *Natural Hazards* 54, 435–449.

- Kuniholm, P.I., 2002. 'Dendrochronological investigation at Herculaneum and Pompeii'. In Jashemski W.F. & Meyer F.G. (eds.), *The Natural History of Pompeii*, 235–239, Cambridge University Press.
- LaMarche, Jr.V.C., Fritts, H.C., 1971. 'Tree rings, glacial advance, and climate in the Alps'. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 7, 125–131.
- Luckman, B.H., 1988. 'Dating the moraines and recession of Athabasca and Dome Glaciers, Alberta, Canada'. *Arctic and Alpine Research* 20(1), 40–54.
- Luckman, B.H., 1995. 'Calendar-dated, early 'Little Ice Age' glacier advance at Robson Glacier, British Colombia, Canada'. *The Holocene* 5, 149–159.
- Luckman, B.H., 2010. 'Dendrogeomorphology and snow avalanche research'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 27–34. Springer.
- Malik, I., 2005. 'Rates of lateral channel migration along the Mala Panew River (southern Poland) based on dating riparian trees and coarse woody debris'. *Dendrochronologia* 23, 29–38.
- Malik, I., Matyja, M., 2008. 'Bank erosion history of a mountain stream determined by means of anatomical changes in exposed tree roots over the last 100 years (Bílá Opava River-Czech Republic)'. *Geomorphology* 98 (1-2), 126–142.
- Malik, I., Wistuba, M., 2012. 'Dendrochronological methods for reconstructing mass movements—An example of landslide activity analysis using tree-ring eccentricity'. *Geochronometria* 39 (3), 180–196.
- Matthews, J.A., 1977. 'Glacier and climatic fluctuations inferred from tree-growth variations over the last 250 years, central Southern Norway'. *Boreas* 6, 1–24.
- Meyer, G.A., 2001. 'Recent large-magnitude floods and their impact on valley-floor environments of northeastern Yellowstone'. *Geomorphology* 40, 271–290.
- Migoń, P., Pánek T., Malik, I., Hrádecký, J., Šilhán, K., 2010. 'Complex landslide terrain in the Kamienne Mountains, Middle Sudetes, SW Poland'. *Geomorphology* 124, 200–214.
- Motyka, R.J., 2003. 'Little Ice Age subsidence and post Little Ice Age uplift at Juneau, Alaska, inferred from dendrochronology and geomorphology'. *Quaternary Research* 59, 300–309.
- Perret, S., Stoffel, M., Kienholz, H., 2006. 'Spatial and temporal rockfall activity in a forest stand in the Swiss Prealps—a dendrogeomorphological case study'. *Geomorphology* 74, 219–231.
- Reyes, A.V., Clague, J.J., 2004. 'Stratigraphic evidence for multiple Holocene advances of Lillooet Glacier, southern Coast Mountains, British Columbia'. *Canadian Journal of Earth Sciences* 41(8), 903–918.
- Roer, I., Gärtner, H., Dikau, R., 2001. 'Bioindication of rock glacier generations in the Turtmanntal (Valais, Switzerland)', *Conference Tree Rings and People Poster Abstracts, September 22–26 2001*. Davos, Switzerland (<http://www.wsl.ch/forest/dendro2001>, 07.07.2006).
- Santilli, M., Pelfini, M., 2002. 'Dendrogeomorphology and dating of debris flows in the Valle del Gallo, Central Alps, Italy'. *Dendrochronologia* 20(3), 269–284.
- Schweingruber, F.H., 1989. *Tree Rings Basics and Applications of Dendrochronology*. Kluwer Academic Publishers, Holland.
- Smith, D., Lewis D., 2007. 'Dendroglaciology'. In Elias S.A. (ed.), *Encyclopedia of Quaternary Sciences II*, 988–994, Elsevier, Oxford.
- Smith, D.J., Koehler L., 2011. 'Tree-ring indicators of glacier fluctuations'. In Singh V.P., Singh P. & Haritashya U.K. (eds.) *Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers*, 1205–1209. Springer.
- Smith, D.J., Laroque, C.P., 1996. 'Dendroglaciological dating of a Little Ice Age glacial advance at Moving Glacier, Vancouver Island, British Columbia'. *Geographie Physique et Quaternaire* 50, 47–55.
- Solomina, O., 2010. 'Studying past volcanic activity with tree rings'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 443–452. Springer.
- Solomina, O., Haeberli, W., Kull, C., Wiles G., 2008. 'Historical and Holocene glacier-climate variations: General concepts and overview'. *Global and Planetary Change* 60, 1–9.

- Solomina, O.N., 2002. 'Dendrogeomorphology: Research requirements'. *Dendrochronologia* 20(1-2), 233–245.
- Speer, J.H., 2010. *Fundamentals of Tree-Ring Research*. The University of Arizona Press, Arizona.
- St. George, S., 2010. 'Tree rings as paleoflood and paleostage indicators', In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 233-239. Springer.
- Stefanini, M.C., 2004. 'Spatio-temporal analysis of a complex landslide in Northern Apennines (Italy) by means of dendrochronology'. *Geomorphology* 63, 191–202.
- Stoffel, M., Bollschweiler, M., 2009. 'What Tree Rings Can Tell About Earth-Surface Processes: Teaching the Principles of Dendrogeomorphology'. *Geography Compass* 3 (3), 1013–1037.
- Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R., Luckman, B.H., 2010. 'Whither dendrogeomorphology?'. In Stoffel, M., Bollschweiler, M., Butler, D.R. & Luckman B.H. (eds.), *Tree Rings and Natural Hazards: A State-of-the-Art*, 495-502. Springer.
- Stoffel, M., Perret, S., 2006. 'Reconstructing past rockfall activity with tree rings: Some methodological considerations'. *Dendrochronologia* 24, 1–15.
- Stoffel, M., Schneuwly, D., Bollschweiler, M., Lièvre, I., Delaloye, R., Myint, M., Monbaron, M., 2005. 'Analyzing rockfall activity (1600-2002) in a protection forest—a case study using dendrogeomorphology'. *Geomorphology* 68, 224–241.
- Stokes, M.A., Smiley, T.L., 1996. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Strunk, H., 1995. *Dendrogeomorphologische Methoden zur Ermittlung der Murfrequenz und Beispiele ihrer Anwendung Theorie und Forschung*. Bd.317, Geographic Bd. 1 Roderer, Regensburg.
- Turoğlu, H., 2011. *Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi*. Çantay, İstanbul.
- Ünlü, K., Pearson, C., Hauck, D.K., Kuniholm P.I., 2009. 'Dating volcanic eruptions with tree-ring chemistry'. *IEEE Potentials* 28, 36-44 <http://dendro.cornell.edu/articles/unlu2009.pdf>.
- Vallée, S., Payette, S., 2007. 'Collapse of permafrost mounds along a subarctic river over the last 100 years (northern Québec)'. *Geomorphology* 90 (1–2), 162–170.
- Vandekerckhove, L., Muys, B., Poesen, J., De Weerd, B., Coppé, N., 2001. 'A method for dendrochronological assessment of medium-term gully erosion rates'. *Catena* 45(2), 123-161.
- Wieczorek, G.F., Eaton, S.L., Yanosky, T.M., Turner, E.J., 2006. 'Hurricane-induced landslide activity on an alluvial fan along Meadow Run, Shenandoah Valley, Virginia (Eastern USA)'. *Landslides* 3, 95–106.
- Wimmer, R., 2002. 'Wood anatomical features in tree-rings as indicators of environmental change'. *Dendrochronologia* 20(1-2), 21–36.
- Wood, C., Smith, D., 2004. 'Dendrochronological evidence for a neoglacial advance of the Saskatchewan Glacier, Banff National Park, Canadian Rocky Mountains'. *Tree-Ring Research* 60(1), 59–65.
- Yadav, R.R., 1992. 'Dendroindications of recent volcanic eruptions in Kamchatka, Russia'. *Quaternary Research* 38(2), 260–264.
- Yaltırık, F., Efe, A., 2000. *Dendroloji*. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Yamaguchi, D.K., Hoblitt R.P., 1995. 'Tree-ring dating of pre-1980 volcanic flowage deposits at Mount St. Helens, Washington'. *Geological Society of America Bulletin* 107, 1077–1093.



Sedat Avcı

**Spor Genetiğine Coğrafi Bir Bakış:
Sporcular Atalarından Aldıklarını mı,
Yetiştikleri Mekânın Etkilerini mi Yansıtır?**

Spor Genetiğine Coğrafi Bir Bakış: Sporcular Atalarından Aldıklarını mı, Yetiştikleri Mekânın Etkilerini mi Yansıtır?

Sedat Avcı

Öz

Determinizm, uzun yıllar coğrafi özelliklerin açıklamasında önemli bir kavram olmuştur. Determinist yaklaşım, açık veya dolaylı olarak doğa koşullarının bireysel sporlarla ilişkilendirilmesini sağlamış ve performans açısından belli grupların veya ülke sporcularının başarılarının açıklanmasında kullanılmıştır. Bunun sonucunda insanların hangi becerilerini doğuştan kazandıkları, hangilerini sonradan edindikleri tartışılmıştır. Olimpik düşünceden uzaklaşma, başarıya odaklanan bir anlayışın hakim olmasına yol açmaktadır. Bireysel becerilerin, genetik yapı ile ilişkili olduğu çok önceden beri biliniyordu. Dünya genelinde genetik unsurlara bağlı olarak ortaya çıkan beceriler, daha küçük ölçekli alanlarda da söz konusu olabilir mi? Bunlar da ülke içinde belli yerlerde belli sporların gelişmesine katkıda bulunabilir mi? Bütün bu soruların cevabı; sportif başarı için homojen bir nüfus yapısına sahip bir ülkede genetik açıdan önemli farklılıkların ortaya çıkmayacağıdır. Buna karşılık yaratılan imkânlar, başarı için genetik özelliklerden çok daha fazla etkili olabilecektir. Aynı genetik özelliklere sahip insanlardan bazılarının sporda başarılı olması, kültürel çevrenin önemini açık olarak ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Determinizm, genetik özellikler, kültürel determinizm, spor.

Bu yazının temelleri, Türkiye Büyük Millet Meclisi Spor Kulüplerinin Sorunları ile Sporda Şiddet Sorununun Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu'na yapılan 02.02.2011 tarihinde yapılan sunuma dayanmaktadır. Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi 2011 kapsamında 09.09.2011 tarihinde aynı başlık ile bir bildiri olarak yer almıştır. Yapılan iki sunum geliştirilerek yazı oluşturulmuştur.

Giriş

Sporun tarihsel gelişimi değerlendirildiğinde spor yapanlar iki grupta ele alınabilir. Bunlardan birincisinde spor herhangi bir gelir elde etmeksizin amatör olarak gerçekleştirilir. Buna *olimpizm* adı verilmektedir. İkinci grupta ise, belli kurallar çerçevesinde yüksek performansla ulaşmak, bunun karşılığında da bir gelire sahip olmak hedeflenmektedir. Buna da *profesyonelizm* adı verilir (Whitson 1998). İnsanların spora yaklaşımları bu iki uç arasında değişiklik gösterir. Uzun yıllar boyunca insanların spordan bir kazanç elde etmelerinden çok, kazanmaları beklenmiştir. Günlük gereksinimlerini karşılamaya yetecek kadar ödüllendirilmeleri çoğu zaman sporcular için yeterli olmuştur. Bu nedenle söz konusu sporcular “amatör” olarak tanımlanmaktadır.

Antik Yunandan itibaren sporcuların seçkinlerin öğünmesi için bir araç olarak kabul edilmesi, zaman zaman sporun teşvik edilmesine yol açmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren spora bakış açısında bazı değişimler görülmeye başlanmış, 20. yüzyılda ise, spor daha farklı algılanır olmuştur. Bu dönemde amatör sporlar ve olimpik idealler yerini gündemde olma, bireysel tanıtım ve hatta ideolojilerin tanıtımı gibi daha farklı yaklaşımların ön planda olduğu bakışlara bırakmıştır. Özellikle spor becerilerine sahip kişilerin toplumda yarattığı seçkinlik, kazanmanın daha önemli olduğu fikrinin ağırlık kazanmasına yol açmıştır. Buna karşılık kazananlar genellikle sporcular değil, çoğu zaman onları destekleyenlerdir. Destekçiler, kişi veya kurum bazında olabileceği gibi ülke bazında da olabilir.

Son çeyrek yüzyılda sportif başarının yanında maddi kazanç da büyük önem taşımaya başlamıştır. Spor felsefesi konusunda çalışanlar; olimpizm ve profesyonellik kavramlarını birleştirerek günümüz sporcularının anlayışını *prolimpizm* olarak tanımlamaktadır (Whitson 1998). Bu yaklaşımda kazanmak için hemen her yol

denenmektedir. Kazanabilmek için yapılması gerekenden çok daha fazla sınırları zorlayarak çalışma, spora ve sporcuya yatırım yapmak yerine başarılı sporculardan faydalanma eğilimleri, futbol ve buz hokeyinde olduğu gibi gereğinde “profesyonel fauller yapma”, güçlenebilmek için performans arttırıcı ilaçlar kullanma gibi bir kısmı yasal olmayan davranışlar, spor konusunda ideal düşünceden uzaklaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

“Sporun spor olarak yapılması”nın sonucunda elde edilen başarılar ile günümüzdeki anlayışla ortaya çıkan başarı aynı özelliğe sahip değildir. Bu konuda bilinen örneklerden biri Murray Halberg’tir. 1960 yılında Roma’da yapılan Olimpiyat oyunlarında 5000 metre yarışını kazanan Murray Halberg, aslında Auclandlı bir sütçüydü. Yarışlara hazırlanmak için yaptığı çalışmalar, o zaman birinci gelmesi için yeterli olmuştu (Avcı 2007). Buna karşılık 1980’lerden sonra devlet veya sponsorların desteklediği spor sistemleri nedeniyle, özellikle olimpiik sporlarda bilimsel ve teknik yardım almadan bireysel olarak yarışlara hazırlanmak ve kazanabilmek artık mümkün görülmemektedir. Bunun siyasi yönleri de bulunmaktadır. Günümüzde ülkelerin olimpiik sporlarda madalya kazanabilmesi çok önemli hale gelmiştir. Bu nedenle söz konusu ülkelere sporcu yetiştirilmesinin üzerinde önemle durulmaktadır. Sporcular, yarışlara hazırlanabilmek için sürekli teorik ve pratik çalışmalardan oluşan bir eğitim almakta ve bütün zamanlarını buna ayırmaktadırlar. Ayrıca çalışma psikolojisi, biyomekanik, spor psikolojisi ve spor tıbbı gibi çeşitli spor bilimlerinin desteklediği programlar ile sporcuların daha iyi hazırlanmasına olanak tanıyan; malzeme biliminden, mekaniğe kadar uzanan farklı bilim dallarınca geliştirilen materyaller kullanılmaktadır (Whitson 1998).

Spor coğrafyası ile ilgili çalışmalarda; dünyadaki spor faaliyetlerinin mekânsal dağılışının ele alınması ve zaman içinde nasıl değiştiğinin incelenmesi, spor mekânlarının değişen karakteri ve spor yapanlar ile spor çevresi arasındaki ilişkinin incelenmesi ve bu yolla ortaya çıkan mekânsal değişimin belirlenmesi coğrafyacıların açıklaması gereken başlıca noktalar (Bale 2003). Sporun coğrafyaya konu olmasında öncelikle hangi koşulların ne gibi sporlara imkân yarattığı veya belli sporlarda daha başarılı olmanın genetik bazı özelliklere bağlı olup olmadığının incelenmesi esas alınmıştır. Bunun sonucunda coğrafyacılar öncelikle çevreci determinizmin bir sonucu olarak spor ile ilgilenmişler, daha sonra farklı yaklaşımlarla da konuyu ele almışlardır. Yapılan ilk çalışmalar çoğunlukla günümüzde spor genetiği olarak tanımlanan alan ile ilgilidir ve hangi toplulukların, hangi sporlara daha yatkın olduğuna ve sözkonusu durumun nedenlerinin açıklanmasına yöneliktir. Bulunan sonuç, **belli çevre koşullarının insanların belli özelliklerinin ortaya çıkmasına neden olduğu** şeklindedir. Bu çevreci determinizmin bir yansıması olarak kabul edilebilir.

Coğrafyacıların spor ile neden bilimsel açıdan ilgilenmesi gerektiğine dair çalışmalardan biri, Burley (1962) tarafından yayınlanmıştır. Burley çalışmada sporu; faaliyetlerin çeşitlenmesine yol açan *fiziki koşullar* açısından, özellikle olimpiyatlar gibi etkinliklerin büyük değişimlere yol açması nedeniyle *arazi kullanımı* bakımından, oyuncusu, seyircisi ve her türlü destekleyicisi ile *ekonomik bir faaliyet* olduğu için de ekonomik açıdan coğrafyacıların incelemesi gerektiğini belirtmektedir. Aynı şekilde farklı toplumlardaki çeşitli oyunların toplum üzerindeki etkisi yönüyle kısmen *sosyolojik açıdan*; kültürel değerlerin yayılmasında etkili olan faktörlerin belirlenmesi için *antropolojik* açıdan spor faaliyetlerinin incelenebileceğini vurgulamaktadır. Belirtilen incelemeler; kültürlerin kaynaşması, kültürel kökenlerin ortaya çıkarılması ve insanın faaliyetlerinde fiziki çevrenin rolünün ortaya konulması açısından önemlidir (Burley 1962).

Spor coğrafyası ile ilgili ilk çalışmalardan biri de 1952 Helsinki Olimpiyat Oyunlarını ele alan Ernst Jokl tarafından gerçekleştirilmiştir. Coğrafyacı olmamasına karşılık Jokl, çalışmada olimpiyatların sonuçlarından hareket ederek, gözlemlediği çok sayıda coğrafi prensibe işaret etmiştir. Jokl’ün çalışmada iki yaklaşım kendini göstermektedir. Bunlardan ilki çevreci determinist bakış açısıdır. Bu bakış açısıyla determinizm kavramını değerlendiren Jokl, sporun ıslah edici (=iyileştirici) yönüne dikkat çekmiştir. İkinci önemli yaklaşımı ise, bölgesel farklılıkların ortaya konulmasını sağlayan coğrafi bakış açısı oluşturmaktadır. Jokl’ün 1950’lerdeki coğrafi düşünceye, ancak 21. yüzyılda belirginleşecek bir katkı yapması, onun bu konudaki önemini daha da arttırmaktadır (Bale 2000; Bale 2003; Bale 2004b).

Spor Coğrafyası İçin Önemli bir Yaklaşım: Çevreci Determinizm

Çevreci determinizmin açıklanması ve günümüzdeki konumunun belirlenmesi, spor coğrafyasının metodolojik açıdan geçirdiği evrimi anlamada büyük öneme sahiptir. Alman coğrafyacı Friedrich Ratzel (1806–1882)’in fikirlerine dayanan çevreci determinizm, 19. yüzyılın son dönemlerinde ve 20. yüzyılın ilk yarısında, coğrafi düşünceye hakim olmuştur. Gerçekten bu yaklaşımla çoğu zaman, “çevreci determinizm, coğrafyanın modern bilimler arasında yer alışı” olarak değerlendirilmiş, bazı çalışmalarda ise bu yaklaşım sosyal

Darwinizmin coğrafi bir versiyonu olarak kabul edilmiştir (Peet 1985). Bu yaklaşımla dünyanın tanımlanmasından çok, çevreci determinizm kavramının açıklanmasına çalışılmaktadır. Bale temel olarak çevreciliği, fiziksel çevrenin insan kültürünü ve insanın kültürel davranışlarının “oluşmasını sağlayan şey” olarak tanımlamaktadır. O’na göre spor coğrafyası açısından fiziksel ortamın insan yaşamı üzerindeki etkisini inkâr etmek zordur. Özellikle hava koşulları, yamaç eğimi ve toprak gibi faktörler belirli spor faaliyetlerinde çok önemli olabilir (Bale 2002).

Kant’ın *Physische Geographie* (1801) isimli çalışmasını değerlendiren Harvey; sıcak ülkelerde erkeklerin her anlamda çabuk olgunlaştıklarını, ancak ılıman kuşağın beyaz ırkının mükemmel ve kusursuz olduğunu belirtmektedir. O’na göre sarı ırdan Hintliler daha az yeteneğe sahiptir, zenciler ise ikinci dereceden insanlardır, hatta kuzey ve güney Amerika’da yaşayanlardan bazıları onlardan üstündür (Harvey 2000 anıldığı yer Bale 2002). Determinist yaklaşımın ilk yön verdiği çalışmalardan itibaren sürekli olarak, belirli çevre koşullarının benzer yaşam ortamları yarattığı vurgulanmaktadır. Bunun yanında bireyin zaman içinde kazandığı becerilerin daha sonraki nesillere “doğal olarak” iletildiği de belirtilmekte (Mitchell 2000); genetik iletimin delili olarak Kenyalı atletler örnek verilmektedir (Kenyalı atletler, spor üzerine çalışma yapan birçok bilim adamının ilgisini çekmiştir. Bu çalışmalara son yıllarda Entine’nin “ırklar ve spor arasındaki ilişkiyi ele aldığı iki yazı (Entine t.y); Hamilton’un doğu Afrikalı atletlerin yarışlardaki hâkimiyetinin arkasında ne olduğunu sorguladığı çalışması (Hamilton 2000); Baker ve Horton’un doğu Afrikalı koşucuların başarılarının yeniden incelendiği çalışması (Baker ve Horton 2003); Bale’nin zaman ve mekân kavramı içinde ırklar konusunu ele alınarak koşu kültürünü açıkladığı çalışması (Bale 2004a) sayılabilir). Çalışmalarda atletlerin bu başarılarının genetik özellikleri ile yakından ilgili olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çevreci determinist görüşü taşıyan başka coğrafyacılar da vardır. Alman coğrafyacı Alfert Hettner (1859–1941), Amerikalı coğrafyacılar Ellen Churcill Semple (1863–1932) ve Ellsworth Huntington (1876–1947) ile Avustralyalı Griffith Taylor (1880–1963) determinizmin savunucuları arasında yer almaktadır. Semple 1911 yılında yayınlanan çalışmasında “insan yeryüzünün bir ürünüdür... Yeryüzü ona annelik yapar, görevler verir ve düşüncelerini yönlendirir” demektedir (Semple 1911). Huntington ise insanların gelişimini daha çok iklimin belirlediğini düşünüyordu. Hatta “klimatik enerji haritası” ile “güç” haritası çizimini gerçekleştirerek, ikisi arasındaki uyumu açıklamaya çalışmıştı (Bale 2002). Taylor, insanı “ilerlemenin yönünü değil ama oranını, miktarını değiştirebilen şehirdeki bir trafik polisi”ne benzetmektedir (Strange ve Bashford 2008). Hilderbrand 1919 yılında “iklimin tanımladığı oyunları oynarız” derken, determinizme yeni bir örnek daha kazandırmıştı (Hilderbrand 1919). O, bu örneği ile yakıcı güneş ışınlarından kaçmak ve berrak sularda serinlemek için suya giren ekvatorial bölge yüzücülerinin, spor olarak yüzmede de neden daha fazla başarılı olduğunu açıklamaya çalışmaktadır.

Spor coğrafyasındaki çevreci determinist yaklaşımlar sadece Jokl’un çalışmaları ile sınırlı değildir. Bale, *Lassitude and latitude observations on sport and environmental determinism* isimli çalışmasında, çevre koşullarının spor üzerindeki etkisinin ortaya konulmasının, özellikle 20. yüzyılın ilk yarısında, önemli bir yaklaşım olduğunu belirtmektedir. Bu dönemde determinist yaklaşım, açık veya dolaylı olarak doğa koşullarının bireysel sporlarla ilişkilendirilmesini sağlıyor ve performans açısından belli grupların veya ülke sporcularının başarılarının açıklanması mümkün olabiliyordu (Bale 2002).

Çevreci determinizmi savunan insanların bu konudaki en çarpıcı örneklerinin başında, 1920’ler ile 1930’larda uzun mesafe koşularında Finli atletlerin gösterdikleri başarı gelmektedir. Yüzyılın önde gelen atletlerinden olan Hannes Kohlemainen ve efsanevi atlet Paavo Nurmi gibi sporcular 1912 yılından 1950’li yılların başına kadar uzun mesafe koşularında sürekli ön sırada yer almışlardır. Altı olimpiyat oyununun beşinde 1912’den 1936’ya kadar 10.000 metre yarışını Finli atletler kazanmıştır. Yine Finli atletler Olimpiyat oyunlarında 1500 m, 5000 m ve maraton koşularını da birinci olarak tamamlamışlardır. 1930 yılında dünyanın en iyi 5000 metre koşan 20 atletinden 12’si Finliydi (Bale 2002). Finli uzun mesafe koşucularının becerilerinin açıklanmasında esas alınan felsefe, aynı zamanda Ruandalı Tutsilerin yüksek atlama başarılarını değerlendirirken de kullanılmaktadır (Şekil 1). Güney Kalifornia Üniversitesi’nden atletizm antrenörleri Crowmwell ve Wesson, siyah sporcuların beyazlara nazaran daha ilkel oldukları için koşu, yüksek atlama ve uzun atlamada daha başarılı olduklarını, doğal olarak yaptıkları bu hareketlerin nispeten yakın bir geçmişte hayatlarını kurtardığını belirtmektedir (Crowmwell ve Wesson 1941). Bu görüş başka çalışmalarda da ileri sürülmektedir. Maiyoro ve Keino hakkındaki yazısında Bale, Kenyalı atletlerin başarılarının çeşitli araştırmacılarca çevreci determinizme göre açıklanmaya çalışıldığını vurgulamaktadır. İnce,

övülecek şekilde koşmaya uygun bir yapılarının olmasının bir sonucu olarak koşmak, onlar için “yaşamlarının bir parçası”dır (Bale 2001).



Şekil 1. Ruanda da yaşayan etnik topluluklardan biri olan Tutsiler, özellikle yüksek atlamada gösterdikleri başarı ile dikkati çekiyorlardı (Weule 1926). Daha uzun süre yaşayabilmenin sırrı, doğal tehlike ve tehditlere karşı hazırlıklı olabilmek olarak tanımlanan bu toplumda; daha yükseğe sıçrayabilme, uzun mesafe koşabilme önemli bir özelliktir.

Çevreci Determinizm Kavramını Açıklamada Spor Örneğini Kullanarak Hangi Sonuçlara Cevap Bulunabilir?

Spor başarılarının ülkelere dağılımında bir kalıp söz konusu mudur?

Spor başarılarının dağılışı kalıbının ortaya konulmasında atletizm, farklı özellikteki yarışların çok bireyle yapılması nedeniyle iyi bir örnektir. Bu amaçla atletizmdeki yarışmalarda 24'ü, 4 grupta toplanarak ele alınmış; en başarılı 5 erkek ve 5 bayan atletin durumları 2010 yılı sonu itibarıyla incelenmiştir. Oluşturulan gruplardan ilk üçü kısa, orta ve uzun mesafe koşularından meydana gelmektedir. Atma ve atlama yarışları ise dördüncü grubu oluşturmuştur. Buna göre 100–400 metre ve 100–400 metre engelli yarışları gibi kısa mesafe koşularında Amerika Birleşik Devletleri ve Jamaika adına yarışan sporcular yer almaktadır (Tablo 1). Orta mesafe koşularında (800-3000 metre arasındaki koşular) ise Kenyalıların üstünlüğü söz konusudur. Amerika Birleşik Devletleri, Etiyopya, Sudan, Polonya, Fas ve Hollandalı sporcular Kenyalıları izlemektedir. Uzun mesafe yarışlarında (5000 m ve üzeri mesafeleri içeren yarışlar) Kenyalılar ile Etiyopyalılar öne çıkmaktadır. Atma ve atlama yarışları orta ve uzun mesafe yarışlarına karşılık daha fazla teknik isteyen yarışmalardır. Bu yarışlarda ise Amerika Birleşik Devletleri adına yarışan sporcular ile Avrupalı sporcular önde gelmektedir. Erkek sporcularda görülen ülkelere göre dağılımın bir benzeri bayan sporcularda da yaşanmaktadır (Tablo 2). Erkek sporcuların listesinde sadece atma ve atlama grubunda iki sporcusu bulunan Rusya, bayanlar listesinde yarışılan hemen her mesafede yer almaktadır.

Dağılışı kalıplarının ortaya konulmasında rekorlar da incelenmiştir (Tablo 3; Şekil 2 ve Şekil 3). Kısa mesafe koşuları sporcunun fizikî yeterliliklerinin yanında büyük ölçüde teknik gerektiren yarışlardır. Bu nedenle bu yarışlara ait rekorlar gelişmiş ülkelere, büyük oranda Amerikalılara aittir. Orta mesafe yarışlarında, teknik ile dayanıklılık söz konusu olmakta, koşulan mesafe arttıkça dayanıklılık daha da belirginleşmektedir. Kırsal rekorlar erkeklerde Kenyalı ve Faslı sporcular ait iken, bayanlarda bu ülkelerin dışında Avrupa ülkeleri ile Çinli sporcuların da kırdıkları rekorlar söz konusudur. Uzun mesafe yarışları temelde dayanıklılığın ön plana çıktığı yarışlardır. Yarış esnasında birçok taktik uygulanmakla beraber, fizikî dayanıklılık çoğu zaman başarı için belirleyici olmaktadır. Uzun mesafe yarışlarından 100 kilometrede hem erkeklerde, hem de bayanlarda rekorlara sahip olan Japon sporcular dışında, Etiyopya, Eritre ve Kenya gibi Afrika ülkelerine ait sporcular da rekorların sahibidir. Bayanlarda sadece 5000 metre ile yarımaratondaki rekorlara sahip olan Afrikalı sporcuların yanında 10.000 metrede Çinli, maratonda ise İngiliz sporculardan söz edilebilmektedir. Afrika

kökenli sporcuların bu iki yarışta rekor derecelerine yakınları ele alınmıştır. 1993 yılına ait 10.000 metre rekorunun yakın bir tarihte kırılması zor olarak görülmektedir. 10.000 metrede rekora en yakın dereceler 2008 ve 2009 yıllarına ait Etiyopyalı veya Etiyopya kökenli Elvan Abeylegesse tarafından 22-29 dakika daha kötü zamana sahip yarışlardır. Buna karşılık bayanlar maratonda 2011 ve 2012 yıllarında 4 atlet tarafından yaklaşık 3-3,5 dakika daha kötü zamana sahip koşuların gerçekleşmesi, bu rekorun yakın bir zaman diliminde kırılacağı tahminlerine yol açmaktadır. Söz konusu atletler Rus, Kenyalı (2) ve Etiyopyalıdır.

Tablo 1. 2010 yılı verilerine göre en iyi 5 dereceyi yapan erkek atletlerin ülkelere dağılımı (Birden fazla en iyi dereceye sahip olan atletler bir kez gösterilmiştir).

Ülke	Kısa Mesafe Koşuları					Orta Mesafe Koşuları					Uzun Mesafe Koşuları					Atma ve Atlama Yarışları									
	100 Metre	200 Metre	400 Metre	110 Metre engelli	400 Metre engelli	800 Metre	1000 Metre	1500 Metre	Bir mil	2000 Metre	3000 Metre	5000 Metre	10.000 Metre	Yarı maraton	Maraton	100 Kilometre	Yüksek atlama	Sırtık atlama	Uzun atlama	Üç adım atlama	Gülle atma	Disk atma	Çekiç atma	Cirit atma	Toplam
Kenya						1	1	2	2	3	1	3	3	3	3	1									26
ABD	2	2	1	1	2		1	1			1		2				1		1		3	1			19
Etiyopya									1	1	2	2		1											7
Jamaika	2	1	1																						4
Japonya																3							1		4
Sudan						1	1																		2
Polonya							1															1			2
Fas								1	1																2
Rusya																	2								2
Fransa																		1	1						2
Almanya																		1	1						2
İngiltere																		1	1						2
Estonya																				1		1			2
Holanda							1																		1
Eritre														1											1
İtalya																1									1
Porto Rico					1																				1
Avustralya																		1							1
Macaristan																					1				1
Slovakya																							1		1
Beyaz Rusya																							1		1
Çek Cumhuriyeti																								1	1
Norveç																								1	1

Kaynak: IAAF 2011 verilerinden hazırlanmıştır.

Atma ve atlama yarışları teknik yarışlardır. Belli becerileri kazanmak için daha çok çalışabilme açısından dayanıklılık gerekli iken, sporcunun spor tekniği açısından kusursuz olması beklenmektedir. Söz konusu rekorlar gerek erkeklerde, gerekse bayanlarda Avrupalı sporcular ile Küba ve Amerikalı sporculara aittir. Söz konusu rekorlar 1983-2012 arasındaki dönemi kapsamakta ve yıllara göre sıçramalarla daha ileri derecelere ulaşıldığı görülmektedir (Şekil 4).

Son söz olarak atma ve atlama yarışları dışında bu rekorların sahipleri, büyük bir çoğunlukla Afrika kökenlidir. Bu durum genetik açıdan Afrikalıların koşuya daha uygun oldukları düşüncesini savunanların haklı olduklarını düşündürmektedir.

Neden Kenyalı atletler diğer atletlere nazaran daha başarılı?

1968 yılında Kenyalı atlet Kip Keino, Mexico Olimpiyat Oyunlarındaki 1500 metre yarışında dünya rekoru kırdığı zaman, tüm dünyada şaşkınlığa yol açmıştı. Kısa süre içinde Kenyalı sporcular 3000 m, 15 km, 20 km ve 25 km yol yarışları ile yarı maraton ve maratonda öne çıktılar. Dünyanın sayılı maratonlarından olan Boston Maratonunda, 1991-2011 yılları arasındaki 21 yıllık dönemde erkeklerde 18 kez Kenyalı sporcular birinci gelirken, 2 kez Etiyopyalı atletler, 1 kez de Güney Koreli bir atlet birinci gelmiştir. Bayanlarda ise aynı dönemde Kenyalı atletler 8 kez, Etiyopyalılar 5 kez, Ruslar 4 kez, Alman atletler 3 kez ve

Polonyalılarda 1 kez birinci olmuşlardır. Kenyalı atletlerin birinci olduğu 8 yarışın 1999 yılından sonra koşulduğu dikkat çekicidir.

Tablo 2. 2010 yılı verilerine göre en iyi 5 dereceyi yapan bayan atletlerin ülkelere dağılımı (Birden fazla en iyi dereceye sahip olan atletler bir kez gösterilmiştir).

Ülke	Kısa Mesafe Koşuları					Orta Mesafe Koşuları					Uzun Mesafe Koşuları					Atma ve Atlama Yarışları										
	100 Metre	200 Metre	400 Metre	100 Metre engelli	400 Metre engelli	800 Metre	1000 Metre	1500 Metre	Bir mil	2000 Metre	3000 Metre	5000 Metre	10.000 Metre	Yarı maraton	Maraton	100 Kilometre	Yüksek atlama	Sırtıkla atlama	Uzun atlama	Üç adım atlama	Gülle atma	Disk atma	Çekiç atma	Cirit atma	Toplam	
ABD	1	1	1		1	1	3		1		1				1	1	1	1				1				15
Rusya			2	1	1	1							2	1		1			3				1	1		14
Etiyopya					1				1	1	1	2	2													8
Jamaika	2	1														1										4
Polonya				2				1															1			4
Almanya																						1	1	1		3
Brunei					1				2																	3
Portekiz								2			1															3
Türkiye										1	1	1														3
Japonya														2												2
Fransa		1					1																			2
İngiltere				1										1												2
Çek Cumhuriyeti				1																				1		2
Hırvatistan																	1					1				2
Fas					1																					1
İtalya														1												1
Beyaz Rusya																					1					1
Trinidad	1																									1
Botsvana			1																							1
Küba																				1						1
Tanzanya								1																		1
Kanada							1																			1
Brezilya																		1								1
Kazakistan																				1						1
Yeni Zelanda																					1					1
Çin																						1				1

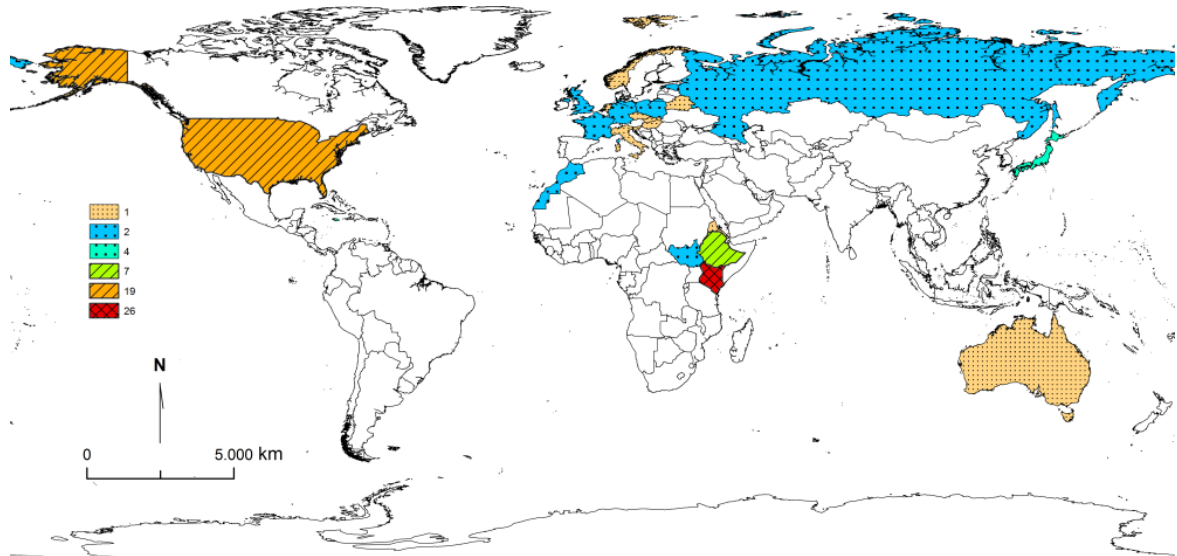
Kaynak: IAAF 2011 verilerinden hazırlanmıştır.

Kenyalı atletlerin bu kadar başarılı olmasının temel nedeni, onların beslenmelerine, besinleri enerjiye çeviren metabolizmalarına ve fiziksel olarak vücut yapılarına bağlanmaktadır. Kenyalı atletlerin güçlü olmasında yükseltinin sanıldığı kadar etkili olmadığı, buna karşılık beslenme alışkanlıkları nedeniyle kandaki oksijen miktarının uygun düzeyde olduğu ve yorgunluk hissi gelişmesini engellediği, fiziksel olarak bacaklarının yaklaşık olarak 400'er gram daha hafif olduğu bulunmuştur. Buna göre Kenyalı bir atlet, Avrupalı atletlere nazaran kilometrede % 8 daha az enerji tüketmektedir. Bu kalıtsal bir özelliktir. Kenyalı bir atletin, maksimum hızını beyaz bir atletten iki kat daha uzun süre koruyabildiğini yapılan çalışmalar ortaya koymuştur. Bütün Afrikalı atletler diğer sporculara nazaran genetik açıdan daha avantajlı değildir. Aslında Afrika'nın doğusu ile batısından gelen atletler arasında da farklar vardır. 50–60 kg ağırlığa sahip ince ve küçük atletlere karşılık, batı Afrikalı atletler daha uzun ve yaklaşık 30 kg kadar daha fazla kiloya sahiptirler (Holden 2004). Yapılan bir çalışmada Kenyalı atletler genetik özellikleri açısından değerlendirilmiş, kendi aralarında da farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Kenyalı atletlerin özellikle uzun mesafe koşularındaki bilinen önemine karşılık, Kenya'nın merkezi kısmında yer alan ve yükseltisi yaklaşık 2000 m olan Kalenjin bölgesinden çıkan atletler diğer Kenyalılara nazaran daha başarılıdır (Manner 1997).

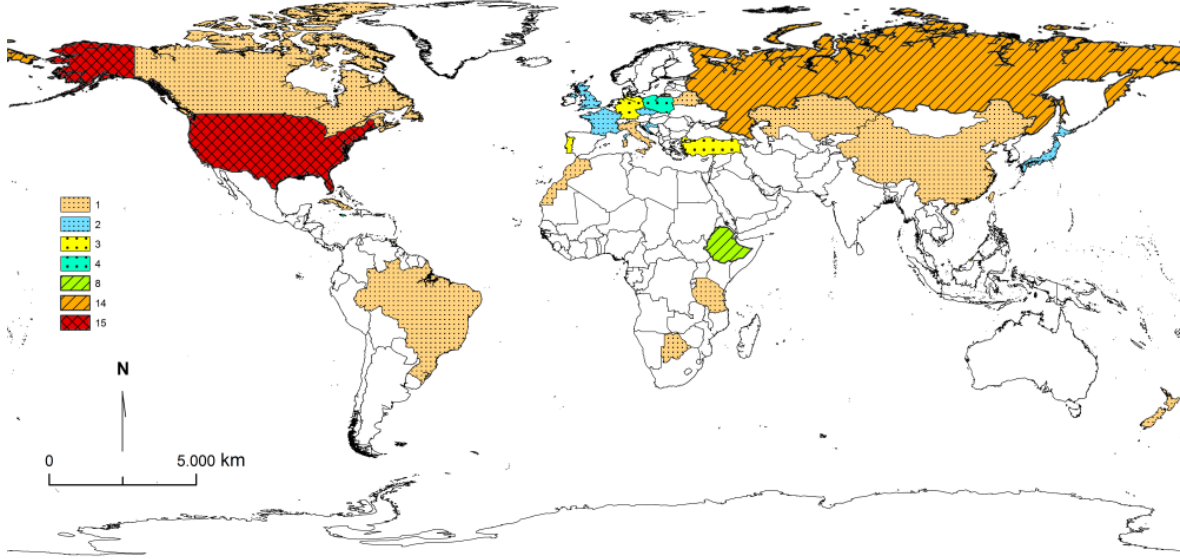
Tablo 3. Atletizmde dünya rekorlarının ülkelere göre dağılımı (30.12.2012 itibariyle).

		Erkek			Bayan		
		Ülke	Atlet	Yıl	Ülke	Atlet	Yıl
Kısa Mesafe Koşuları	100 metre	Jamaika	Usain Bolt	2009	ABD	Florence Griffith-Jonger	1988
	200 metre	Jamaika	Usain Bolt	2009	ABD	Florence Griffith-Jonger	1988
	400 metre	ABD	Michael Johnson	1999	Almanya	Jarmile Kratochvilova	1985
	110/100 metre engelli	ABD	Aries Merritt	2012	Bulgaristan	Yordanka Donkova	1988
	400 metre engelli	ABD	Kevin Young	1992	Rusya	Yuliya Penchenkiova	2003
Orta Mesafe Koşuları	800 metre	Kenya	David Lekuta-Rudisha	2012	Çek Cumhuriyeti	Jarmila Kratochvilova	1983
	1000 metre	Kenya	Noah Ngeny	1999	Rusya	Svetlana Masterkove	1996
	1500 metre	Fas	Hicham El Guerrouj	1999	Çin	Yunxia Qu	1993
	1 mil	Fas	Hicham El Guerrouj	1998	Rusya	Svetlana Masterkove	1996
	2000 metre	Fas	Hicham El Guerrouj	1999	İrlanda	Sonia O'Sullivan	1994
Uzun Mesafe Koşuları	3000 metre	Kenya	Daniel Komen	1996	Çin	Junxia Wang	1993
	5000 metre	Etyopya	Kenenisa Bekele	2004	Etyopya	Tirunash Dibaba	2008
	10000 metre	Etyopya	Kenenisa Bekele	2005	Çin	Junxia Wang	1993
	Yarımaraton	Eritre	Zersenay Tadese	2010	Kenya	Mary Jepkosgei Kitany	2011
	Maraton	Kenya	Patrick Makau Musyoki	2011	İngiltere	Paula Radcliffe	2003
Atma ve Atlamalar	100 Kilometre	Japonya	Takahiro Sunada	1998	Japonya	Tomoe Abe	2000
	Yüksek Atlama	Küba	Javier Solomayer	1993	Bulgaristan	Stefka Kastandinova	1987
	Sırıkla Atlama	Ukrayna	Sergei Bubka	1994	Rusya	Elena Isinbayeva	2009
	Uzun Atlama	ABD	Mike Powel	1991	Rusya	Galina Chistyakova	1988
	3 Adım Atlama	İngiltere	Jonathan Edwards	1995	Ukrayna	Inessa Kravati	1995
Atma ve Atlamalar	Gülle Atma	ABD	Randy Barnes	1990	Fransa	Nazelya Lisoskaya	1987
	Disk Atma	Almanya	Jürgen Schult	1986	Almanya	Gabrielle Reinsch	1988
	Çekiç Atma	Rusya	Yuriy Sedykh	1986	Almanya	Batti Heidler	2011
	Cirit Atma	Çek Cumhuriyeti	Jan Zelezny	1996	Çek Cumhuriyeti	Babora Spotakova	2008

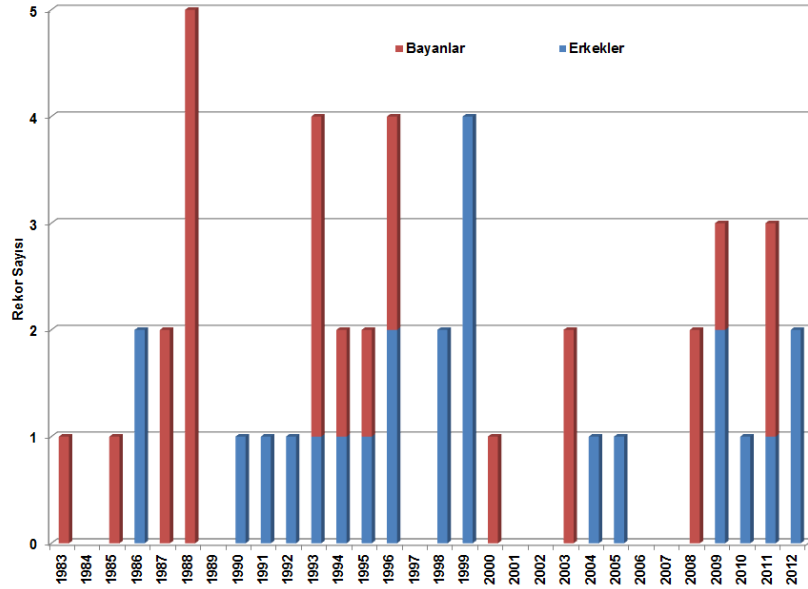
Kaynak: IAAF 2012.



Şekil 2. Erkekler atletizm yarışlarında rekorları ülkelere dağılışı (30.11.2012 itibariyle).



Şekil 3. Bayanlar atletizm yarışlarında rekorları ülkelere dağılışı (30.11.2012 itibariyle).



Şekil 4. Atletizmde güncel rekorların kırıldığı yıllar (30.11.2012 itibariyle)

Dayanıklılık gerektiren sporlarda yükselti, özellikle yarışlar öncesindeki hazırlık döneminde büyük önem taşımaktadır. Vücudun dayanıklılığı arttıran, yeterli miktardaki oksijenin kaslara taşınmasıdır. Bu iletim kandaki hemoglobinin tarafından düzenlenir. Yükseltinin artması, kanda taşınan oksijen miktarında azalışa neden olur. İlk başlarda performans düşüklüğüne yol açan bu duruma vücut, 1 hafta gibi bir süre zarfında uyum sağlar. Değişen basınç oranları nedeniyle bozulan kandaki hemoglobinin miktarı normal sınırlara döner. Bu özelliği kazanmış bir sporcu deniz seviyesinde veya deniz seviyesine yakın bir yerde sportif faaliyetlerde bulunursa (yarışırsa), aerobik kapasitesi arttığı için daha başarılı olur (Kalaycı 1993). Aerobik kapasite kanda taşınabilecek maksimum oksijenin hacmini tanımlamaktadır ve yorgunluğun hissedilmemesi, daha az nefes alıp verme ihtiyacı hissedilmesi gibi dayanıklılığı artırıcı etki yaratır (Santos 2001; Tolfrey vd. 2009). Bu durum özellikle teknik adamların kısa süren yarışlar için yükseltisi fazla olan yerlerde sporcuları çalıştırmayı tercih etmelerinin nedenidir. Bulgaristan'da yapılan çalışmalar, konunun bilimsel olarak da açıklanmasına imkân sağlamıştır (Bonov ve Korica 2004; Bonov 2006). Sporcular söz konusu özelliklerini ancak 7–8 gün kadar koruyabilmekte, vücut bu süre sonunda yeniden normale dönmektedir.

Kenyalı atletlerin başarısının son yıllarda daha belirgin hale gelmesi, yarışlara katılabilen atlet sayısı ile de yakından ilişkilidir. Bu yaratılan imkânlar açısından önemlidir. Kolonileşme ile başlayan, modern dönemde de devam eden bu durum başarılarını daha çarpıcı hale getirmektedir. Öncelikle belli spor kulüplerinin

başarılı sporcuları kendi formları ile yarıştırmak istemeleri, ardından da ülkelerin bu tür girişimlerde bulunmaları, çok daha fazla Kenyalı atletin yarış pistlerinde yer almasına neden olmuştur. Bu konudaki bir diğer önemli değişken de Kenyalıların yaşam koşullarını iyileştirme konusunda spordan beklentilerinin giderek artmasıdır.

Uzun mesafe koşularında sadece Afrika kökenli atletler mi iyidir?

Uzun mesafe koşularının temel özelliklerinden biri dayanıklılıktır. Bu açıdan ele alındığında sadece Afrika kökenlilerin iyi olduğunu söylemek mümkün değildir. Meksika’da Sierra Madre dağlarının yüksek kesimlerinde (1800-2500 m arasında) yaşayan **Tarahumaralar** da bu grupta değerlendirmek mümkündür. Tarahumaralar uzun mesafeleri koşarak aşan, dayanıklılıkları son derece yüksek bir topluluk olarak bilinmektedir. Beslenme rejimlerinin de etkisiyle yaşadıkları ortama bağlı olarak bedenlerinin kazandığı direnç, özellikle dayanıklılık gerektiren faaliyetleri adeta hiç yorulmadan tamamlamalarını sağlıyordu (Gajdusek 1953). Tarahumaralar için koşu bir yaşam biçimidir. Afrika’ya nazaran kolonizasyon sürecini daha önce yaşayan (16. yüzyıl) Meksika toplumunda, bu özelliğe sahip bireyler; 1890’larda Meksika hükümeti tarafından postacı olarak çalıştırılıyorlardı. Halk arasında “koşanayak” olarak isimlendirilen bu kişiler, 800–900 kilometre arasında değişen mesafeleri 5–6 günde koşabiliyor ve yaklaşık bir gün dinlendikten sonra yeniden geri dönüyorlardı (Christensen 2002; Jensen 2002). Tarahumaraların başarılarının esasını dayanıklılık oluşturmakla beraber, dayanıklılık gerektiren sporlarda yeterince faaliyet gösterememişler ve bu durumları sportif başarıya dönüşememiştir.

Çevre özelliklerine bağlı olarak kişisel yeteneklerde farklılıklar oluşur mu? Bu sportif başarılar üzerinde etkili mi? Başka kelimelerle iklim kuşakları gibi sporcu kuşakları da var mıdır?

İnsanlar konu hakkında düşünmeye başladıkları andan itibaren, çevrenin özellikle de iklimin insan hayatı üzerindeki etkisi üzerine yorum geliştirmişlerdir. Bunlardan bilinenlerin başında tıbbın kurucusu olarak kabul edilen Hipokrat, bölgesel iklim farklılıklarının insanlar arasındaki önemli farklılıkları da açıkladığı kitabı (Hippocrates 1734), Aristo’nun “soğuk iklimlerde yaşayanların ılıman iklimlerde yaşayanlara göre daha enerjik” olduğu (Aristotle 1908) düşüncesi gelmektedir. Bu konuda görüş belirten bir diğer öncü İbni Haldun’dur. İbni Haldun “Mukaddime” adını taşıyan eserinde öncelikle ayırdığı 7 iklim bölgesinin sınırlarını belirttikten sonra, “Mutedil olan ve mutedil olmayan iklimler, havanın insanların renklerine ve daha başka birçok hallerine olan tesiri” başlığı altında iklimin insan davranışları üzerindeki etkisine yer vermiştir (İbn Haldun 1988). Zaman içinde birçok araştırmacının da ilgisini çeken bu görüşler, farklı şekillerde incelenmiştir. Bu ve benzer görüşler sonraki yüzyıllarda birçok bilim insanını etkilemiş ve yönlendirmiştir.

İklim özellikleri ve enleme bağlı olarak meydana gelen değişikliklerin sporcuların başarısı üzerindeki etkileri, Galler Üniversitesinde Richards tarafından hazırlanan bitirme tezinde (1953) değerlendirilmiştir. Tezde batıdan doğuya doğru ilerledikçe, kuzeybatı Avrupa’daki sporcularda gözlenen performansın nasıl değiştiği ele alınmaktadır. Ulaşılan sonuç; sıcak ve ılıman iklimlerde, tekdüze sıcaklıkların, kış mevsiminde görülen kuru soğuk ile ancak yaz aylarında ortaya çıkabilen zayıf güneş ışığının başarıyı azaltıcı bir etkisi olduğudur. Richards’a göre sporcular için ideal iklim, Avrupa kıtasında ve Kuzey Amerika’da bulunmaktadır. İngiltere, Yeni Zelanda ve Tasmanya’nın ılıman deniz iklimine sahip bölgeleri ise ikinci dereceden ideal yerlerdir. Daha sonraki yıllarda coğrafyacı, gazeteci ve spor antrenörü olarak görev yapan Richards’ın bu çalışması, kendisi tarafından “belirli fiziksel ortamlardan gelen insanların olağanüstü spor yeteneklerinin bilimsel olarak açıklanmaya çalışılması” olarak savunulmuşsa da, bunu ırkçı bir yaklaşım olarak nitelendiren çalışmalar da vardır (Bale 2002).

Yani çevreci determinizm spor üzerinde etkili mi?

Günümüzde de çevre koşullarının spor üzerindeki etkisi artarak devam etmektedir. Ancak etkili olan sadece fizikî değil, aynı zamanda kültürel çevre koşullarıdır. Genetik olarak taşınan bazı avantajlar yanında teknik bilgi ve donanım desteği ile önemli başarılar kazanılabilmektedir. Buna atletizm yarışlarında alınan sonuçlar örnek gösterilebilir. Gerek erkeklerde, gerekse bayanlarda gelişmiş ülkelerin sporcularının teknik gerektiren kısa mesafe atletizm yarışlarında, gelişmekte olan ülkelerin sporcularının ise büyük oranda dayanıklılık ve taktik gerektiren uzun mesafe yarışlarında başarılı olmaları bunun en önemli göstergesidir. Sportif başarı genlerle gelse de, “yaratılan imkânlar” ile belirginleşmekte ve sportif başarıya dönüşmektedir. Bu kültürel determinizm olarak tanımlanmaktadır.

Determinizmin Güncel Boyutu: Kültürel Determinizm

Determinist yaklaşım, spor için bugün de önemini korumaktadır. Ancak ilk başlarda ağırlıklı olarak ileri sürülen ve takipçileri olan çevreci determinizm yerini kültürel determinizme bırakmıştır. Dünyadaki ülkelerin çoğunda farklı kültür ve doğa koşulları altında yetişmiş, ancak günümüzde çeşitli nedenlerle şimdi başka ülkelerde yaşayan ve bu ülkeler adına yarışlara giren sporcular bulunmaktadır. Atletizm örneğinden hareket edersek, Abeylegesse Etiyopya’da yetişmiş ve bu ülke adına yarışmış bir sporcudur. Ancak koşullar, sporcunun Türkiye’ye yerleşmesine ve Türk vatandaşlığına geçmesine neden olmuştur. Bugün Elvan Abeylegesse, Türkiye adına yarışlara katılmakta ve uluslararası başarılarla imza atmaktadır. Benzer durumlar ülkelerin gelişmişlik seviyesi, sağladıkları olanaklar ile yakından ilişkilidir ve dünyanın diğer ülkelerinde de sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yukarıda da belirtildiği gibi, yakın geçmişe kadar ırkları esas alarak çevreci determinist koşulları açıklamaya çalışanları, günümüzde diğer faktörleri de göz önünde bulundurarak açıklama yapmak zorunluluğu beklemektedir.

Rooney ve Pillsbury’nin birlikte hazırladıkları “*Atlas of American Sport*” isimli eser, Amerika Birleşik Devletleri’nin spor bölgelerinin renkli haritalarla gösterildiği orijinal bir çalışmadır (Rooney ve Pillsbury 1992). Spor bölgelerinin aslında kültürel bölgeler olduğunun görüldüğü çalışmada, **çeşitli sporcular tarafından belli bölgelerde belli sporların daha çok yapılmasının, kültürel bir sonuç olduğu** vurgulanmaktadır. Oyunların mekânsal değişimi, sporun mekânsal organizasyonu, sporların ve sporcuların coğrafi kökenleri ile yayılmaları, coğrafi görünüm ve ulusal karakter üzerinde sporun etkisi ve spor bölgeleri bu çalışmada üzerinde durulan diğer konulardır.

Uluslararası kültürel yayılma açısından belli spor dalları incelemeye konu olabilmektedir. Bu spor dallarından biri krikettir. Yapılan bir çalışmada **İngiltere’nin kırsal kesiminde oynanan kriketin, kapsamlı bir spora dönüşmesi ve İngiliz kültür bölgelerinde yayılması** değerlendirilmektedir (Kaufman ve Patterson 2005). Bu konu ile ilgili çeşitli teorilerin geliştirildiği, bunların kabul edilebilir ve edilemez yanlarının değerlendirildiği çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada’da neden kriketin tutulmamasına karşılık, Avustralya, Hindistan, Karaib adaları, Yeni Zelanda, Güney Afrika ve Zimbabwe’de yaygın olduğu açıklanmaya çalışılmaktadır. Elde edilen bulguların başında; kriketin Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada’da seçkinler tarafından oynan bir oyun olduğu ve İngiliz emperyalizminin bir yansıması olarak kabul edildiği için benimsenmediği gelmektedir. Maddi kaynakların dağılımına bağlı olarak yeni bir sosyal tabakalaşmanın ortaya çıkması; ekonomik gelişmenin, kültürel etkileşimin önüne geçmesi ile toplumsal yapılanmada da yeni koşullar hakim olmaya başlamıştır. Sosyal tabakaların bu şekilde belirginleşmesi sonucunda kriket kuzey Amerika’da yaygınlaşamazken, Asya’daki İngiliz sömürgelerinde sevilen bir spor olarak hakimiyet kazanmıştır (Kaufman ve Patterson 2005).

Bütün bunlar coğrafya ile spor faaliyetleri arasındaki ilişkinin geçmiş dönemdeki fiziki unsurların belirlediği çevreci determinist yaklaşımdan, kültürel coğrafyaya doğru değişim gösterdiğini aksettirmektedir. Yapılan çalışmalar, çoğunlukla birer uygulamalı coğrafya çalışması olma yolundadır.

Sonuç

Farklı ırklardan insanların farklı sporlarda daha fazla başarılı olmaları bir gerçektir. Bu gerçek ancak kıtalar ölçeğinde ele alındığında anlamlı olarak belirginleşebilir. Söz konusu durum ülke ölçeğinde farklılığın ortaya çıkmasına yol açmaz. Sportif faaliyetlerde belli genetik özelliklerin ön plana çıkması ve imkânların neler olacağına planlanması yerine, **fırsat yaratmak** çok fazla önem taşımaktadır. Dolayısıyla çevreci determinizmden çok kültürel determinizm kavramının daha gerçekçi olduğunu söylemek mümkündür. Bu aslında spor politikalarının oluşturulması açısından da son derece önemlidir. “Performans sporcusu” yetiştirilmesi, gurur duyulan başarıların elde edilmesi ile sonuçlanır. Toplumun bir kısmı bu sporcuların faaliyetlerine izleyici olarak katılır. Olay aynı zamanda ticari bir kaygıyı da içerir. Oysa sporun yaygınlaştırılması, başarının değil, sporun bedeni iyileştirici özelliklerini ön plana çıkarır. Belli sayıdaki sporcuya yatırım yapılması yerine; spor tesislerinin inşası, bu tesislerde belli becerilere sahip sporcuların belirlenmesi ve yeteneklerinin geliştirilmesine uygun programların uygulanması imkânların paylaşımı açısından daha uygundur.

Uygun genlere sahip sporcuları bulmak, onlar ile yarışlara girerek başarı kazanmak yerine, uygun koşullara sahip yerlerde imkânların yaratılması; hem yeni sporcuların hem de sportif başarıların kazanılmasını sağlayacaktır. Türkiye’de daha uygun fiziki koşullara sahip Doğu Anadolu Bölgesi’nin Erzurum, Ardahan,

Kars gibi yüksek kesimleri, atletizm açısından öne çıkmaktadır. Uzun yıllar boyunca maratonda başarılı olan sporcular bu bölgeden çıkmıştır. Türkiye'nin maraton koşan başarılı atletleri arasında yer alan Mehmet Yurdadön (Kars), Sadık Salman (Doğu Beyazıt) ve Hüseyin Aktaş (Erzincan)'ın Doğu Anadolu kökenli olması rastlantısal değildir. Ancak çalışma ile performans eksikliklerinin telafi edildiği ve sabırlı çalışmanın başarıyı getirdiği, sporcular tarafından da sıkça ifade edilir. Kendi imkânları ile zor şartlar altında çalışan birçok sporcu başarılı sonuçlar alırken, yapılacak yatırımlar ve destekler ile çok daha fazla sporcunun yetiştirilebileceği açıktır.

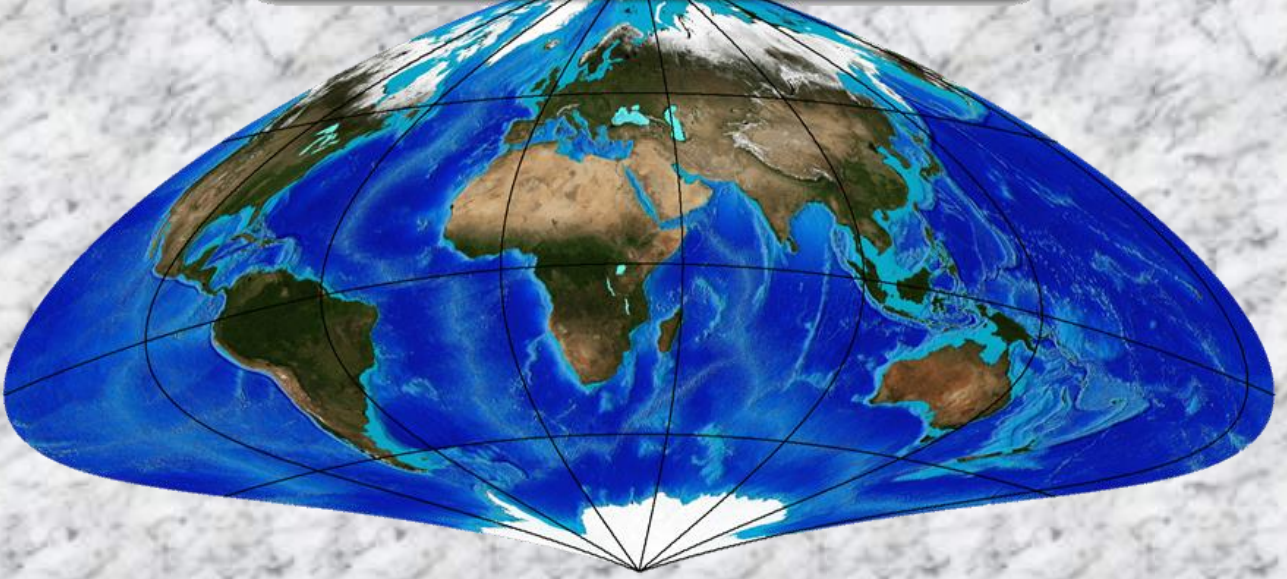
Bale, Amerika'daki başarılı sporcuları vurgularken Amerika dışından gelmiş olanları örnek vermektedir. Sporcu öğrenciler Amerikan futbolu gibi kendi geldikleri kültürlere yabancı oyunlar yerine, daha yakından tanıdıkları bir spor faaliyetine katılıyorlardı. Bale'nin anlatımıyla "Avrupa veya Afrika'nın herhangi bir yerinden Amerika'daki okullara sporcuların taşındığı bir "boru hattı (pipeline)" vardır. Çoğu zaman uçak ile gönderilen bir davet mektubu, kulübün bir şampiyonada başarısı için yeterli olabilmektedir. Yurtdışından gelen öğrenciler hem derslerinde hem de antrenmanlarında kendilerini Amerikalı öğrencilerden daha iyi disipline edebilmektedir. Bu, onların Amerikan yaşam standardından uzaklaşmamak için seve seve tercih ettikleri bir durumdur" (Bale 1991). Sosyoekonomik açıdan yaşanan bu avantajlar sonucunda 1960'ların ortalarında ırkçılığın da etkisiyle NBA'de oynayan basketbolcuların % 80'i beyaz, % 20'si siyah iken, günümüzde % 85'den fazlası Afrika kökenli oyunculardan oluşmaktadır. Benzer durum diğer spor dalları için de geçerlidir (Entine 2000).

İmkân yaratıldığında nasıl başarılı olunabileceğine ilişkin Türkiye'den de birçok örnek vardır. Golf ve kayak gelir düzeyi üst grupta olanların sporu olarak kabul edilir. Ancak yapılan yatırımlar ve sağlanan imkânlar birçok başarılı yeni sporcunun ortaya çıkmasına imkân tanımıştır. Hiç golf sahası bulunmayan Ağrı'da doğup büyümüş olan Rahmi Kılıç'ın golfte kazandığı başarılar, Muşlu Sabahattin Oğlağın kayakta gösterdiği performans bu kapsamda değerlendirilmelidir. Rahmi Kılıç ve arkadaşlarının golfte kazandıkları başarılar, onların Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okullarının çeşitli bölümlerinde öğretim görmelerine de imkân tanımıştır. Bu durum diğer spor branşlarındaki sporcular için de geçerlidir.

Referanslar

- Aristotle, 1908. *Aristotle's Politics* (Çev. Jowett, B. ve Davis, H.W.C.). The Clarendon Press, Oxford.
- Avcı, S., 2007. *Spor Coğrafyası - Kavramlar, Yöntemler ve Türkiye'nin Spor Coğrafyası*. Çantay, İstanbul.
- Baker, J. ve Horton, S., 2003. 'East African running dominance revisited: a role for stereotype threat?' *British Journal of Sports Medicine* 37 (6), 553-555.
- Bale, J., 1991. *The Brawn Drain: Foreign Student-Athletes in American Universities*. University of Illinois, Urbana.
- Bale, J., 2000. 'Geography and the Olympics: An evaluation of the work of Ernst Jokl'. *2000 Pre-Olympic Congress Sports Medicine and Physical Education International Congress on Sport Science* 7-13 September-Brisbane, Australia 2000. <<http://www.ausport.gov.au/fultext/2000/preoly/abs005.htm>>.
- Bale, J., 2001. 'Nyandika Maiyoro and Kipchoge Keino-Transgression, colonial rhetoric and the postcolonial athlete'. In *Sport Stars-The Cultural Politics of Sporting Celebrity* (Ed. D.L. Andrews ve S. J. Jackson): 218-230. Routledge, London ve New York.
- Bale, J., 2002. 'Lassitude and latitude-observations on sport and environmental determinism. *International Review for the Sociology of Sport* 37 (2), 147-158.
- Bale, J., 2003. *Sports Geography*. Routledge, London ve New York.
- Bale, J., 2004a. *Roger Bannister and the Four Minute Mile*. Routledge, London ve New York.
- Bale, J., 2004b. 'The mysterious Professor Jokl'. In *Writing Lives in Sport: Biographies, Life-Histories and Methods* (Ed. J. Bale, M.K. Christensen ve G. Pfister): 35-39. Aarhus University Press, Aarhus.
- Bonov, P., 2006. 'Training at medium altitude, 1800 m above sea-level (Bulgaria example)'. *9th International Sport Sciences Congress at Muğla*, 3-5 November 2006, Turkey.
- Bonov, P. ve Korica, D., 2004. 'Stres and adaptation: Specific experience of using technology for planning and monitoring the training process'. *2004 EACA Congress Italy*. <<http://www.nacactfca.org/articles/articles/bonov-koriza.doc>>.

- Burley, T. M., 1962. 'A note on the geography of sport'. *The Professional Geographers* 14 (1), 55-56.
- Christensen, D.L., 2002. 'From tradition to the Olympics: Running cultures in Mexico and Kenya'. *Play the Game* November 2002, 10-14.
- Crowmvel, D. ve Wesson, A., 1941. *Championship Techniques in Track and Field*. McGraw Hill, New York.
- Entine, J., 2000. *Taboo: Why Black Athletes Dominate Sports and Why We're Afraid to Talk about It*. PublicAffairs™, New York.
- Entine, J., (t.y). 'Race and Sport: The race to the swift-if the swift have the right ancestry'. Peak Performance <<http://www.pponline.co.uk/encyc/0657.htm>>.
- Gajdusek, D.C., 1953. 'The Sierra Tarahumara' *Geographical Review* 43 (1), 15-38.
- Hamilton, B., 2000. 'East African running dominance: what is behind it?' *British Journal of Sports Medicine* 34 (5), 391-394.
- Harvey, D., 2000. 'Cosmopolitanism and the banality of geographical evils'. *Public Culture* 12 (29), 529-564.
- Hilderbrand, J., 1919. 'The geography of games'. *National Geographic Magazine* 34, 98-143.
- Hippocrates. 1734. *Airs, Waters, and Situation* (Çev. M.D.F. Clifton). J. Watts at the Printing Office, London.
- IAAF (International Association of Athletics Federation), 2011b. *IAAF World Outdoor Lists 2010*. International Association of Athletics Federation, Monaco.
- IAAF (International Association of Athletics Federation), 2012. <http://www.iaaf.org/records/toplists/>. International Association of Athletics Federation, Monaco.
- İbn Haldun, 1988. *Mukaddime I* (Çev. Uludağ, S.). Dergah Yayınevi, İstanbul.
- Jensen, M., 2002. 'Just do it: 450 kms on bare feet'. *Play the Games Magazine* 2002, 33.
- Kalaycı, A., 1998. 'Kandopingi, Eritropoetin, Yükselti ve Performans İlişkisi'. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3 (11), 41-47.
- Kaufman, J. ve Patterson, O., 2005. 'Cross-national cultural diffusion: The global spread of cricket'. *American Sociological Review* 70 (1), 82-110.
- Manners, J., 1997. 'Kenya's running Tribe'. *The Sports Historian* 17 (2), 14-27.
- Mitchell, B., 2000. *Cultural Geography*. Blackwell, Oxford.
- Peet, R., 1985. 'The social origins of environmental determinism'. *Annals of the Association of American Geographers* 75, 309-333.
- Richards, D.J.P., 1953. 'Athletic Records and Achievements in Relation to Climate, Social and Environmental Factors'. Unpublished master's dissertation. University of Wales.
- Rooney, J.F. Jr. ve Pillsbury R., 1992. *Atlas of American Sport*. Macmillan, New York.
- Santos J.A.R., 2011. 'Physiological and jump performance alterations induced by a dramatic increase in running volume. A case study'. *CCD Culture Ciencia Deporte* 6 (18), 193-198.
- Semple, E.C., 1911. *Influences of Geographic Environment: On the Basis of Ratzel's System of Antropo-Geography*. Herry Holt, New York.
- Tolfrey, K., Hansen, S.A, Dutton, K, McKee, T. ve Jones, M., 2009. 'Physiological correlates of 2-mile run performance as determined using a novel on-demand treadmill'. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 34, 763-772.
- Weule, K., 1926. 'Ethnologie des sports'. In *Geschichte des Sports aller Völker und Zeiten*. Berlag von e.a Seemann, Leipzig.
- Whitson, D., 1998. 'Olympic sport, global media, and cultural diversity'. In *Global and Cultural Critique: Problematizing the Olympic Games, Fourth International Symposium for Olympic Research* (Ed. R. K. Barney, K. B. Wamsley, S. G. Martyn ve G. H. MacDonald): 1-10. The University of Western Ontorio, Ontorio.



Ecmel Erilat ve Murat Türkes

**Tropikal Kuşakta Gerçekleşen Volkanik Püskürmelerin
Hava Sıcaklıklarına Etkisi: Türkiye Örneği**

Tropikal Kuşakta Gerçekleşen Volkanik Püskürmelerin Hava Sıcaklıklarına Etkisi: Türkiye Örneği

Ecmel Erlat ve Murat Türkeş

Giriş

Eksposif (patlamalı) volkanik püskürmelerin küresel veya bölgesel ölçekte birkaç saatten yüzyıllara kadar değişen bir zaman dilimi içinde hava ve iklim koşulları üzerinde değişmelere yol açtığı uzun zamandır bilinmektedir. Volkanik patlamaların iklim sistemi üzerindeki etkisi, büyük ölçüde püskürme sırasında açığa çıkan gazlar ve atmosferde asılı durabilen uçucu küçük partiküller (volkanik küller) ile ilişkilidir. Bir volkanik püskürme sırasında açığa çıkan volkanik gazlar esas olarak, su buharı (H_2O), karbon dioksit (CO_2), sülfür dioksit (SO_2), hidrojen sülfür (H_2S) ve daha az miktarlarda hidrojen (H_2) ve karbon monoksitten (CO) oluşur. Volkanik gaz emisyonları (salım) aynı zamanda halojen (HF , HCl ve HBr) içeren gazlar da içerir.

Volkanik püskürmelerle atmosfere salınan gazlardan iklimik olarak önem taşıyanların başında, sülfür türleri (SO_2 ve H_2S) ve su buharı gelmektedir. Bunlardan sülfür dioksit atmosferde gerçekleşen fotokimyasal oksidasyon sonucu sülfürik aside (H_2SO_4) dönüşür. Atmosferde volkanik gaz salımlarından kaynaklanan sülfürik asit ve su buharı damlacıklarının boyutlarının çok küçük olması ($0.1 \mu m$ ile $1.0 \mu m$ arasında), atmosferde asılı halde kalmalarına yol açmakta ve bu nedenle “volkanik sülfat aerosolleri” olarak adlandırılmaktadır. Volkanik sülfürün troposferde sülfat aerosollerine dönüşmesi kısa sürede gerçekleşmekte ve kalış süresi birkaç gün ile sınırlı olmaktadır. Buna karşılık aynı süreç, stratosferde volkanik püskürmeyi izleyen ilk 35 gün içinde gerçekleşmekte ve oluşan volkanik sülfat aerosollerinin kalış süresi birkaç haftadan birkaç yıla kadar uzamaktadır. Stratosferde yerden 15–25 km yukarıda toplanan volkanik sülfat aerosollerinin oluşturduğu bu tabakaya “stratosferik aerosol bulutu” veya “Junge tabakası” denilmektedir (Deshler, 2008).

Volkanik faaliyetler sırasında gazlarla birlikte açığa çıkan ve çoğunlukla silikat parçacıklarından oluşan volkanik küllerin boyutları ise 2 mm 'den küçüktür. Bunlardan stratosfere kadar ulaşanların boyutları 1 mikrona kadar küçülmektedir. Gerek troposfer gerekse stratosfer tabakasındaki volkanik küllerin atmosferdeki kalış süreleri volkanik sülfat aerosollerine göre çok daha kısa olup, volkanik püskürmeden yaklaşık bir ay sonra sedimantasyon (çökelme) ile stratosfer tabakasından uzaklaşmakta ve bu nedenle iklim koşulları üzerindeki etkisi sınırlı kalmaktadır (Forster vd., 2007).

1980'li yılların ilk yarısına kadar volkanik püskürmeleri izleyen dönemde hava ve iklim koşullarında gözlenen değişikliklerin daha çok volkanlardan çıkan volkanik küller ile ilişkili olduğu düşünülmekteydi. Ancak 1979 yılında uydular ile yapılmaya başlayan ölçümler, volkanik püskürmeleri izleyen dönemde gözlenen iklimsel anomalilerin yalnız volkanik küllere bağlı olmadığını, bu konuda en önemli rolü, atmosferin stratosfer katmanındaki aerosol bulutunun oynadığı göstermiştir. Yapılan çalışmalar, volkanik püskürmelerin küresel veya yarımküresel ölçekte iklim üzerinde etkiler oluşturma potansiyeli ile oluşan etkilerin alansal ve zamansal özelliklerinin bazı faktörlere bağlı olduğunu göstermiştir. Öncelikle volkanik püskürmelerin iklim sistemini etkileme potansiyeli, volkanik patlamalar sonrası stratosfer tabakasına kadar ulaşan kimyasal ve mikro fiziksel olarak aktif gazlar ve katı partiküllerin miktarı ve bununla bağlantılı olarak oluşan stratosferik aerosol bulutu ile yakından ilişkilidir. Ayrıca volkanik püskürmenin gerçekleştiği enlem de önem kazanmaktadır. Ekvatorial ve tropikal kuşakta gerçekleşen volkanik patlamalarda oluşan sülfat

aerosoller küresel ölçekte, orta ve yüksek enlemlerdeki volkanik patlamalarda oluşanlar ise yarımküresel ölçekte dağılmaktadır. Bunun yanında oluşan aerosol bulutunun oluşturduğu iklimik etkiler, püskürmenin meydana geldiği dönemdeki atmosfer dolaşımı ile de yakından ilişkilidir. Örneğin volkanik püskürmenin yaz mevsiminde gerçekleşmesi İntertropikal Konverjans Zonu'nun (ITCZ) varlığına bağlı olarak oluşan volkanik sülfat aerosollerinin yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Püskürmenin gerçekleştiği tarihlerde atmosferin stratosfer katmanındaki egemen rüzgârların yönü ve hızı burada oluşan sülfürik asit parçacıklarının küresel yayılımında belirleyici olmaktadır (Robock, 2000; Zielinski, 2000). Özetle, ekvatorial kuşakta gerçekleşen ve stratosfere kadar kükürtçe zengin volkanik gazlar püskürtebilen volkanların küresel/yarımküresel ölçekte iklim koşullarını değiştirebilme potansiyelinin bulunduğunu söyleyebiliriz.

Volkanik püskürmelerin iklimik etkilerinin saptanabilmesi için, öncelikle püskürmenin şiddetinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla püskürmenin büyüklüğü, şiddeti, dağılımı ve verdiği zararları volkan bilimi ölçütleri ile değerlendiren "Volkanik Patlama İndeksi" (Volcanic Explosivity Index - VEI) değeri kullanılmaya başlanmıştır (Newhall ve Self, 1982). Örneğin, Volkanik Patlama İndeksi 4 değerini aldığı anda volkanik püskürmelerde çıkan katı partiküller ve gazlar atmosferde 20 km'ye, VEI= 5 olduğunda 25 km ye kadar ulaşmaktadır. Ancak bu yolla volkanik püskürmenin VEI değeri bilinse bile volkanik püskürme sırasında açığa çıkan SO₂ miktarının tahmin edilememektedir. Örneğin, St. Helen volkanının 1980 yılındaki püskürmesi ile El Chichón volkanının 1984 yılındaki püskürme etkinliğinin VEI değeri 5 olmasına karşın, St. Helen volkanı El Chichón'un onda biri kadar SO₂ gazı açığa çıkarmıştır. Bu nedenle, 1950'li yılların sonundan başlayarak yüksek atmosfer gözlem sistemlerine (radyosonde, rawinsonde) eklenen özel algılayıcılar yardımıyla volkanik püskürmeler sonrası oluşan stratosferik aerosol tabakası ve bu tabakanın küresel dağılımına ilişkin sayısal ölçümler başlamıştır. 1970'li yılların ilk yarısında radyosonde ve rawinsonde gözlemlerine Mauna Loa (Hawaii), Boulder (ABD) ve Garmisch-Partenkirchen (Almanya) gibi istasyonlarda volkanik aerosollerin atmosferdeki dikey dağılımını veren LIDAR (Light Detection and Ranging) ölçüm aletleri eklenmiştir. Bu ölçümler stratosferik aerosollerin küresel dağılımı yanında aerosol tabakasının konsantrasyonu konusunda da önemli veriler sağlamıştır. 1979 yılından itibaren uydularda yerleştirilen TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometry) ve benzeri algılayıcılar yardımıyla volkanik püskürmeler sonrasında oluşan stratosferik aerosol tabakası hakkında daha da sağlıklı ölçümler başlamıştır (Robock, 2003).

Volkanik Püskürmelerin Hava Sıcaklıklarına Etkileri

Alçak enlemlerde gerçekleşen kuvvetli volkanik püskürmelerin, volkanik püskürme kökenli sülfat aerosollerini yoluyla oluşturduğu iklimik etkilerden en belirgin olanı, sıcaklık koşulları üzerinde gözlenmektedir. Bu etki doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılabilir. Doğrudan etki, sülfat aerosolu tabakasının stratosferde varlığını koruduğu süre içinde, gelen kısa dalga boylu güneş radyasyonu ve giden uzun dalga boylu yer radyasyonu üzerinde oluşturduğu değişiklikler (ışınimsal zorlama etmenleri) yoluyla gerçekleşmektedir. Volkanik püskürmelerden sonra stratosferde yer alan volkanik sülfat aerosollerini, Güneş'ten gelen görünür dalga boyundaki güneş radyasyonunun önemli bir bölümünü uzaya geri yansıtarak, bir negatif ışımsal zorlamanın tetiklediği geri besleme düzeneğinin etkisiyle troposferde sıcaklıkların azalmasına (soğuma eğilimi) yol açmaktadır. Troposferin ve yeryüzünün soğumasına yol açan bir başka negatif ışımsal zorlama etmeni ise, direkt güneş radyasyonu yerine artan saçılmış (difüzyona uğramış) ışık ışınlarıdır. Örneğin, 1991 yılında Pinatubo volkanının püskürmesinden sonra, 40 °G ve 40 °K enlemleri arasında kalan bölgede yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonu tutarı 4 W/m², 50 °G ile 50°K enlemleri arasında ise 8 W/m² azalmıştır. 1992 yılında küresel ölçekte troposferdeki soğuma ise 0.5 °C olarak belirlenmiştir (McCormick vd., 1995). Buna karşılık sülfat aerosollerini Güneş'ten gelen kısa dalga boylu ve yeryüzünden salınan kızılötesi ışınları emerek (absorbe ederek) stratosfer tabakasının ısınmasına neden olmaktadır (Stenchikov vd., 1998).

Volkanik sülfat aerosollerinin hava sıcaklığı koşulları üzerindeki dolaylı etkisi ise, sülfat aerosollerinin troposfer ve stratosferin sıcaklık koşullarında oluşturduğu değişiklikler ile başlamaktadır. Nitekim troposferde güneş ışınlarını geri yansıtan volkanik aerosoller, tropikal kuşakta troposferin alt tabakalarının soğumasına, sonuçta ekvator ile kutuplar arasında sıcaklık gradyanının azalmasına yol açmaktadır. Bu durum özellikle ekvator ile kutuplar arasında enerji değişiminin hızlandığı kış mevsiminde, sinoptik ölçekli atmosfer hareketlerinin azalmasına, bu da orta enlemlerde önemli bölgesel sıcaklık anomalilerinin oluşumuna neden olmaktadır. Buna karşılık bu süreç stratosferde tam tersine işlemektedir. Bunun nedeni, volkanik püskürmelerden sonra volkanik aerosollerin kızılötesi ışınları absorbe etmesinin, alçak enlemlerde stratosferin alt tabakasının önemli ölçüde ısınmasına yol açması ve bu koşullarda stratosfer tabakasında

ekvator ile kutuplar arasındaki sıcaklık gradyanını arttırmakta oluşudur. Bu durum kış mevsiminde yüksek enlemlerde üst troposferde yer alan alçak basınç yapısının (polar vorteks) çevresinde esen rüzgârların güçlenmesine ve zonal bir uzanış göstermesine neden olmaktadır. Güçlenen polar girdap çevresinde esen kuvvetli rüzgârlar (jet akımları), bir baraj gibi kutuplardaki soğuk havanın orta enlemlere ulaşmasına engel oluşturmaktadır.

Sonuçta troposfer ve stratosferdeki bu dinamik değişim, atmosferde enerji değişiminin gerçekleştiği orta enlemlerin sıcaklık koşullarında kuvvetli ve kararlı sinyallerin oluşumunda rol oynamaktadır. Hava sıcaklığı gözlemleri, alçak enlemlerde kuvvetli bir volkanik etkinlik sonrasında, kış mevsiminde Avrasya'nın kuzeyi ve Kuzey Amerika'nın ısındığını, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'nın soğuduğunu göstermesi, volkanik püskürmelerin kuvvetli meridyonal sıcaklık farklarına yol açtığını doğrulamaktadır. Nitekim Genel Dolaşım Modelleri (General Circulation Models), alçak enlemlerde gerçekleşen şiddetli bir volkanik patlamayı izleyen ilk ve sonraki kış mevsiminde Kuzey Yarımküre'de atmosferde oluşan dinamik değişikliklerin Arktik Salınım (AS) ve Kuzey Atlantik Salınımı'nın (KAS) kuvvetli pozitif evreye geçmesinde etkili olduğunu göstermektedir (Stenchikov vd., 2006). Volkanik püskürmelerin yüzey sıcaklıklarında oluşturduğu bu dolaylı etki, alçak enlemlerde özellikle yaz mevsiminde yüzey sıcaklıklarında gözlenen soğuma etkisinden çok daha belirgindir (Graf vd., 2007). Oysa yüksek enlemlerde gerçekleşen kuvvetli volkanik püskürmelerin etkisi, sadece enerji bilançosu ile sınırlı kalmakta ve atmosferde dolaşımında dinamik etkiler yaratmamaktadır (Oman vd., 2005).

Alçak enlemlerde oluşan volkanik püskürmeler sonrası gözlenen bazı iklimatik etkiler ise, oldukça karmaşık olan çeşitli zorlama etmenleri ve geri besleme düzenekleri yoluyla oluşmaktadır. Örneğin troposferdeki sülfat aerosoller, yoğunlaşma çekirdeği işlevi üstlenerek bulutların radyatif özellikleri ve ömürlerini etkilemektedir. Bulut tohumu oluşturan sülfat aerosoller, bulutlardaki su damlacıklarının sayısını arttırmakta böylece bulutların albedo oranı yükselmekte ve bu durum yeryüzünde soğumaya yol açmaktadır. Bu tür geri besleme düzeneklerinin bir başka örneği, su buharı-sera gazı geri besleme düzeneğidir (Türkeş, 2010). Volkanik patlamalar sonrası gezegenin soğuması atmosferdeki su buharı tutarının da azalmasına yol açmakta ve atmosferin zayıflayan sera etkisi başlayan soğuma eğilimini daha da güçlendirmektedir (Robock, 2000; Soden vd., 2002).

20. Yüzyılda Tropiklerde Oluşan Volkanik Püskürmeler ve Kuzey Yarımküredeki Sıcaklık Koşulları Üzerine Etkileri

1910 yılından sonra uzun süren sakin bir dönemden sonra 20. yüzyılda tropikal kuşakta en şiddetli volkanik faaliyetler, bu yüzyılın ikinci yarısında Agung, Fuego, El Chichón ve Pinatubo volkanlarında gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Bu dört etkinliğin ortak özelliği, VEI değerinin 4 ve üzerinde olmasıdır. Söz konusu püskürmeler sırasında olası emisyonun en alt limitini veren petrolojik ölçümlere göre, açığa çıkan SO₂ miktarı Agung volkanının püskürmesi sırasında 5-13 teragram (1 teragram= 1 milyon ton), Fuego'da 3-6 teragram, El Chichón'da 12 teragram ve Pinatubo'da 17 teragram büyüklüğündedir (Robock, 2000).

Yapılan ölçümler ve oluşturulan modeller Agung volkanından kaynaklanan sülfat aerosollerinin büyük ölçüde Güney Yarımküre'ye, Fuego ve El Chichón'dan kaynaklananların Kuzey Yarımküre'ye, Pinatubo'dan çıkanlar ise her iki yarımküreye dağıldığını, püskürme sonrası oluşan iklimatik etkilerinin küresel ölçekte hissedildiğini ve iklim sisteminde birkaç yıl boyunca değişikliğe yol açtığını göstermektedir (Stenchikov vd. 1998).

1979 yılı sonrasında Nimbus-7 gibi uydulara yerleştirilen alıcılar yardımıyla SO₂, ozon, aerosoller ve atmosfer sıcaklığının ölçülebilmesi, yakın zamanda gerçekleşen son iki büyük volkanik patlamanın oluşturduğu iklimatik etkilerin anlaşılmasında da önemli rol oynamış, ayrıca iklim modellerinin doğruluklarının sınanması olanağını sağlamıştır (Kirchner vd., 1999). Son yıllarda yapılan çalışmalar, tropikal kuşakta gerçekleşen şiddetli volkanik püskürmelerin ılıman kuşaktaki iklim koşulları üzerindeki etkisinin sanılandan çok daha karmaşık olduğunu göstermiştir. Bu etki, sülfat aerosoller yeryüzüne gelen güneş enerjisini uzaya geri yansıtarak troposferin ve yeryüzünün soğuması, aynı zamanda yeryüzünden salınan kızılötesi radyasyonu emen sülfat aerosollerinin stratosferi ısıtması ile açıklanmaktadır. Bu yolla dünyanın değişen enerji bilançosu, atmosferde ve okyanus dolaşımında farklılıklara yol açmakta, hidrolojik ve karbon döngüsü değişmektedir.

Çizelge 1: 20. yüzyılda alçak enlemlerde gerçekleşen ve Volkanik Patlama İndeksinin (VIE) 4 ve daha fazla olduğu volkanik faaliyetler.

Volkan Adı	Patlama Tarihi	Enlem	Volkanik Patlama İndisi (VEI)	Volkanik Patlama İndisi (IVI)
Agung, Bali, Endonezya	17 Mart 1963	8.34 °G	4	0.2
Fuego, Guetamala	10 Ekim 1974	14.47 °K	4	-
El Chichón, Meksika	4 Nisan 1982	17.36 °K	5	0.2
Pinatubo, Luzon, Filipinler	15 Haziran 1991	15.13 °K	6	0.3

Orta enlemlerde volkanik püskürmeleri izleyen kış mevsiminde sıcaklık koşulları bakımından önemli bölgesel anomaliler gözlenmektedir. Örneğin, Graf vd. (1993), Pinatubo'nın 1991 yılındaki faaliyetinden sonra oluşan aerosollerin dağılımını Genel Dolaşım Modeline göre değerlendirdikleri çalışmalarında, Grönland ve Kuzey Afrika/Orta Doğu'da yüzey sıcaklıklarının önemli ölçüde düştüğü sonucuna varmıştır. ABD Ulusal Çevresel Öngörüler Merkezi'nin (NCEP) topladığı verilerin analizi, Pinatubo püskürmesini izleyen iki kuzey kutbu (boreal) kış mevsiminde alt stratosferdeki polar siklonun güçlendiğini, Arktik Salınım'ın pozitif evresine bağlı olarak Kuzey Amerika ve Avrasya'da orta ve yüksek enlemlerin ısındığını ortaya koymuştur (Stenchikov vd., 2002). 17. yüzyılın başından beri, tropikal kuşakta gerçekleşen volkanik püskürmelerin soğuk mevsimde sıcaklık koşulları üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmanın sonuçları, Avrasya'nın kuzeyinde sıcak, kuzey Afrika ve Orta Doğu'da soğuk anomalilerin yaşandığını ortaya koymuştur. Analizler patlamayı izleyen ilk iki yılda Atlantik-Avrasya sektöründe atmosfer dolaşımının AS'nin pozitif evresi ile uyumlu olduğunu göstermektedir (Shindell vd., 2004). Son bin yılın ikinci yarısında gerçekleşen 15 büyük volkanik püskürmeyi izleyen kış mevsiminde Avrupa'da yaşanan iklim koşullarının incelendiği çalışma, volkanik püskürme sonrası KAS'ın kuvvetli pozitif evrede kaldığını ve bu durumun kuzey Avrupa'da ortalamadan daha nemli ve ılık kış koşullarına yol açtığını ortaya koymuştur. Sıcaklık anomalilerinin alansal dağılımı kuzey Avrupa'da belirgin bir ısınma güney Avrupa'da ise zayıf bir soğuma eğilimini işaret etmektedir. +2 °C'yi geçen pozitif sıcaklık anomalileri İskandinavya ve Baltık üzerinde görülmektedir. 500 hPa standart basınç seviyesindeki değişimleri temel alan analizler, volkanik püskürmeleri izleyen 2 yıl boyunca, batı Avrupa ve kuzey Atlantik'te daha kuvvetli olmak üzere kuzey-güney yönünde basınç gradyanının kuvvetlendiğini ve bu basınç dağılışının KAS'ın pozitif evresi ile uyuştuğunu göstermiştir (Fischer vd., 2007). 1870 yılından bu yana gerçekleşen ve stratosfere önemli ölçüde aerosol yükleyen 13 volkanik patlamanın Kuzey Yarımküre'de kış mevsiminde deniz seviyesinde büyük ölçekli basınç dağılışında oluşturduğu etkileri inceleyen bir başka çalışma, volkanik patlamayı izleyen ilk kış mevsiminde AS, KAS ve PNA indislerinin pozitif evreye geçtiğini göstermiştir. Bu dönem içinde basınç dağılışı üzerinde en önemli etkiyi AS ve KAS göstermektedir. İlk kış mevsiminde etkileri AS'ya göre daha güçlü olan KAS, bir sonraki kış mevsiminde önemini kaybetmektedir. Bu çalışmanın önemli sonuçlarından biri diğeri, Kuzey Yarımküre'de kış dolaşımı üzerinde volkanik patlamaların etkisinin El-Niño-Güney Salınımı'nın (ENSO) evreleri ile ilişkili olmadığını göstermesidir (Christiansen, 2008).

Orta kuşakta atmosferdeki aktivitenin azaldığı ve daha stabil koşulların egemen olduğu yaz mevsiminde, şiddetli volkanik püskürmelerin iklimik etkilerinin anlaşılması daha kolaydır. Bu mevsimde bölgesel sıcaklık anomalilerinin ortaya çıkmasından çok, genel bir sıcaklık azalması (soğuma) gözlenmektedir. Bu durum, volkanik püskürmelerden sonra stratosferde yer alan volkanik sülfat aerosollerinin negatif ışınımsal zorlaması ile açıklanmaktadır. Örneğin son 500 yılda 15 büyük volkanik püskürmeyi izleyen yaz mevsiminde Avrupa'da iklim koşullarını inceleyen çalışmanın sonuçları, patlamaları izleyen ilk ve ikinci yılların yaz mevsiminde Avrupa kıtasında daha soğuk ve kurak iklim koşullarının ortaya çıktığını göstermiştir. En kuvvetli ve istatistiksel olarak anlamlı (Avrupa ortalaması 0.5 °C) soğuma, patlamayı izleyen ilk yaz mevsiminde gözlenmiştir (Fischer vd., 2007). Gözlemler ve oluşturulan modeller, 1991 yılında Pinatubo püskürmesini izleyen ilk ve sonraki yaz mevsiminde Kuzey Amerika ve Avrupa'da yaz sıcaklıklarının azaldığını göstermiştir. 1992 yılında en şiddetli soğuma Kuzey Amerika'nın iç kısımlarında gözlenmiş, Hudson Körfezindeki buzlar uzun dönem ortalamalarına göre 1 ay geç erimiştir. Kuzey yarımkürede yaz sıcaklıklarındaki azalmanın olumlu biyolojik etkisi kutup ayısı popülasyonunda gözlenmiştir (Robock ve Mao, 1995). Son 500 yılda gerçekleşen 15 şiddetli volkanik püskürme sonrası Avrupa'da sıcaklıkları inceleyen bir çalışma, volkanik aerosollerin oluşturduğu ışınımsal zorlama etkilerine bağlı olarak Avrupa'nın büyük bir bölümünde yaz mevsiminde sıcaklıkların azaldığını göstermiştir. Özellikle Kuzey Avrupa'da negatif sıcaklık anomalileri 2°C'ye kadar ulaşmıştır. Çalışmanın en önemli

sonuçlarından biri volkanik aerosollerin oluşturduğu etkilerin yaz mevsiminde püskürmeyi izleyen 3 yıl, kış mevsiminde ise iki yıl boyunca etkili olduğunu ortaya koyması ve 15 püskürme sonrasında ortalama yaz sıcaklıklarında maksimum etkinin püskürmeyi izleyen ikinci yaz mevsiminde gözlenmesidir (Luterbacher vd., 2004). Son çalışmalar alçak enlemlerde gerçekleşen şiddetli volkanik püskürmelerin kuzey yarımküredeki iklimik etkisinin sadece sıcaklıklar ile sınırlı kalmadığını, geri besleme düzenekleri yardımıyla yaz musonlarının şiddetinde değişikliklere yol açarak yağış anomalileri oluşturduğunu göstermiştir. Volkanik püskürmeler sonucu tropiklerde troposferde düşen hava sıcaklıkları ve buna bağlı olarak azalan buharlaşma sonucunda atmosferin nem içeriği azalmakta ve bu durum yaz musonlarının zayıflamasına yol açmaktadır (Peng vd., 2010).

Türkiye Örnek Çalışması İçin Veri ve Yöntem

Bu çalışmada 20. yüzyılın ikinci yarısında tropikal kuşakta gerçekleşen ve “Volkanik Patlama İndisi”nin 4 ve üzerinde olduğu dört volkanik püskürme dikkate alınmıştır. Bu püskürmelere bağlı olarak oluşan volkanik aerosol bulutunun Türkiye’deki yüzey hava sıcaklıkları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla, Türkiye’den seçilen 62 meteoroloji istasyonunun 1950-2010 dönemine ait sıcaklık gözlemlerinden yararlanılmıştır. İstasyonların seçiminde, kayıt uzunlukları, eksik gözlemlerin olmaması ve Türkiye üzerinde olabildiğince iyi bir coğrafi dağılışı sergilemeleri etkili olmuştur. Volkanik aerosollerin troposferde gelen uzun dalga boylu güneş ışınlarını geri yansıtma ve saçılmaya uğrayan güneş ışını tutarını arttırarak oluşturdukları negatif ışımsal zorlama ve sülfat aerosolü-bulut-albedo geri besleme düzeneğinin olası ortak etkileri göz önüne alınarak analizlerde maksimum hava sıcaklıkları temel alındı.

Akdeniz havzasında kış ve bahar aylarında hava sistemlerinin etkinliklerinin (hız, şiddet ve sıklık) artması ve orta enlem siklonlarının (cephesal alçak basınçlar) geçişi, sıcaklık koşullarının sık sık değişmesine yol açar. Ayrıca bu mevsimde, AS ve KAS sıcaklık koşullarının yıllar arası değişkenliğini büyük ölçüde denetler. Buna karşılık, atmosfer dolaşımının şiddetini kışa göre kaybettiği ve orta enlem siklon etkinliklerinin Türkiye’nin kuzeyine kaydığı, soğuk adveksiyonların ve soğuk hava baskınlarının etkisini kaybettiği yaz mevsimi, hava ve iklim koşulları bakımından daha stabildir. Bu nedenle, bu çalışmada volkanik püskürmelerin sıcaklık koşulları üzerindeki doğrudan etkilerinin daha belirgin olduğu yaz mevsimi (Haziran-Temmuz-Ağustos) ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri kullanıldı.

SO₂’nin sülfat aerosolüne dönüşmesinin yaklaşık bir ayda gerçekleştiği ve tropikal kuşakta gerçekleşen volkanik püskürmeler sonrası oluşan sülfat aerosollerinin Brewer-Dobson dolaşımı ile atmosferde kalış süresinin püskürmeyi izleyen 2 yıl sonrasına kadar uzadığı göz önüne alınarak, çalışmada volkanik püskürme ve onu izleyen ilk yılın yaz mevsimi ortalama maksimum hava sıcaklıkları kullanıldı (Çizelge 2). Sıcaklık anomalilerinin saptanması amacıyla, referans dönemi olarak 1950-2010 arasındaki 61 yılın uzun dönemli ortalaması temel alındı.

Çizelge 2: 1950 yılından günümüze kadar olan dönemde tropikal kuşakta gerçekleşen dört volkanik etkinlik ve analizlerde ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri kullanılan yıllar ve referans dönem.

Volkan Adı	Patlama Tarihi	Enlem	Yaz mevsimi ortalama sıcaklıkları kullanılan yıllar	Referans dönem
Agung	17 Mart 1963	8.34 °G	1963-1964	1950-2010
Fuego	10 Ekim 1974	14.47°K	1975-1976	1950-2010
El Chichon	4 Nisan 1982	17.36 °K	1982-1983	1950-2010
Pinatubo	15 Haziran 1991	15.13 °K	1992-1993	1950-2010

Türkiye’de yaz mevsiminde ortalama maksimum hava sıcaklıklarının volkanik püskürmelere verdiği yanıtları belirlemek amacıyla, her istasyonun volkanik püskürme yılına ve onu izleyen ilk yıla karşılık gelen yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarının birleşik anomalileri hesaplandı.

Bir istasyonda volkanik püskürmelere karşılık gelen birleşik maksimum sıcaklık ortalamalarının uzun süreli ortalama ile karşılaştırılması, “volkanik püskürme ve onu izleyen ilk yıla ait ortalama ile uzun süreli ortalama maksimum hava sıcaklıkları arasında önemli bir fark yoktur” boş hipotezine dayanarak, Cramer t_k sınaması ile yapıldı.

N yıldan oluşan ortalama maksimum hava sıcaklığı dizilerinin uzun süreli ortalaması ($\bar{X}$), standart sapması (σ) ve $\bar{X}$ ile karşılaştırılan volkanik püskürme yıllarına karşılık gelen yaz değerlerinin birleşik ortalaması ($\bar{X}_k$), sırasıyla,

$$\bar{X} = (1/N) \sum_{i=1}^N X_i, \quad (1)$$

$$\sigma = \left[\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 / N \right]^{1/2} \text{ ve} \quad (2)$$

$$\bar{X}_k = (1/n) \sum_{i=1}^n X_i \quad (3)$$

şeklinde tanımlandığında, Denk. 1, 2 ve 3'ten önce normalleştirilmiş anomali, τ_k , hesaplanır:

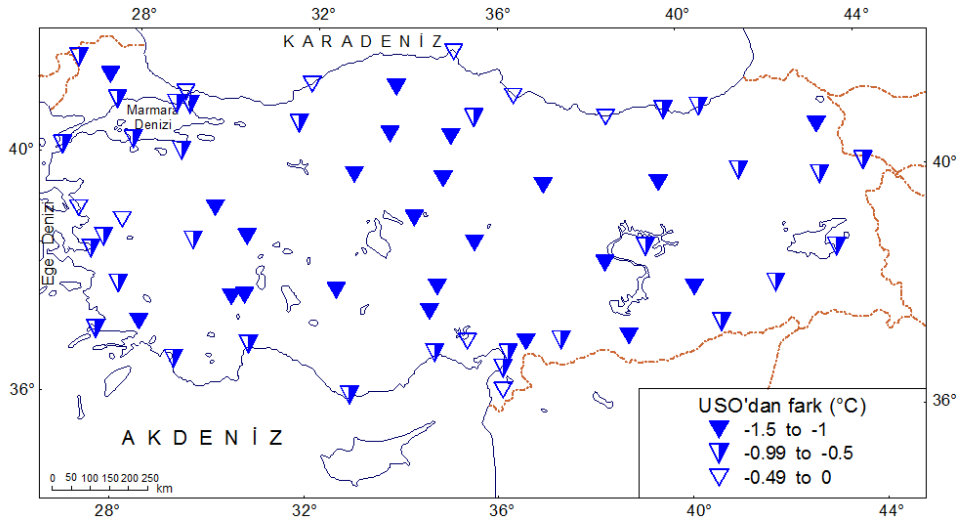
$$\tau_k = (\bar{X}_k - \bar{X}) / \sigma \quad (4)$$

Sonra τ_k 'nin anlamlılık sınaması, t_k , Denk.5'ye yararlanılarak elde edilir

$$t_k = \tau_k \left[n(N-2) / (N-n-n\tau_k^2) \right]^{1/2} \quad (5)$$

Başlıca Bulgular ve Sonuçlar

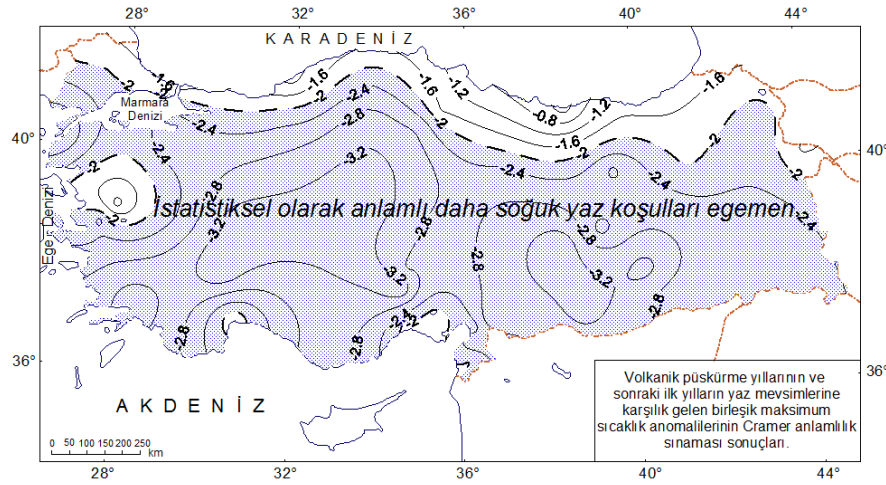
Yapılan analizler, tropikal kuşakta gerçekleşen şiddetli ($VEI=4$ ve üzeri) bir volkanik püskürmeyi izleyen ilk ve bir sonraki yılda Türkiye'de yaz mevsiminde ortalama maksimum hava sıcaklıklarının uzun dönem (1950-2010) ortalamalarına göre azaldığını göstermektedir (Şekil 1). İncelenen 62 istasyonun tümünde 20. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen dört volkanik püskürme ve onu izleyen ilkyaz mevsiminde, maksimum hava sıcaklıkları uzun süreli ortalamaya göre azalma eğilimi göstermiş, bu azalmanın değeri 23 istasyonda 1°C 'yi geçmiştir. Örneğin, Çankırı istasyonunda dört volkanik püskürmeyi izleyen ilk ve bir sonraki yaz mevsiminde ortalama maksimum hava sıcaklıklarındaki azalma, uzun süreli ortalamaya göre -1.39°C , Konya'da ise -1.32°C 'yi bulmuştur. Genel olarak azalma eğilimi, İç Anadolu'da yer alan istasyonlarda kuvvetlenirken, Karadeniz kıyı kuşağının orta ve batısında zayıflamaktadır.



Şekil 1: Tropikal kuşakta gerçekleşen ve $VEI=4$ ve üzeri olan kuvvetli bir volkanik püskürmeyi izleyen ilk ve bir sonraki yılda Türkiye'de yaz mevsiminde ortalama maksimum hava sıcaklıklarının uzun süreli ortalamadan farklarının ($^\circ\text{C}$) alansal dağılışı.

Yaz mevsiminde volkanik püskürmeleri izleyen ilk ve sonraki yaz mevsimini karşılayan birleşik yaz mevsimi ortalama maksimum hava sıcaklıkları, istasyonların tümünde negatif işaretli anomaliler gösterir (Şekil 2). Cramer t_k sınamasına göre, volkanik püskürme yılı ile onu izleyen ilkyaz mevsiminde uzun süreli ortalama maksimum hava sıcaklıklarında görülen azalma, istasyonların % 74'ünde istatistiksel olarak anlamlıdır. Birleşik negatif anomaliler, genel olarak İç Anadolu'da yer alan istasyonlarda kuvvetliken, Karadeniz kıyı kuşağında ve Ege Bölgesi'nin kuzeyinde yer alan istasyonlarda zayıflamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen ilk sonuçlar, daha önce kuzey yarımkürede volkanik püskürmeler sonrasında yaz mevsiminde gözlenen sıcaklık değişimlerine ilişkin çalışmaların sonuçları ile büyük ölçüde uyumludur. Nitekim iklim rekonstrüksiyonları ile elde edilen veya aletli gözlemlerin yapıldığı döneme ait yaz sıcaklıklarının tropikal volkanik püskürmeler sonrasında azaldığı, bu etkinin özellikle kuzey Avrupa'da, güney Avrupa ve Akdeniz havzasına göre çok daha belirgin olduğunu, etkinin volkanik püskürmeyi izleyen ikinci yaz mevsiminde daha da kuvvetlendiğini göstermektedir (örn. Luterbacher vd, 2004; Fischer vd, 2007).



Şekil 2: Volkanik püskürme yıllarını ve sonraki ilk yaz mevsimlerini karşılayan yaz mevsimi birleşik ortalama maksimum hava sıcaklıklarındaki değişimlerin Cramer t_k anlamlılık sınamasına göre elde edilen sınam örneklem değerlerinin Türkiye üzerindeki coğrafi dağılışı. Haritada gölgeleme ile işaretlenen alanlar, uzun süreli ortalama maksimum sıcaklıkların istatistiksel olarak anlamlı daha soğuk yaz koşullarının egemen olduğu yerleri gösterir.

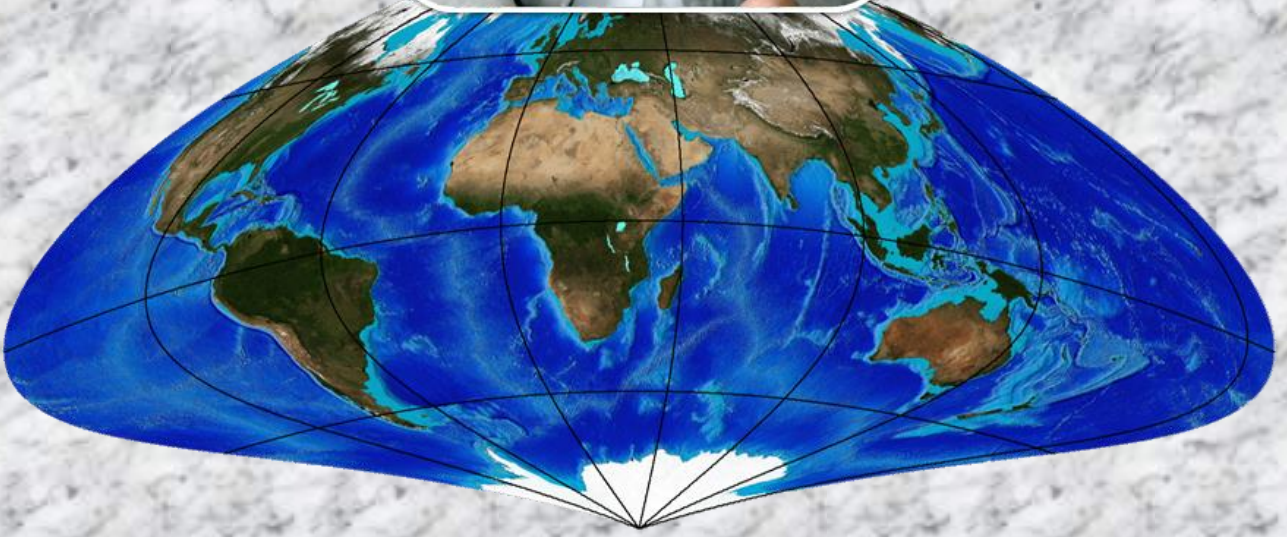
Türkiye'de, yaz mevsiminde, ortalama maksimum hava sıcaklıklarının şiddetli tropikal volkanik püskürmelere gösterdiği tepkiler, bölgesel olarak bazı farklılıklar göstermektedir. Maksimum sıcaklıkların volkanik püskürmelere verdiği yanıtlar, İç Anadolu bölgesi ve Güneydoğu Anadolu'nun daha karasal iç bölgelerindeki istasyonların çoğunda daha kuvvetlidir. Buna karşılık, yanıtlar, Karadeniz kıyılarındaki istasyonlarda ötekilerden çok daha zayıftır. Bu durum yaz mevsiminde Türkiye üzerindeki dolaşım koşulları ve topografik koşullardaki bölgesel farklılıklar ile açıklanabilir. Yazın, ITCZ ile birlikte subtropikal yüksek basınçlar ve polar cephe de kuzeye doğru çekilmektedir. ITCZ, genel olarak, kuzeye kayarak, güney ve güneybatı Asya ve Kuzey Afrika üzerine yerleşmekte, böylece Türkiye ve çevresi, yazın Muson alçak basıncının hem yüzey hem de dolaşım temelli etkisi altına girmekte, daha stabil hava koşulları yaşanmaktadır. Buna karşılık Karadeniz kıyı kuşağında polar cepheye bağlı cephesel yağışlar ve kuzeyli dolaşımla bağlantılı orografik yağışlar sürmekte, hava sıcaklıklarındaki değişimler yükselti ve genel olarak orografya, kara-deniz etkileşimi ve daha küçük ölçekli süreçler tarafından denetlenmektedir (Türkeş, 2010).

Konuya ilişkin bir ilk araştırma niteliğindeki bu çalışmada elde edilen sonuçlar, tropikal kuşakta gerçekleşen volkanik püskürmeler ve buna bağlı olarak alınan güneş radyasyonundaki azalma ile Türkiye'de yaz mevsimi ortalama maksimum hava sıcaklıkları arasında çok yakın bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Diğer bir anlatımla, alçak enlemlerde gerçekleşen şiddetli volkanik püskürmelerin, Türkiye'de yaz mevsiminde, ortalama maksimum sıcaklıklarda gözlenen değişkenlik açısından en önemli ısınım zorlama etmenlerinden biri olduğunu göstermiştir. Bu durum volkanik püskürmelerden sonra stratosferde yer alan volkanik sülfat aerosollerinin Güneş'ten gelen görünür dalga boyundaki radyasyonun bir kısmını uzaya geri yansıtması ve buna bağlı olarak yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonu şiddetindeki azalma ile açıklanabilir.

Kaynaklar

- Christiansen, B. 2008. "Volcanic Eruptions, Large-Scale Modes in the Northern Hemisphere, and the El Niño–Southern Oscillation". *Journal of Climate*, **21**: 910–922.
- Deshler T. 2008. "A review of global stratospheric aerosol: Measurements, importance, life cycle, and local stratospheric aerosol". *Atmospheric Research* **90** (2008) 223–232.
- Fischer, E. M., J. Luterbacher, E. Zorita, S. F. B. Tett, C. Casty, H. Wanner. 2007. "European climate response to tropical volcanic eruptions over the last half millennium, *Geophys. Res. Lett.*, **34** (5), doi:10.1029/2006GL027992.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D. W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D. C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M., and Van Dorland, R. 2007. "Radiative Forcing of Climate Change", in *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, (Editors: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller), pp. 129–234, Cambridge Univ. Press, Cambridge and New York.
- Graf, H.-F., I. Kirchner, A. Robock and I. Schult, 1993: "Pinatubo eruption winter climate effects: model versus observations. *Climate Dynamics*" **9**: 81-93.
- Graf H.F., Li Q., Giorgetta M. A. 2007. "Volcanic effects on climate: revisiting the mechanisms". *Atmospheric Chemistry and Physics* **7**: 4503–4511.
- Kirchner, I., G. L. Stenchikov, H. F. Graf, A. Robock,, J. C. Antuna. 1999. "Climate model simulation of winter warming and summer cooling following the 1991 Mount Pinatubo volcanic eruption". *Journal of Geophysical Research* **104** (D16), 19039–19055.
- Luterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M., Wanner H. 2004. "European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500" *Science*, **303**:1499-1503
- McCormick, M.P., Thomason, L.W., Trepte, C.R., 1995. "Atmospheric effects of the Mt. Pinatubo eruption". *Nature* **373**, 399-404
- Newhall, C.G., Self, S., 1982. "The Volcanic Explosivity Index (VEI): an estimate of explosive magnitude for historical volcanism". *J. Geophys. Res.* **87**:1231–1238.
- Oman L., Robock A., Stenchikov G. 2005. "Climatic response to high-latitude volcanic eruptions" *Journal of Geophysical Research* **110**, D13103, doi:10.1029/2004JD005487.
- Peng Y., Shen C., Wang W.C. 2010. "Response of Summer Precipitation over Eastern China to Large Volcanic Eruptions". *Journal of Climate* **23**: 818–824.
- Peng Y., Caiming S., Wei-Chyung W., Ying X., 2010: "Response of Summer Precipitation over Eastern China to Large Volcanic Eruptions". *Journal of Climate*, **23**: 818–824.
- Robock, A., Mao J. 1995. "The volcanic signal in surface temperature observations". *Journal of Climate*, **8**:1086-1103
- Robock, A. 2000. "Volcanic eruptions and climate". *Reviews of Geophysics* **38**:191-219.
- Robock, A., 2003. "Volcanoes: Role in climate" In *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, J. Holton, J. A. Curry, and J. Pyle, Eds., (Academic Press, London), 10.1006/rwas.2002.0169, 2494-2500.
- Shindell, D. T., G. A. Schmidt, M. E. Mann, G. Faluvegi. 2004. "Dynamic winter climate response to large tropical volcanic eruptions since 1600" *Journal of Geophysical Research* **109**, D05104, doi:10.1029/2003JD004151.
- Soden B. J., Wetherald R. T., Stenchikov G. L., Robock A. 2002. "Global Cooling After the Eruption of Mount Pinatubo: A Test of Climate Feedback by Water Vapor". *Science* **296**: 727-730.
- Stenchikov G. L., Kirchner I., Robock A., Graf H.F., Antuña J. C., Grainger R. G., Lambert A., Thomason L. 1998. "Radiative forcing from the 1991 Mount Pinatubo volcanic eruption" *Journal of Geophysical Research* **103**: 13837-13857.
- Stenchikov, G., A. Robock, V. Ramaswamy, M. D. Schwarzkopf, K. Hamilton, and S. Ramachandran. 2002. "Arctic oscillation response to the 1991 Mount Pinatubo eruption: Effects of volcanic aerosols and ozone depletion". *Journal of Geophysical Research* **107** (D24), 4803, doi:10.1029/ 2002JD002090.

- Stenchikov, G., K. Hamilton, R. J. Stouffer, A. Robock, V. Ramaswamy, B. Santer, H.-F. Graf. 2006. "Arctic Oscillation response to volcanic eruptions in the IPCC AR4 climate models" *Journal of Geophysical Research* **111**, D07107, doi:10.1029/2005JD006286.
- Türkeş, M. 2010. *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7, 650 + XXII sayfa, İstanbul.
- Zielinski, G.A. 2000. "Use of paleo-records in determining variability within the volcanism-climate system" *Quaternary Science Reviews* **19**: 417-438.



Telat Koç

Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri

Landforms of Turkey Based on Morphometric Characteristics

Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri

Landforms of Turkey Based on Morphometric Characteristics

Telat Koç

Öz

Türkiye subtropikal kuşakta (36°-42° kuzey), doğu yarımkürede (26°-45° doğu) ve Alp-Himalaya dağ oluşum kuşağı üzerinde yer alır. Üç tarafı denizler ile çevrili Türkiye’de göreceli yükselti farkı 5137 m’dir. Türkiye’de coğrafi ortam özelliklerinin şekillenmesinde en önemli etken topografik özelliklerdir. Türkiye’de ortam özelliklerinden hareketle yapılacak değerlendirmelerde topografik özelliklerini sayısal olarak açıklayan bir çalışma olmaması nedeniyle bu araştırma gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’nin topografik özelliklerinin belirlenmesi amaçlı çalışmada Harita Komutanlığından elde edilen, 100 m aralıklarla çizilmiş eş yükselti eğrileri bulunduran sayısal haritalar kullanıldı. Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında sayısal haritalardan 100x100 m’lik gridlerden (piksel) oluşan Sayısal Yükseklik Modeli üretildi. Sayısal Yükseklik Modeli a. Alan, b. Yükselti basamakları, c. Profil, d. Hipsografik eğri, e. Yarıлма derecesi ve f. Eğim grupları özelliklerinin belirlenmesinde kullanıldı. Araştırmada çalışılan altı özelliğin a. Türkiye geneli, Anadolu ve Trakya yarımadaları, b. Coğrafi Bölgeler ve c. Tektonik birlik ile yapıya göre farklılaşması belirlendi.

Türkiye’de izdüşüm alan 779 545,7 km² izdüşüm alan ve ortalama yükselti 1141 m’dir. Doğu-batı uzanımlı bir dikdörtgene benzeyen Türkiye’de göreceli yükselti farkı 5137 m’dir. Anadolu ve Trakya yarımadalarından oluşan Türkiye’nin %97’si Anadolu yarımadasından oluşmaktadır. Türkiye’de dar kıyı ovaları sonrasında hızla yükselen arazi değişik yüksekliklerdeki plato özellikli sahalardan oluşur. Batıdan doğuya doğru yaklaşık olarak 100-200, 900-1 000 ve 1 800-2 000 m yüksekliklerden oluşan basamaklı bir yükselme gerçekleşir. Kuzey-güney doğrultusunda ise kıyı kesiminden hızlı bir yükselme ile Karadeniz ve Toros dağlarına içe doğru alçalarak plato alanlarına geçilir. Yarıлма derecesi kenar dağlarında en fazla iken kıyı ovaları ile kıyı ve iç kesim platolarında azdır. Türkiye’de genel olarak eğim fazla olmakla birlikte, tektonik etkilerle, değişik yükseltilere taşınmış düzlükler geniş yer kaplar. Türkiye’nin yerçekilleri bakımından; kısa mesafelerde özelliklerin değiştiği ve çeşitlendiği bu iki durumun sonucu olarak zenginleştiği belirlendi. Yerçekilleri bakımından belirlenen bu durumun Türkiye’nin diğer fiziki ve beşeri-ekonomik coğrafya özelliklerinde de değişkenlik, çeşitlilik ve zenginliğe neden olması beklenir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, topografya, morfometri, yerşekli, fiziki coğrafya.

Giriş

Dünyanın durumunu belirleme amacıyla hazırlanan ve “Ortak Geleceğimiz” başlığıyla yayınlanan raporda Brundtland’a (2001, 18) “Çevre dediğimiz şey, insanların eylemlerinden, ihtiraslarından, ihtiyaçlarından apayrı küre olarak düşünülemez” dedirten durum kalkınma çabalarının çevre kaynaklarını yok ederek bir tıkanma noktasına gelmesidir. Bu süreçte insanın yaşam ortamı olarak yerküre/dünya/yersistemi, hem diğer bilimlerin hem de coğrafyacıların, üzerinde kavramsal olarak çok durduğu ve düşünce ürettiği bir konudur. Yerküre/dünya; algılanışı, bileşenleri, süreçler, döngüler ve sorunlar gibi değişik boyutları ile tanımlanmaya, kavranmaya çalışılmaktadır (Tümertekin, 1994; Özçağlar, 2000; Kump vd. 2004; Oldroyd, 2004, Cristopherson, 2005; More vd. 2007; Koç, 2008).

Dünyanın, genel görünümü ve bileşenlerinin açıklanması yanında, coğrafi görünümün (peyzaj) şekillenmesi ile özelliklerinin açıklanması konusunda da çalışmalar yürütülmektedir. Hofer vd. (2007) karasal ortamdaki bitkilerin, Kendrick vd. (2008) denizel ortamdaki bitkilerin, Ruggiero vd. (2008) ve Knick vd. (2008) kuşların, Wiellemaker vd. (2001) toprak özelliklerinin, Hawkins (2004) tür zenginliğinin coğrafi ortam özelliklerine göre değişimini açıklamıştır. Yer sisteminin alansal farklılaşmasında yerçekillerinin etkilerini

ele alan ulusal çalışmalar da bulunmaktadır (Erol, 1965; Koçman, 1991; Tunçdilek, 1985; Koç, 2008). Erinç (1993) Türkiye’de ortam özelliklerinin anlaşılabilmesi ve bundan hareketle planlanabilmesi için genel hatları ile ülkenin fiziki coğrafyasını tanımlamıştır. Türkiye’nin fiziki ortam özelliklerinin anlaşılabilmesi için litolojik, tektonik, morfometrik, morfolojik, klimatolojik, hidrografik, pedolojik ve biyocoğrafik özelliklerinin ayrıntılı bilinmesine ihtiyaç vardır. Türkiye’nin bilinmesi gereken fiziki ortam özellikleri arasında morfometrik durum diğer fiziki ortam bileşenlerini şekillendiren temel etmenlerdendir. Kurter ve Hoşgören (1986), Erinç (2000) ve Grohmann (2004) örneklerinde olduğu gibi morfometrik çalışmalar yerşekilleri ve buna bağlı olarak yer sisteminin anlaşılmasında anahtar analizler olarak belirtilmiştir. Morfometrik analizler yerşekli ve/veya topografik özelliklerin belirlenmesi yanı sıra havza özelliklerinden (Verriou vd. 2004; Erdağ vd. 2009) tortul malzemelerin özelliklerinin belirlenmesine kadar (Kurter ve Hoşgören 1986) değişik konularda uygulanmaktadır. Yerşekillerinin morfometrik özelliklerinin (topografik özellik) belirlenmesi tek şekil ya da dar alandan (Yıldırım vd. 2009) bölge ve ülke ölçeğine (Tanoğlu 1947; Bilgin 1957a ve b; Elibüyük vd. 2010) kadar da uygulanmaktadır.

Türkiye’nin paleocoğrafik evrimi ile ilgili gelişmeler Ketin (1983), genç tektonik ile ilgili durum ise Erdin (2001) ve genç tektonik ile jeomorfolojik gelişim arasındaki ilişki Erol (1983) tarafından ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Türkiye’nin topografik/morfometrik özelliklerine şekil veren etkileşim Kretase’den itibaren başlamış olmakla birlikte özellikle orta/üst Miyosenden başlayan süreç temel belirleyici olmuştur. Türkiye’nin güncel topografik özelliklerinin şekillenmesinde; genç tektonik olaylara bağlı olarak yaşanan kabuk deformasyonu, kırılarak kubbeleşme, tektonik havza ve vadilerin oluşumu, epirojenik olaylara bağlı kubbeleşme ve buzul ile buzul arası dönemde farklılaşmakla birlikte dış kuvvet olarak akarsu temel belirleyici olmuştur (Erinç, 1993).

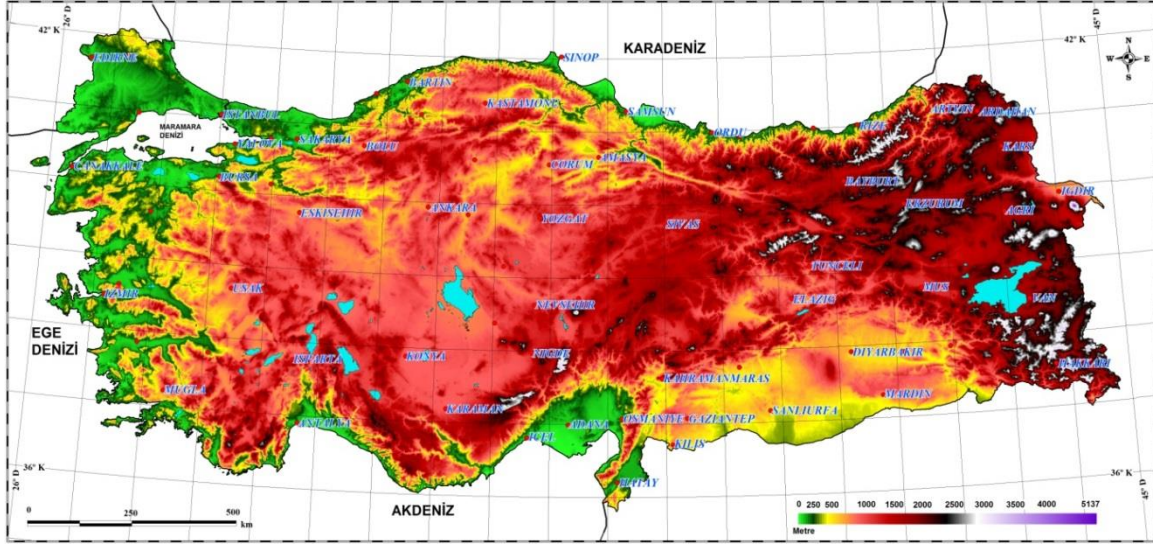
Türkiye’nin morfometrik özellikleriyle ilgili olarak Tanoğlu (1947) yükselti basamakları ile hipsografik eğri özellikleri, Bilgin (1957a ve b) yüzölçümü ile kütleli durumun morfometrisi, Ouakes (1958) ve Tunçdilek (1969) eğim özellikleri ve Elibüyük ile Yılmaz (2010) ise yükselti basamaklarıyla eğim özelliklerini ele almıştır. Tanoğlu (1947: 45) yükselti kuşaklarının kapladıkları alanların coğrafi bölgelere göre belirlenmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Burada sıralandığı gibi Türkiye’nin morfometrik özellikleri konusunda çalışmalar bulunmakla birlikte kullanılan veri tabanının güncelliği/farklılığı ve içerik/kapsam farklılığı nedeniyle bu çalışmanın gerçekleştirilmesi yoluna gidilmiştir. Araştırmada morfometrik özelliklerin Türkiye geneli alt mekânsal birimler olan; coğrafi bölgeler, tektonik birlikler ve aktif fay hatlarına göre farklılaşmasının bilinmemesi bir sorun olarak algılanmıştır. Belirlenen sorunun çözümü amaçlı gerçekleştirilen araştırmanın amacı;

- Türkiye morfometrisini yansıtan; a. Alan, b. Yükselti basamakları, c. Profil, d. Hipsografik eğri, e. Yarıma derecesi ve f. Eğim grupları özelliklerini belirlemek;
- Türkiye geneli için belirlenen morfometrik özelliklerin a. Türkiye geneli ve Anadolu ve Trakya yarımadaları, b. Coğrafi Bölgeler ve c. Tektonik birlik ile yapıya göre farklılaşmasını ortaya koymak.

Türkiye; doğu Akdeniz de, 26-45° D meridyen ve 36-42° K paralelleri arasında yer almaktadır. Genel hatlarıyla bir dikkörtgene benzeyen ülke Trakya ve Anadolu yarımadalarından oluşur. Türkiye Boğazlar Sistemi (İstanbul ve Çanakkale boğazı ile Marmara denizi) yaklaşık KD (29.16°-41.26°) GB (26.14°-40.00°) uzanışı ile hem ülkeyi ikiye böler hem de Türkiye’yi çevreleyen Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz denizyolu bağlantısını sağlar (Şekil 1).

Jeolojik olarak Türkiye’nin ilk önce kuzey kesimi karalaşarak şekillenirken güneye doğru aşamalı bir şekilde gelişmiştir (Ketinorhankafa@hotmail.com 1983). Türkiye’nin topografik özelliklerinin şekillenmesinde Neojen’den (Orta-Üst Miyosen geçişi Fairbiridge vd. (1997) veya erken Pliyosen’den (Bozkurt, 2001) başlayarak etkili olan genç tektonik hareketler belirleyici olmuştur. Türkiye’deki genç tektonik hareketler; Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve Ege-Kıbrıs ile Ölü Deniz fay kuşakları olmak üzere üç tektonik yapı tarafından yönetilmektedir (Bozkurt, 2001). Türkiye topografyasının şekillenmesine Neojenden beri damgasını vuran genç tektonik hareketlerin; Orta-Üst Miyosen, Miyosen-Pliyosen ve Pliyosen-Pleyistosen geçişi olmak üzere başlıca üç şiddetli etki döneminin olduğu ifade edilmektedir (Fairbiridge vd., 1997). Türkiye’yi etkileyen genç tektonik hareketler; kabuk deformasyonu, kırılarak kubbeleşme, tektonik havza ve vadilerin oluşumu, epirojenik olaylara bağlı kubbeleşmelere neden olmuştur (Erinç, 1993). Türkiye’nin topografik özelliklerinin şekillenmesinde genç tektonik olaylara ek olarak küresel

iklim değişiklikleri (buzul ve buzul arası dönemler) ile bu etkilerin yerel sonuçları etkili olmuştur. Türkiye'yi etkileyen iklim değişikliklerinde önceleri (Miyosen, Pliosen) Tropikler Arası Karşılaşma Kuşağı'nın (ITCZ) yer değiştirmesi, Akdeniz ile Hint Okyanusu bağlantısının durumu ve sonraları buzul ile buzul arası dönemlerin etkileri belirleyici olmuştur (Fairbridge vd., 1997).



Şekil 1: Türkiye'nin Sayısal Yükseklik Modeli.
Figure 1: Digital Elevation Model of Turkey.

Doğu Avrupa'nın GD uzantısında Balkan Yarımadasında yer alan Türkiye'nin Trakya kesimi; yaklaşık 0-50 m arasında uzanan akarsu taşkın ovaları, 80-150 m arası uzanan çok alçak platolar ile kuzeyde Mahya D. (1031 m) güneyde Uçudere T. (924 m) ile çevrilmiştir. Bir çöküntü alanı niteliğindeki Ergene Havzasından çevresindeki alçak dağlara az eğimli plato yüzeyleriyle geçilir (Şekil 1).

Türkiye'nin büyük bölümünü oluşturan ve buna bağlı olarak topografik özelliklerini de temsil eden Anadolu Yarımadası ise Asya kıtasının GB uzantısı niteliğindedir. Anadolu Yarımadası yerçekimleri kabaca; D-B uzanışlı kenar sıradağlar; yaklaşık 250-300 m'lere kadar yükselen, değişik özellikteki kıyı ovaları; farklı seviyelerde bulunan platolar ve bütün bu yapıları kesen tektonik çukurluklar ile volkanik tek dağlardan oluşmaktadır. Türkiye sıradağları genel hatlarıyla; kıvrım (orojenik) ile kırıklarla (tektonik) oluşmuştur ve batıdan doğuya doğru yükseltisi artar. Kuzey Anadolu dağlarından seçilmiş olanlar; Kaz D. (1774 m), Uludağ (2542 m), Köroğlu D. (2400 m), Küre D. (2019 m), Ilgaz D. (2587 m), Canik D. (1349 m) ve Kaçkar D. (3932 m) olarak sıralanabilir. Güney Anadolu dağlarından seçilmiş olanlar ise; Bey D. (3070 m), Sultan D. (2519 m), Geyik D. (2560 m), Oyluk D. (2427 m), Bolkar D. (3524 m), Ala D. (3756 m), Binboga D. (2957 m), Nurhak D. (3081 m), Malatya D. (2608 m), Maden (2230 m), Bitlis D. (2633 m) ve Hakkâri D. (Buzul D. 4135 m) olarak sıralanabilir. Türkiye'nin sıradağları, genel olarak D-B uzanışının yanı sıra İnebolu-Anaç ömmur hattında, iç Anadolu'yu oluşturacak şekilde genişler. Dağlık alanlar İnebolu-Anamur hattının doğusu ve batısında önce sıkışır sonra açılır. Türkiye'nin kenar dağları, kuzeyde KAF, doğuda DAF ve güneybatıda yerel faylar tarafından oluşturulan, tektonik depresyonlarla parçalanmıştır. Türkiye kenar dağları Türkiye iklimini başlangıç ve temelde kıyı ve iç kesim olarak farklılaştırmaktadır. Türkiye'nin kuzey ve güney sıradağları sıkışma hatlarında yer alacak şekilde; batıda Dinar Afyonkarahisar-Bursa hattında verrev uzanışlı (GD-KB) platolar (Banaz, Yazılıkaya 1100-1300 m) ile dağlardan (Murat D. 2309 m ve Uludağ 2542 m, Batı Verevi ya da Batı Anadolu Diyagonalı), doğuda ise yine verrev fakat batıdaki tersi uzanışlı (GB-KD) plato (Uzunyayla 1500-1700 m) ve sıradağlardan (Tahtalı 3075 m, Tecer 2802 m, Doğu Verevi ya da Anadolu Diyagonalı) oluşan yüksek saha ile birbirine bağlanmaktadır. Türkiye dağlarının bu dağılışı özelliği, dağlık alan dışındaki alanlarda, Türkiye'yi kuzeybatıda çöküntü havzalarından oluşan **Trakya/Marmara**, batıda horst ve grabenlerden oluşan **Ege**, 500-700 m arasında uzanan platoların yaygın olduğu **güneydoğuda**, orta yükseklikteki platoların (900-1100 m) bulunduğu **iç/orta** kesim (iki verrev yapı arasında) ile yüksek ova (1800-2000 m), plato (1800-2100 m) ve dağların (Allahuekber 3054 m, Karasu-Aras 3433 m, Büyük Ağrı 5137 m) oluşturduğu **doğu** kesim olmak üzere **beşe** ayırmaktadır. Türkiye'nin kıyı ovaları en yaygın olarak Ege Bölgesinde (kıyılarda deltalar, grabenlerin tabanında taşkın ovaları) daha sonra sırasıyla Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında bulunmaktadır. Türkiye platoları yaygın olarak; Güneydoğu

Anadolu'da (alçak, 500-700 m), İç/Orta Anadolu'da (orta yükseklikte, 900-1200 m) ve Doğu Anadolu'da (yüksek, 1600-2000 m) bulunmaktadır (Şekil 1). Anadolu Yarımadasının özetlenen topografik özellikleri kıyı ve iç kesim olarak coğrafi ortam farklılaşmasına neden olur.

Türkiye'nin özetlenen topografik özellikleri kıyı ve iç kesim olmak üzere coğrafi ortam farklılaşmasına neden olur. Türkiye'de kıyı ve iç kesim arasında, topografyanın kontrolünde şekillenen, geçiş özellikleri gözlenir. Türkiye fiziki ortam ile buna bağlı olarak şekillenen sosyal özellikleri bakımından; **değişkenlik, çeşitlilik** ile bu özelliklerin kontrolünde oluşan **zenginlik** olarak özetlenebilir. Türkiye fiziki coğrafyasının sunduğu fırsatların değerlendirilmesi ve oluşturduğu risklerin önlenmesi için öncelikle bilinmesi gereken özelliklerden birisi yerşekli özellikleridir. Bu çalışma ile Türkiye yerşekli özelliklerinin daha iyi bilinmesi bakımından katkıda bulunulmak istenmektedir. Hem Türkiye geneli hem de yerelde morfometrik özelliklerin bilinmesi o sahanın şekillenmesi yanı sıra oluşturduğu potansiyel ve barındırdığı riskler konusunda da temel veri oluşturacaktır. Buna ek olarak araştırmanın Türkiye'nin ortam özelliklerinin anlaşılmasında eksik olan ortak veri tabanı ihtiyacını karşılaması ve farklı alanlarda gerçekleştirilecek araştırma sonuçlarının mekânsal ilişkisinin kurulabilmesi bakımından katkısı olacağı düşünülmektedir.

Veri ve Yöntem

Doğal ortam özelliklerinin anlaşılmasında morfometrik veriler temel ve başlangıç niteliğindedir. Morfometri; Tanoğlu (1947), Bilgin (1971), Erinc (2000), Grohman (2004) ve Kouli vd. (2007) den yararlanılarak; **yerşekli/topografik durumun matematiksel özelliklerinin belirlenmesi** olarak ifade edilebilir. Bu tanımdan hareketle araştırmada Türkiye ve diğer alt alansal birimlerinin yerşekli/topografik durumunun matematiksel özelliklerinin belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirildi.

Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarının hepsi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında gerçekleştirildi. Araştırmada morfometrik özelliklerin belirlenmesi analizleri Türkiye için oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üzerinden gerçekleştirildi. Türkiye SYM Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan 1/250 000 ölçekli, Universal Transvers Merkator (UTM) World Geodetic System 1984 elipsoidi (WGS 84) projeksiyonlu 71 adet vektör haritadan yararlanılarak hazırlandı. Türkiye 1/250 000 ölçekli haritaları 100 m de bir geçen ana ve 50 m'lik farklarda topografik olarak gerekli görülen yerlerde çizilen ara eş yükselti eğrileriyle yükseltisi bilinen (nirengi) noktalardan oluşmaktadır. Türkiye SYM'nin oluşturulması sırasında görülen eksikliklerin kontrolü ve tamamlanmasıyla, Türkiye sınırlarının güncellenmesi gibi konularda yine aynı kaynaktan sağlanan 1/250 000 ölçekli basılı haritaların taratılmasıyla oluşturulan resim/raster koordinatlı haritalardan yararlanıldı. Hazırlanan temel haritalardan SYM üretimi sırasında Doğal Komşuluk (natural neighbour) yöntemi ve bu yöntemin uygulanmasında da model oluşturulurken en yüksek ve düşük noktaların aşılması ilkesi benimsendi. Türkiye SYM'nin hazırlanması sırasında 71 paftalık 250.000 ölçekli haritalar 4'lü gruplar halinde Vertical mapper 3.1 programının birleştirme-yapıştırma (Splicer-Stamp) yöntemiyle birleştirildi. Türkiye SYM 100x100 m'lik (0.01 km²) gridler (pikseller,) halinde hazırlandı ve Türkiye'nin morfometrik özellikleri belirlenirken bu veri tabanı temel olarak kullanıldı (Şekil 1). Araştırmada haritaların oluşturulması, veri üretimi, verilerin işlenmesinde; ArcGIS 9.2, Mapinfo Professional 9.0 ve Vertical Mapper 3.1 programları kullanıldı. Bu yöntemler ile üretilen Türkiye SYM Turkish Lambert Conformal (K.Eren ED 50) projeksiyonuna çevrilerek analiz için hazır hale getirildi.

Araştırmada farklı coğrafi birimlere göre farklılaşmanın belirlenmesi için; Türkiye genelinde 1/250 000 ölçekli topografya haritaları, coğrafi bölgeler için Elibüyük vd. (2010) tarafından belirlenen sınırlar, tektonik birliklerin etkisinin belirlenmesinde Ketin (1966) ile Okay vd. (1999), genç tektonik etkisinin belirlenmesinde ise, Şaroğlu vd. (1992) tarafından hazırlanan veriler dikkate alınmıştır. Ketin (1966) ile Okay vd. (1999) tarafından Türkiye için hazırlanan tektonik birlik haritaları sayısallaştırılarak oluşturulan veri üzerinden morfometrik analizler gerçekleştirildi. Şaroğlu vd. (1992) tarafından hazırlanan Türkiye diri fay haritasındaki fay hatları sayısallaştırıldıktan sonra, bu hatlar esas alınarak, 10, 20, 30 km'lik tampon bölgeler ile Türkiye'nin geride kalan alanları için analizler gerçekleştirilerek genç tektonik hareketlerin Türkiye morfometrisi üzerine etkilerini belirlendi (Şekil 2).

Araştırmada ilk morfometrik özellik olarak Türkiye ve mekânsal farklılaşma durumuna göre alan, en alçak ve yüksek alanların değeri, ortalama yükselti ile yükselti farkı, ilgili alandaki en yüksek zirvenin isimlerinin belirlenmesi çabası içinde olundu. Türkiye geneli diğer mekânsal bölümlenmelere göre alan ve yükseklik bilgileri CBS ortamında alansal istatistik yöntemleriyle elde edildi.

Araştırmanın ikinci morfometrik analizi olarak; yükselti basamaklarının dağılış özelliklerinin (hipsografik diyagram) Türkiye geneli ve mekânsal farklılaşmaları belirlendi. Yükseklik basamaklarının dağılış özelliklerinin ayrıntılı ortaya konulabilmesi amacıyla 100 m'lik basamak aralıkları belirlendi ve 3500 m ve daha yüksek alanların Türkiye geneline oranının % 0.01 oranında olması nedeniyle tek grup olarak ifade edildi. Yükselti basamağının alanı belirlenirken öncelikle her basamaktaki grid sayısı belirlendi ve her gridin alan bilgisinden hareketle yükselti basamaklarının alanı ile toplam içindeki oranı belirlendi (Şekil 1).

Araştırmada Türkiye topografyası ve alt coğrafi birimlerinin morfometrik özelliklerini belirlemenin bir diğer yöntemi olarak Türkiye geneli ve alt coğrafi birimlere göre (Anadolu, Trakya, coğrafi bölgeler, tektonik birlikler ve aktif fay etkisi) hipsografik eğriler hazırlandı. Morfometrik özelliklerin belirlenmesi çalışmalarında kullanılan hipsografik eğriler yükselti basamaklarının birikimli oranlarıdır. Tanoğlu (1947), Bilgin (1971), Erol (1993) ve Erdağ vd. (2009) tarafından ifade edildiği gibi, yerçekilleri açısından, hipsografik eğrilerin içbükey (konkav) gidişi olgunluk, dışbükey (konveks) olması ise gençlik aşamasını işaret etmektedir.

Türkiye genelinin profil özellikleri üzerinde az durulmuştur ve hazırlanan profiller de yalnızca Kuzey-Güney uzanımlı ve ölçeksizdir (Atalay, 2010). Değişik hatlarda amaç doğrultusunda hazırlanan profiller Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin anlaşılmasında yararlanılan bir başka yöntemdir. Türkiye'yi temsil etmek üzere profil hatlarının belirlenmesi sırasında temel alınan SYM (Enlem-Boylam WGS 84 EPSG:4326) üzerinden topografik özellikleri temsil edecek şekilde Kuzey-Güney (K-G) ve Batı-Doğu (B-D) profil hatları belirlendi (Çizelge 1). Profil hatlarının belirlenmesi sırasında boylam ve enlemlere göre eşit aralıklar ile geçmeleri yanı sıra topografik durumu en iyi gösterir konumda olmalarına dikkat edildi. Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlı profiller oluşturulması sırasında belirlenen hatlardan eşit aralıklar ile 100 noktadan yükseklik değeri alınarak profiller hazırlandı.

Çizelge 1: Türkiye morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlı olarak oluşturulmuş profil hatları.

Table 1: Profile lines showing morphometric characteristics of Turkey.

Kuzey-Güney					Batı-Doğu				
Hat	Bas (x)	Bas (y)	Bit (x)	Bit (y)	Hat	Bas (x)	Bas (y)	Bit (x)	Bit (y)
P-1	27.53°	42.12°	27.53°	35.74°	P-1	25.62°	41.10°	44.91°	41.16°
P-2	28.14°	42.12°	28.14°	35.74°	P-2	25.62°	40.16°	44.91°	40.23°
P-3	28.77°	42.12°	28.76°	35.74°	P-3	25.62°	39.68°	44.91°	39.74°
P-4	29.69°	42.12°	29.69°	35.74°	P-4	25.62°	38.94°	44.91°	39.00°
P-5	30.78°	42.12°	30.78°	35.74°	P-5	25.62°	38.33°	44.91°	38.40°
P-6	32.59°	42.12°	32.59°	35.74°	P-6	25.62°	37.65°	44.91°	37.70°
P-7	33.57°	42.12°	33.57°	35.74°	P-7	25.62°	36.96°	44.91°	37.02°
P-8	35.00°	42.12°	35.00°	35.74°	Açıklama: Profil hatları Türkiye Sayısal Yükseklik Modeli (Enlem-Boylam WGS 84 EPSG:4326) üzerinden her hattın 100 noktadan değer alacak şekilde hazırlandı. P-1, P-2 ifadeleri K-G ve D-B profil numaralarını ifade etmektedir.				
P-9	36.00°	42.12°	36.00°	35.74°					
P-10	37.94°	42.12°	37.94°	35.74°					
P-11	39.85°	42.12°	39.85°	35.74°					
P-12	41.34°	42.12°	41.34°	35.74°					
P-13	42.80°	42.12°	42.80°	35.74°					

Yarılma derecesi kavramı Bilgin (1971:264) tarafından vadi tabanları ile çevre zirveler arasındaki farkı, Kurter vd. (1986:315) tarafından akarsuların araziye gömülme durumunu, Erinç (2000:584) tarafından ise taraçaların akarsu tarafından yarılma durumundan hareketle göreceli yaş durumlarını belirlemek amaçlı olarak kullanılmıştır. Araştırmada ise yarılma derecesi; belirlenen grid sisteminde (5000x5000m) en yüksek ve en düşük nokta arasındaki farkı ifade etmektedir. Yarılma derecesi (YD)=HY-HA olarak ifade edilebilir; burada HY birim karedeki (grid) en yüksek nokta, HA ise en alçak noktadır. Araştırmada yarılma derecelerinin Türkiye geneli ve alt coğrafi birliklere göre durumlarının belirlenmesi sırasında göl alanları 0-100 m yarılma deresi basamağından çıkarıldı. Araştırmada yarılma derecesinin belirlenmesiyle topografyanın dış kuvvetler (genellikle akarsu) işlenme ve buna bağlı olarak birim alandaki (25 km²) topografyanın göreceli değişkenlik durumunu belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada Yarılma Derecesi birimi olarak metre (m) ve dokuz basamaklı bir derecelendirme (1,0≤x<100, 2. 100≤x<250, 3. 250≤x<500, 4. 500≤x<750, 5. 750≤x<1000, 6. 1000≤x<1250, 7. 1250≤x<1500, 8. 1500≤x<1750 ve 9. 1750 ≤ x) sistemi kullanıldı. Yarılma derecesinin; tektoniğin etkin, yapının belirleyici, aşınmanın süreçlerinin daha etkin olduğu, akarsu boyuna profilinin denge profilinden uzak ve yerçekli oluşumunun gençlik aşamasında olduğu sahalarda yüksek/fazla; tektonikten az etkilenmiş, yapının etkisinin olmadığı, birikme süreçlerinin olduğu, akarsuyun boyuna

profilinin denge profiline yaklaştığı ve yerşekli oluşumunun olgunluk/ihtiyarlık aşamasında olduğu sahalarda ise alçak/az çıkması beklenir.

Türkiye ve alt coğrafi birimlerinin morfometrik özelliklerinin tanımlanması çalışmaları sırasında eğim özellikleri de tanımlandı. Türkiye'nin eğim özellikleri daha önce Oakes (1958), Tunçdilek (1969, 10985) ve Elibüyük vd. (2010) tarafından ele alınmıştır. Araştırmada kullanılan veri tabanının farklılığı nedeniyle eğim özelliklerinin tekrar çalışılmasına karar verildi. Eğim özelliklerinin belirlenmesi sırasında Erol (1993) tarafından önerilen eğim yüzdeleri kullanıldı (Çizelge 2).

Çizelge 2: Erol (1993) göre eğim grupları ve yerşekli ilişkisi.

Table 2: Interrelation between slope groups and landforms according to Erol (1993)

Düzlükler		Yamaçlar	
Yerşekli tanımı	Eğim %	Yerşekli tanımı	Eğim %
Tam düzlük	$0 \leq x < 1$	Az eğimli yamaç	$5 \leq x < 10$
Düzlük	$1 \leq x < 2$	Eğimli yamaç	$10 \leq x < 20$
Dalgalı düzlük	$2 \leq x < 5$	Dik yamaç	$20 \leq x < 40$
		Çok dik yamaç	$40 \leq x$

Bulgular

Alan ve yükselti özellikleri

Türkiye'nin morfometrik özelliklerinden ilki olarak alan ve yükselti durumu değerlendirildi. Genel hatlarıyla bir dikdörtgene (Bababurun-Nahcivan sınırı 1600 km, İnebolu-Anamur 660 km) benzeyen Türkiye'nin göllerle birlikte izdüşüm yüzölçümü 779 545.73 km² olarak belirlendi. Türkiye alanının %97'sini oluşturan Anadolu ve %3'ünü oluşturan Trakya yarımadalarından oluşmaktadır. Türkiye'nin genel ve farklı coğrafi birimlere göre alan ile yükseklik özellikleri Çizelge 1, 2, 3, ve 4'de özetlenmiştir. Ortalama yükseltisi en az ve en fazla olan bölgeler sırasıyla Marmara ile Doğu Anadolu'dur. Doğu Anadolu bölgesi aynı zamanda yükselti farkının da en fazla olduğu bölgedir (Çizelge 1; Şekil 2a). Türkiye'de coğrafi bölgeler arasında alan ve yükselti farkları belirgindir.

Ketin (1966) göre belirlenen tektonik birliklerden %36,3 ile en geniş alanı Anatolidler, en dar alanı ise %8,3 ile Kenar Kıvrımları kaplamaktadır. Ketin (1966) tektonik birlikleri içinde ortalama yükselti bakımında ise Pontidler en alçak, Toroslar ise en yüksek tektonik birlikleri oluşturmaktadır (Şekil 2b, Çizelge 2). Ketin (1966) tarafından belirlenen tektonik birlikler dörde ayrılırken Okay ve Tüysüz (1999) tarafından belirlenen tektonik birliklerden Türkiye sınırları içinde yer alanlar ise yedi ayrı birim olarak belirlenmiştir.

Okay vd. (1999) sınıflamasında; Anatolid-Torid Bloku en geniş (%51), ortalama yükseltisi en fazla (1326,8 m) ve yükselti farkı en fazla (5137 m), Trakya havzası ise %1,9 alan kaplayan, en alçak (122 m) ve yükselti farkının en az (924 m) olduğu birimi oluşturmaktadır (Şekil 2c; Çizelge 3). Türkiye'deki aktif faylara göre belirlenen kuşaklarda ise aktif faylardan 30 km'de uzak olan alanlar en geniş (%34,3), en alçak (1063,3 m) ve yükselti farkının en fazla olduğu birim olarak dikkat çekmektedir (Çizelge 4). Türkiye tektonik birlikleri ve aktif faylarla ilgili yapılan alan ile yükselti analizinde farkın en fazla olduğu durum Okay vd. (1999) sınıflamasında en az olduğu durum ise aktif faylarla ilgili yapılan analizlerde belirlendi (Şekil 2; Çizelge 2; 3 ve 4).

Yükselti basamakları özellikleri

Türkiye'nin ikinci morfometrik özelliği olarak yükseklik basamaklarının dağılışı özellikleri belirlendi. Türkiye genelinde; 0'dan 300 m yükselti basamaklarında azalma, 400 ve 800 m basamaklarından sonra ise artış eğimli görülür (bu arada %2,6 ile en az 300-400 m basamağı). Daha yükseklerle devam edildiğinde 900, 1000 ve 1100 m basamakları sırasıyla %7,2, %8,1 ve %6,6 ile en geniş alanları kaplar (Şekil 3). Türkiye'de yükselti basamaklarının oranı 1300 m'den sonra %5'in, 1700 m'den sonra %4'ün, 1900 m'den sonra ise %3'ün altına inmekte ve bundan sonra hızla daralmaktadır (Şekil 3). Türkiye'de yükselti basamaklarının dağılışı ilk 300-400, ikinci 700-800, üçüncü 1500-1600, dördüncü 1700-1800 ve son olarak da 1900-2000 m basamaklarında gözlenen içbükey gidiş (gençleşmeyi işaret eder) vardır. Anadolu ve Trakya yarımadalarındaki topografik farklılaşma; 0-100 m basamağının Anadolu'da %3,9 iken Trakya'da %36,6 olmasıyla kendini açıkça göstermektedir. Türkiye geneli için özetlenen yükselti frekans özellikleri bakımından coğrafi bölgelere göre farklılaşma; 1:Trakya ve Marmara; 2: Akdeniz, Ege ve Karadeniz ve 3: Güneydoğu, İç ve Doğu Anadolu bölgeleri olmak üzere, kendi aralarında ayrıntıda farklılıklar olmak üzere,

üç grup altında değerlendirilebilir. Trakya ve Marmara bölgeleri, Türkiye geneli ile Anadolu Yarımadası, Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinde görülen basamaklı yükselişi göstermez. Trakya Yarımadası ve Marmara Bölgesinde 200-300 m basamağının %40'a yaklaşan egemenliği vardır (Şekil 3a). Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgeleri Türkiye ve Anadolu ile benzerlik göstermekle birlikte kıyı düzlüklerinin (ovalar) genişliği Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgesi sıralamasıyla azalır. Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri sırasıyla 600-700, 1000-1100 ve 1600-1700 m'lerde geniş alanlar kaplayan yükselti basamaklarıyla dikkat çekmektedir.

Türkiye morfometrik özelliklerinin Ketin (1966) tektonik birliklerine göre farklılaşması değerlendirildiğinde (Şekil 3b) Pontidler Trakya ve Marmara'yı kapsamı nedeniyle bu sahalara benzer özellik göstermektedir. Bununla birlikte Pontidler 600-700 m basamağından itibaren Türkiye yükselti frekansları özelliklerine paralellik içindedir. Kenar kıvrımları ise 600-700 m basamağı %16 oran ile en geniş alanı kaplamaktadır ve neredeyse aynı alana karşılık gelen Güneydoğu Anadolu Bölgesi'yle (Şekil 2a ve b) paralel özellik göstermektedir. Ketin (1966) tektonik birliklerinden Anatolidler İç Anadolu Bölgesi'ne, Toridler Doğu ise Anadolu Bölgesi'ne benzer özelliklerini göstermektedir (Şekil 2 ve 3).

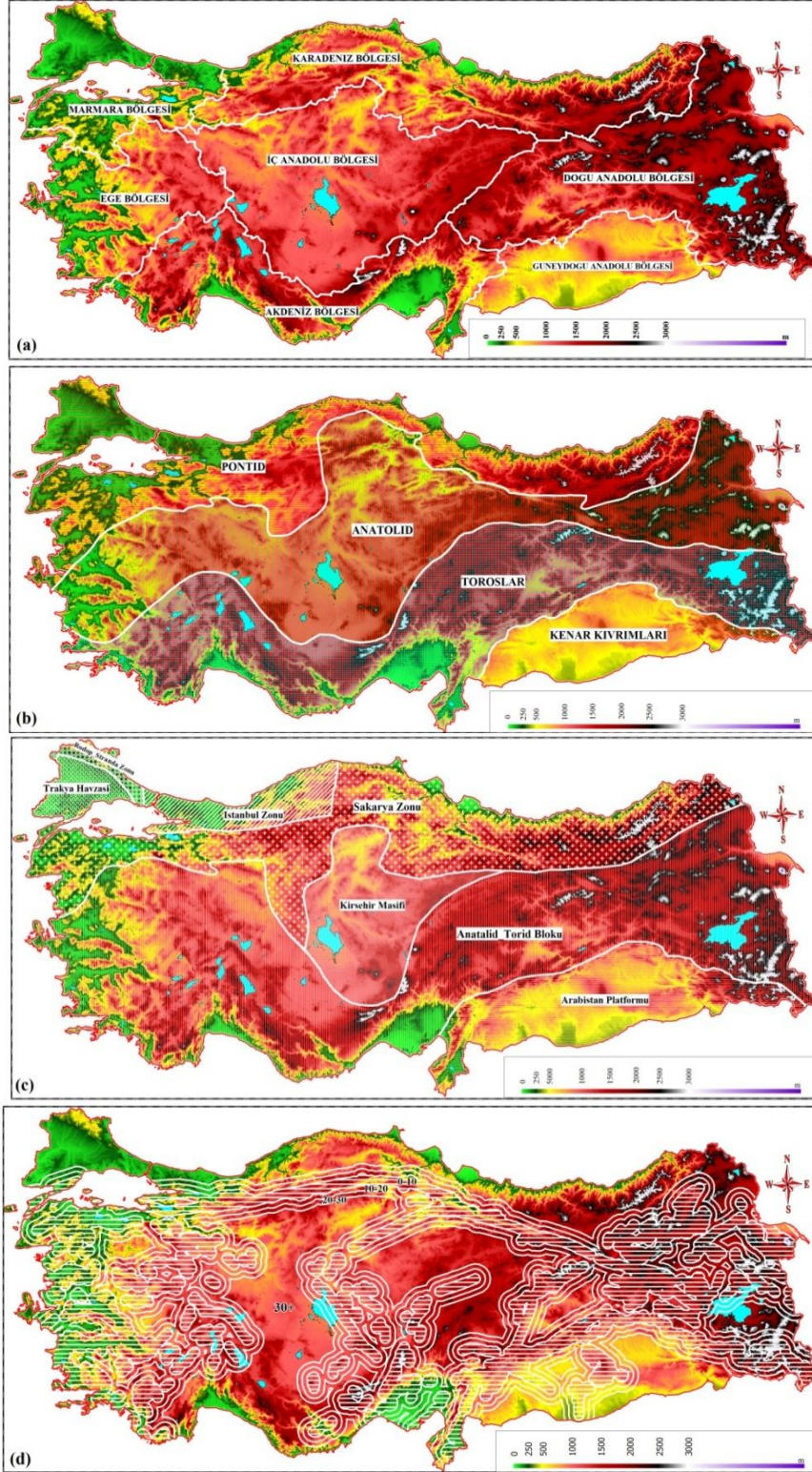
Okay vd. (1999) tarafından belirlenen tektonik birliklerin Türkiye sınırları içinde kalan kesimi yükselti frekans özellikleri, çalışma yapılan diğer coğrafi birliklere göre, kendi içinde en fazla farklılık göstermektedir (Şekil 3c). Okay vd. (1999) tektonik birliklerinden Trakya havzası 0-100 m basamağının %40'ı geçen ve 100-200 m yükselti basamağının %50'ye yaklaşan değeriyle denge profiline ulaşmış bir saha özelliği göstermektedir. Trakya havzasını kuzeyden kuşatan Rodop-Standija bu havzanın devamı niteliğindedir (Şekil 3c). Arabistan Platformu, Ketin (1966) tektonik birliklerinde olduğu gibi, Güneydoğu Anadolu Bölgesiyle benzer özellik göstermekte. Okay vd. (1999) tektonik birliklerinde diğer dikkat çeken bir durum ise Kırşehir Masifinin 1000-1100 m basamağında %20'ye yaklaşan oranıyla İç Anadolu Bölgesi'yle benzerlik göstermesidir. İstanbul Zonunda ise Çatalca Kocaeli yarımadaalarını kapsamı nedeniyle 0-100 ve 100-200 m basamakları %15 oranında etkili iken, daha üst basamaklara geçildikçe Türkiye ortalamasına benzerlik göstermeye başlar. Okay vd. (1999) tarafından belirlenen tektonik birliklerin geriye kalan Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid Bloku Türkiye ortalamasına benzer özellikler gösterir (Şekil 3c). Okay vd. (1999) tarafından belirlenen tektonik birliklerde coğrafi bölgeler, Ketin (1966) tektonik birlikleri ve aktif fay hatları tanımlamalarına göre kendi alt birlikleri arasında yükselti basamaklarına göre farklılaşma daha belirgindir.

Türkiye'nin morfometrik özellikleri ve coğrafi birimlere göre farklılaşmanın belirlenmesi çalışmasında Şaroğlu vd. (1992) aktif faylar esas alınarak belirlenen tampon bölgelere göre yapılan sorgulamasında yükselti basamaklarına dağılışı bakımından Türkiye ortalamasından önemli bir farklılaşma gözlenmemektedir.

Hipsografik özellikleri

Türkiye'nin, yükseklik basamaklarının birikimli oranlarını gösteren, hipsografik eğrisi genel hatlarıyla; 200-300 m basamağında içbükey, 700-800 m basamağında dışbükey ve 1500 m basamağından sonra yine içbükey gidiş göstermektedir (Şekil 4). Türkiye geneli hipsografik özellikleri Anadolu ve Trakya yarımadaalarıyla coğrafi bölgelere göre farklılaşır (Şekil 4a). Anadolu Yarımadası Türkiye'nin %97'sini oluşturması nedeniyle ülke ortalamasına yakın değerler gösterirken Trakya Yarımadası ise akarsu denge profili özelliklerini yansıtacak şekilde ortalamadan farklılaşmaktadır (Şekil 4a). Şekil 4a incelendiğinde ilk olarak Marmara Bölgesi ve Trakya Yarımadası, ikinci olarak Türkiye, Anadolu Yarımadası ile Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri, üçüncü olarak ise Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri birbirine yakın özellikler göstermektedir. Diğer bir ifadeyle Türkiye geneli, onu oluşturan yarımadaalar ile coğrafi bölgeler hipsografik eğri özellikleri bakımından incelendiğinde üç gruba ayrılmaktadır (Şekil 4a). Trakya Yarımadası denge profiline yakın özellik gösterirken Marmara Bölgesi Kaz Dağı ile Uludağ çevresindeki dağlık alanların kapsam alanına girmesiyle 500 ve 1000 m basamaklarına doğru içbükey gidiş göstermektedir (Şekil 4a). Trakya Yarımadası ve Marmara Bölgesinde ova ve çok alçak platoların yaygın olması bu durumu hazırlamaktadır. Türkiye hipsografik eğrisi çevresinde kümelenmeden Ege ve Akdeniz bölgeleri birinci gruba yakın özellikler gösterirken Anadolu Yarımadası ve Karadeniz Bölgesi ülke ortalamasına göre daha hızlı dikleşmekte, yani sarplasmaktadır. Üçüncü grubu oluşturan Güneydoğu Anadolu Bölgesi 400-500 m, İç Anadolu Bölgesi 900-1000 m ve Doğu Anadolu Bölgesi ise 1500-1600 m basamağından belirginleşen dışbükey gidiş ile sırasıyla alçak, orta ve yüksek platoları ifade eder özellik

göstermektedir (Şekil 4a). Güneydoğu Anadolu (alçak), İç Anadolu (orta) ve Doğu Anadolu (yüksek) platolarına doğru geçildikçe eğim ve engebe artmakta.



Şekil 2: Türkiye morфометrik özelliklerinin alansal farklılaşmasında kullanılan farklı mekansal tanımlamalar; a) Coğrafi bölgeler (Elibüyük ve Yılmaz, 2010), b) Tektonik birlikler (Ketin, 1966), c) Tektonik birlikler (Okay ve Tuysuz, 1999), d) Aktif faylara (Şaroğlu vd., 1992) oluşturulan 10, 20, 30 km'lik tampon bölgeler ve geri kalan alan.

Figure 2: Spatial descriptions by different authors for areal differentiation of morphometric characteristics: a) Geographical regions (Elibuyuk and Yilmaz, 2010), b) Tectonic units (Ketin, 1966) c) Tectonic units (Okay and Tuysuz, 1999), d) Buffer zones of 10, 20 and 30 km created by active fault lines and other areas[38].

Çizelge 3: Türkiye geneli ile coğrafi bölgelere göre alan ve yükseklik özellikleri.
Table 3: Areal and elevation characteristics by geographical region.

Bölgeler	Alan	Oran	En alçak	En yüksek	Ortalama	Fark	Zirve
Güneydoğu Anadolu	61011.9	7.8	318.0	2510.0	748.0	2192.0	Akdağ
Akdeniz	110601.7	14.2	0.0	3756.0	1028.3	3756.0	Demirkazık
Ege	81909.3	10.5	0.0	2528.0	712.8	2528.0	Honaz
Karadeniz	134470.4	17.2	0.0	3932.0	1159.7	3932.0	Kaçkar
Marmara	62448.5	8.0	0.0	2542.0	278.6	2542.0	Uludağ
Doğu Anadolu	167363.0	21.5	400.2	5137.0	1821.8	4736.8	Büyük Ağrı
İç Anadolu	161740.8	20.7	300.0	3917.0	1194.6	3617.0	Erciyes
Anadolu	755732.4	96.9	0.0	5137.0	1171.6	5137.0	Büyük Ağrı
Trakya	23813.3	3.1	0.0	1031.0	159.8	1031.0	Mahya
TÜRKİYE	779545.7	100.0	0.0	5137.0	1140.6	5137.0	Büyük Ağrı

Açıklama: Alan bilgileri **km²**, oran %, en alçak, en yüksek, ortalama ve fark gibi kavramlar **m** olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4: Türkiye geneli ile Ketin (1966) göre tektonik birliklerin alan ve yükseklik özellikleri.
Table 4: Areal and elevation characteristics of tectonic units according to Ketin (1966)

Tektonik Birlikler	Alan	Oran	En alçak	En yüksek	Ortalama	Fark	Zirve
Pontid	182602.4	23.4	0.0	3932.0	785.8	3932.0	Kaçkar
Anatolid	283004.7	36.3	0.0	5137.0	1268.2	5137.0	Büyük
Toroslar	249156.5	32.0	0.0	4135.0	1341.6	4135.0	Uludoruk
Kenar Kıvrımları	64782.2	8.3	318.0	3460.0	808.7	3142.0	Karadağ
Anadolu	755732.4	96.9	0.0	5137.0	1171.6	5137.0	Büyük Ağrı
Trakya	23813.3	3.1	0.0	1031.0	159.8	1031.0	Mahya
TÜRKİYE	779545.7	100.0	0.0	5137.0	1140.6	5137.0	Büyük Ağrı

Açıklama: Alan bilgileri **km²**, oran %, en alçak, en yüksek, ortalama ve fark gibi kavramlar **m** olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 5: Türkiye geneli ile Okay vd. (1999) göre tektonik birliklerin alan ve yükseklik özellikleri.
Table 5: Areal and elevation characteristics of tectonic units according to Okay et al. (1999)

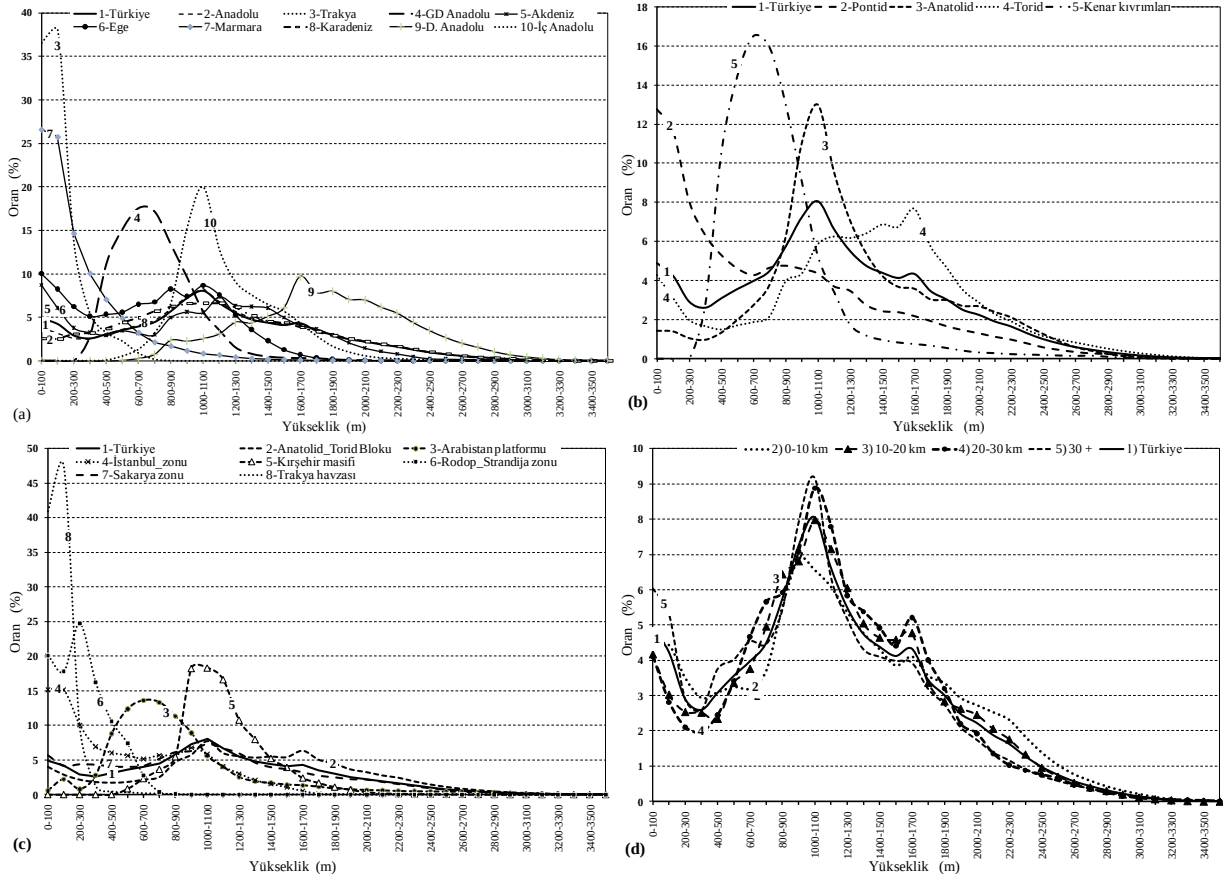
Tektonik Birlikler	Alan	Oran	En alçak	En yüksek	Ortalama	Fark	Zirve
Rodop-Strandja Zonu	6647.9	0.9	0.0	1031.0	264.3	1031.0	Mahya
Trakya Havzası	14977.6	1.9	0.0	924.0	122.0	924.0	Ucudere
İstanbul Zonu	28791.3	3.7	0.0	1999.0	543.4	1999.0	Kel
Sakarya Zonu	172570.0	22.1	0.0	3932.0	1065.2	3932.0	Kaçkar
Kırşehir Masifi	70149.0	9.0	500.0	3268.0	1148.6	2768.0	Hasan
Anatolid Torid Bloku	397765.4	51.0	0.0	5137.0	1326.8	5137.0	Büyük Ağrı
Arabistan Platformu	88644.5	11.4	0.0	4135.0	877.6	4135.0	Uludoruk
Anadolu	755732.4	96.9	0.0	5137.0	1171.6	5137	Büyük Ağrı
Trakya	23813.3	3.1	0.0	1031.0	159.8	1031	Mahya
TÜRKİYE	779545.7	100.0	0.0	5137.0	1140.6	5137	Büyük Ağrı

Açıklama: Alan bilgileri **km²**, oran %, en alçak, en yüksek, ortalama ve fark gibi kavramlar **m** olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 6: Türkiye geneli ile aktif faylara göre alan ve yükseklik özellikleri.
Table 6: Areal and elevation characteristics by active faults.

Fay Kuşakları	Alan	Oran	En alçak	En yüksek	Ortalama	Fark	Zirve
0-10 km Kuşağı	246577.1	31.6	0.0	5137.0	1197.3	5137.0	Büyük Ağrı
10-20 Kuşağı	162543.5	20.9	0.0	3752.0	1175.4	3752.0	Karadağ
20-30 Kuşağı	103034.8	13.2	0.0	3807.0	1150.8	3807.0	Mor
30+	267390.3	34.3	0.0	3932.0	1063.3	3932.0	Kaçkar
Anadolu	755732.4	96.9	0.0	5137.0	1171.6	5137.0	Büyük Ağrı
Trakya	23813.3	3.1	0.0	1031.0	159.8	1031.0	Mahya
TÜRKİYE	779545.7	100.0	0.0	5137.0	1140.6	5137.0	Büyük Ağrı

Açıklama: Fay kuşakları **km**, alan bilgileri **km²**, oran %, en alçak, en yüksek, ortalama ve fark gibi kavramlar **m** olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3: Türkiye’de coğrafi bölgeler (a), Ketin (1966) tektonik birlikleri (b), Okay vd. (1999) tektonik birlikleri (c) ve aktif faylara (d) göre yükseklik basamaklarının dağılışı özellikleri.

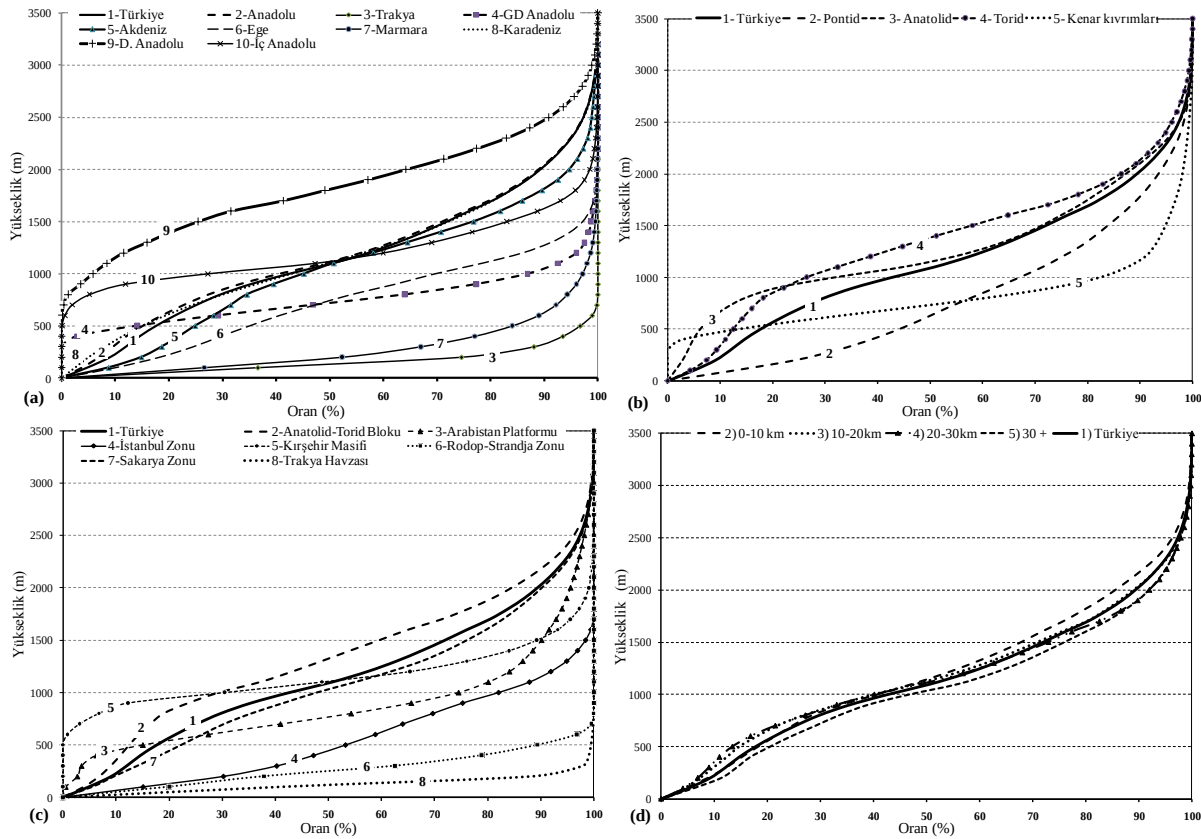
Figure 3: Elevation zones by geographical region: (a) Tectonic units of Ketin (Ketin, 1966) (b), Tectonic units of Okay et al. (Okay and Tuysuz, 1999) (c) Active faults (Saroglu, 1992) (d) Elevation zones.

Türkiye’nin genel hipsografik eğrisi esas alınarak Ketin (1966) tektonik birliklerinin hipsografik eğrileri değerlendirildiğinde de farklılaşma dikkat çekmekte. Ketin (1966) tektonik birlikleri içinde Pontidler, Marmara Bölgesini kapsamı nedeniyle, alçak düzlüklerin varlığına bağlı olarak 250 m’ye kadar olan kesim %30’un üzerinde alan kaplamakta. Kenar Kıvrımları ise yükseltiler 300-400 m’den başlayıp dışbükey gidişle orta yükseklikteki platolara geçip devam etmekte ve 1100-1200 m’de içbükey gidişle çok az olan dağlık alana geçmekte. Anatolidler temsil eden hipsografik eğri 500-600 m’de dışbükey, yaklaşık 1300 m’lerden başlayarak içbükey gidiş göstermektedir. Anatolidler’in büyük oranda İç Anadolu Bölgesi’ni kapsayacak şekilde uzanması hipsografik eğri özelliklerinin İç Anadolu Bölgesine benzemesine neden olur (Şekil 2, Şekil 4b). Toridler; Doğu Anadolu Bölgesi’nin bir kısmını da kapsamı nedeniyle, 800-900 m’lerde dışbükey, 2000 m’lerde içbükey gidiş göstermekte. Toroslarda dışbükey ve içbükey kesim arasında eğimin fazlalığı bu birlik içinde hızlı bir yükselmenin yaşandığını ifade eder (Şekil 4b).

Türkiye morfometrik özelliklerindeki alansal farklılaşma Okay vd. (1999) tektonik birliklerine göre de belirlendi. Trakya havzasının (Şekil 2c) neredeyse %90’ı bulan kısmı 200 m’nin altında uzanmakta (Şekil 4c). Rodop-Strandja Zonu Trakya Havzası’nın devamı ve onun özelliklerini 600 m’lere kadar devam ettirir özellikte hipsografik gidiş gösterir. Diğer bir ifadeyle Trakya Havzası kuzeyden Rodop-Strandja Zonu tarafından tamamlanır (Şekil 2 ve 4c). İstanbul Zonunun; batıda Çatalca-Kocaeli platoları (100-200 m), doğuda ise Batı Karadeniz Bölümü dağlarını (1000-1500 m) kapsayacak şekilde uzanması nedeniyle yaklaşık %55’i 500 m ve altında yer alırken, hipsografik eğri dikleşerek 1500-2000 m aralığına kadar yükselmekte (Şekil 2 ve 4c). Sakarya Zonu hipsografik eğri bakımından Türkiye ile benzerdir. Sakarya Zonu’na göre daha güneyde uzanan (Şekil 2) Anatolide-Torid Bloğu bu zonda olduğu gibi Türkiye hipsografik eğrisine benzer özellik göstermekle birlikte yüksek plato ve dağlık sahaların varlığı nedeniyle hem Sakarya Zonu hem de Türkiye’ye göre daha hızlı dikleşerek 3500 m’lere kadar uzanabilir. Arabistan Platformu hipsografik eğrisi 200-300 arası içbükey, 300-400 arasında ise dışbükey gidişle orta yükseklikteki Güneydoğu Anadolu platolarını temsil edecek şekilde uzanır. Bununla birlikte Arabistan Platformunun doğu ve batıdaki dağlık alanları da kapsamı nedeniyle 1000 m sonrası hızla dikleşerek (içbükey gidişle) 3500

m'lere kadar uzanır (Şekil 4c). Okay vd. (1999) tarafından tanımlanan Kırşehir Masifi yaklaşık 700 m'den başlaması nedeniyle 900 m'lere kadar dışbükey gidiş gösterdikten sonra İç Anadolu orta yükseklikteki platolarını temsil edecek şekilde 900-1300 arasında geniş yüzeyleri temsil edecek şekilde yükselir ve 1500 m'lerden başlayan içbükey bir gidişle 2400 m'ye kadar çıkar (Şekil 4c).

Türkiye'de Şaroğlu vd. (1992) tarafından belirlenen aktif fayların, alçak-yüksek, düz-engebeli her sahada bulunması aktif fay hatlarını temel alarak belirlenen tampon bölgeler için hazırlanan hipsografik eğrileri de şekillendirir (Şekil 4d). Türkiye'yi etkileyen aktif faylara bağlı oluşturulan zonların hipsografik eğrileri Türkiye ortalamasına yakın özellik gösterir. Türkiye aktif fay hatlarını esas alarak hazırlanan tampon bölgelerden 0-10 km kuşağı Türkiye hipsografik eğrisine göre daha hızlı yükselmekte ve hep ortalama üzerinde kalmakta. Aktif fay hatlarından 30 km ve daha uzak alanların hipsografik eğrisi ise Türkiye eğrisinin altında uzanış göstermekte (Şekil 4d).



Şekil 4: Türkiye'de coğrafi bölgeler (a), Ketin (1966) tektonik birlikleri (b), Okay vd. (1999) tektonik birlikleri (c) ve aktif faylara (d) göre hipsografik eğri özellikleri.

Figure 4: Hipsographic curve characteristics: (a) Geographical regions, (b) Tectonic units of Ketin (Ketin, 1966) (c), Tectonic units of Okay et al. (1999), (d) Active faults.

Topografik profil özellikleri

Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarında bir diğer yöntem olarak KG ve BD doğrultusunda hazırlanan profiller, ülkenin genel topografik özelliklerini temsil edecek niteliktedir (Çizelge 1; Şekil 5 ve 6). Türkiye için hazırlanan profiller; birinci olarak KG, ikinci olarak BD uzanımlı olanlar olmak üzere iki başlık altında ifade edildi. Bununla birlikte belirlenen profil grupları da kendi içinde temsil ettikleri topografya/ortam özelliklerine göre alt gruplara ayrıldı (Şekil 5 ve 6).

Kuzey-Güney uzanımlı on üç profil; batı kesimi (profil 1-4), orta kesimi (profil 6-9) ve doğu kesimi (profil 10-13) tanımlayanlar olmak üzere üç başlık altında toplandı (Şekil 5a, b ve c) ve bu üç kesimi temsil eden hatlar da karşılaştırma amaçlı olarak ayrı bir şekil ile ifade edildi (Şekil 5d). KG uzanımlı profillerin batı kesimdekileri Marmara ve Ege bölgelerinin tamamıyla Akdeniz Bölgesinin batı kesimini temsil eder (Çizelge 1; Şekil 1; 2 ve 5). Yıldız Dağları ile Datça Yarımadası arasında uzanan ilk KG uzanımlı profil (P1); Trakya, Ergene Havzası, Marmara Denizi, Ege Bölgesinin 500 m'lerde yer alan yüksek düzlükleri (horst), bu düzlüklerin graben yapısıyla parçalanması sonucu oluşan akarsu çevresi düzlüklerini temsil eder.

KG uzanımlı profillerden ikincisi (P2) Çatalca Yarımadası, Güney Marmara ile Ege Bölgesinde kıyından iç kesime geçişi, üçüncü (P3), dördüncü (P4) ve beşinci (P5) profiller ise 700-1200 m arasında uzanan Ege Bölgesi'nin bölümü olan İçbatı Anadolu platolarından geçmekte. Batı kesimi profillerinden P4 ve P5 güneyde Batı Torosların 2000 m üzerindeki dağları da gösterir (Şekil 1; 5a ve 5d). KG profillerin orta kesimi temsil edenlerinden P6 ve P7 Karadeniz kıyılarındaki hızlı yükselimle başlar, kuzey Anadolu dağlarının akarsu ve tektonik tarafından derin vadilerle parçalanmış kısmını aşarak 1000 m çevresinde değişen İç/Orta Anadolu plato ve ovalarına ulaşır. P6 ve P7 İç/Orta Anadolu düzlükleri sonrasında Orta Torosları aşıp hızla deniz seviyesine alçalır (Şekil 1; 5b ve 5d). Orta kesim profillerinden P8 ve P9 Kuzey-Güney Anadolu dağları ile topografik değişkenliğin daha fazla olduğu Orta ve Yukarı Kızılırmak bölümlerini ifade eder (Şekil 1 ve 5b). KG profillerinden orta kesimi temsil edenlerde İç/Orta Anadolu platosunu kuzeyden sınırlandıran Kuzey Anadolu Dağları güneyden sınırlandıran Orta Toroslara göre daha alçaktır (Şekil 5b). Doğu kesimi profilleri (P10-13) kuzeyde kıyı gerisinde birden yükselerek 3500 m'yi geçen yükseltileri (Kaçkar 3932 m), tektonik çukurluklar ile buralarda oluşmuş ovaları (Kelkit, Çoruh, Erzincan, Malatya, Elazığ, Bingöl ve Muş gibi), yüksek platoları (Erzurum-Kars, Ağrı, Varto ve Patnos), Güneydoğu Torosları, orta yükseklikteki platoları (Güneydoğu Anadolu platoları) gösterecek şekilde uzanır (Şekil 1; 5c ve 5d). Doğu kesim profillerde aradaki dağlar gidişi bozmakla birlikte, özellikle profil 10, 11 ve 12'de olmak üzere, topografya kuzeyden güneye doğru alçalmaktadır (Şekil 1; 5c ve 5d). Doğu kesim profillerinden P11 ve P12 KAF ve DAF etkisiyle oluşmuş tektonik çukurlukları göstermekte. Doğu kesim profilleri 1500-2000 m arası yüksekliklerin geniş yer kapladığını gösterir (Şekil 3a; 4a ve 5c). KG profiller; Türkiye'nin yükselmiş bir blok halinde kütleli bir durum göstermesini (Bilgin 1957b:146) kuzey ve güney kıyılarda gözlenen ani yükselmeler ile yansıtmaktadır (Şekil 5). KG profiller bir arada değerlendirildiğinde Türkiye'nin batıdan doğuya üç basamak halinde yükselişini de gösterir (Şekil 5). KG profiller özellikleri bakımından; Ergene Havzası ve Batı Anadolu horst-graben yapıları, İç Batı Anadolu platoları, İç/Orta Anadolu platoları, Sivas ile Bingöl arası dağlar ve tektonik depresyonlar ve son olarak Doğu Anadolu dağları ile yüksek platoları olmak üzere beş farklı topografyayı yansıtır (Şekil 5). Türkiye'de Ege Bölgesi grabenleri, İç/Orta Anadolu ve Doğu Anadolu platoları batıdan doğuya üç basamak halinde yükselişi ifade ederken; İçbatı Anadolu ile Sivas doğusu engebeli sahalar ise, üç basamaklı yükselim düzlüklerini birbirine bağlayan, batı ve doğu verevlerini (diyagonal) tanımlamakta (Şekil 5).

Türkiye morfometrik özelliklerini ve bundan hareketle topografik yapısını belirleme amacıyla hazırlanan BD profiller; kuzey (Şekil 6c, profil 1, 2), orta (Şekil 6b, profiller 3, 4, 5), güney (Şekil 6a, profiller 6, 7) ile ortak (Şekil 6d, profiller 1, 4, 7) çizimlerden oluşur (Şekil 6). BD ilk profil (P1) Ergene Havzası, Çatalca-Kocaeli platoları, Orta Karadeniz dağları, Karadeniz ve Doğu Karadeniz Dağları'nı göstermekte (Şekil 6c). B-D profillerinden ikincisi ise Güney Marmara, İç Anadolu'nun kuzeyi, Suşehri, Bayburt, Mescit ile Kargapazarı dağları hattında uzanarak batıdan doğuya yükseliş gösterir (Şekil 6c). B-D uzanımlı profillerden orta kesimdekiler (3. 4. ve 5. profiller) Ege bölgesi ovaları, İçbatı Anadolu eşiği, İç/Orta Anadolu platoları, doğu verevi (diyagonalı) ile tektonik çukurlukları ve Doğu Anadolu yüksek platolarını temsil ederler (Şekil 6b).

BD profillerden altı numaralı profil; Büyükmenderes Ovası, İçbatı Anadolu eşiği, İç/Orta Anadolu plato ve ovaları, Aladağlar, Güneydoğu Anadolu platoları ve Güneydoğu Torosları gösterecek şekilde uzanır (Şekil 6a). Daha güneyden geçen ve BD uzanımlı son profil ise (profil 7) Gökova körfez ve ovası, Batı Toroslar, Antalya traverten düzlükleri, Orta Toroslar, Çukurova, Nur (Amanos) Dağları ve Güneydoğu Anadolu platolarını yansıtacak şekilde uzanır (Şekil 6a). BD profiller Türkiye'nin batıdan doğuya yükselmesini, bu yükselmenin basamak ve eşiklerle olmasını, kıyı ovalarıyla yine batıdan doğuya doğru yükselen ova ve platoları göstermekte (Şekil 6a; 6b; 6c ve 6d).

Yarılma derecesi özellikleri

Yarılma Derecesi (YD) topografyanın metrik özelliklerinin belirlenebildiği göstergelerden bir diğeridir. Türkiye YD haritası (Şekil 7) SYM ile (Şekil 1) yakın benzerlik göstermekte. Beklendiği gibi YD'si Türkiye'de ova ve platoların yaygın olduğu Trakya Yarımadası, Marmara, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha az ve Karadeniz ile Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde daha fazladır (Şekil 1; 2a ve 7). Türkiye genelinde yarılmanın en az olduğu $0 \leq x100$ m basamağı $\%11$ (87912,7 km²) alan kaplar. Türkiye YD haritasında $0 \leq x100$ m YD basamağı alan olarak en geniş; İç Anadolu (31930,8 km²), Güneydoğu Anadolu (20005,8 km²) ve Marmara (16448,0 km²) bölgeleri ile en dar Karadeniz (2178,0 km²) ve Doğu Anadolu (2534,7 km²) bölgelerindedir. Türkiye genelinde YD'leri, farklı yükseltilerde bulunmaları

fark etmeden, ova platoların egemen olduğu sahalarda az, dağların yaygın olduğu sahalarda fazladır. Buna ek olarak YD'si Çoruh ve Zap akarsularının oluşturdukları vadiler çevresinde de yüksek değerlere ulaşmakta (Şekil 7).

Türkiye genelinde üçüncü basamak YD'si ($250 \leq x < 500$ m) %35 ile en geniş alanı kaplar ve onu %22 ile ikinci ($100 \leq x < 250$ m) devamında %20 ile dördüncü ($500 \leq x < 700$ m) YD basamakları izler (Şekil 8a). YD birinci basamağı ($0 \leq x < 100$ m) Trakya'da %54 iken Anadolu'da ancak %10'a ulaşabilir (Şekil 8). Bununla birlikte YD'lerinin bölgelere göre kapladıkları oranlar değerlendirildiğinde sıralama bölge içinde en geniş alan kaplamada; Güneydoğu Anadolu (%35), Marmara (%27) ve İç Anadolu (%20) bölgeleri, en dar alan kaplamada ise Doğu Anadolu (%1,55) ve Karadeniz (%1,61) bölgeleri şeklinde gerçekleşir (Şekil 8a). Yarılma Dereceleri Trakya Yarımadası ile Güneydoğu, Marmara ile İç Anadolu bölgelerinde az ve Karadeniz, Doğu Anadolu ile Akdeniz bölgelerinde fazladır (Şekil 7 ve 8).

YD'leri Ketin (1966) tarafından belirlenen tektonik birlikler arasında da farklılaşır (Şekil 8b). Ketin (1966) tektonik birliklerinde Kenar kıvrımları YD'sinin en az, Pontid ve Anatolidler Türkiye ortalaması civarında ve ise Toridler en fazla olduğu birimlerdir (Şekil 2 ve 8).

Okay vd. (1999) tektonik birliklerine göre YD'leri incelendiğinde aralarında belirgin bir farklılaşma dikkat çeker. Trakya havzası YD'sinin en az ($0 \leq x < 100$ m YD'si %68) Sakarya Zonu ise YD'sinin en fazla olduğu tektonik birlikler olarak dikkat çekmekte (Şekil 8b). YD'si bakımından Rodop Zonu, Kırşehir Masifi ve Arabistan Platformu Türkiye ortalaması altında, Sakarya Zonu, Anatolid-Torid Bloku ile İstanbul Zonu ise Türkiye ortalamasının üzerinde değerlere sahiptir (Şekil 8).

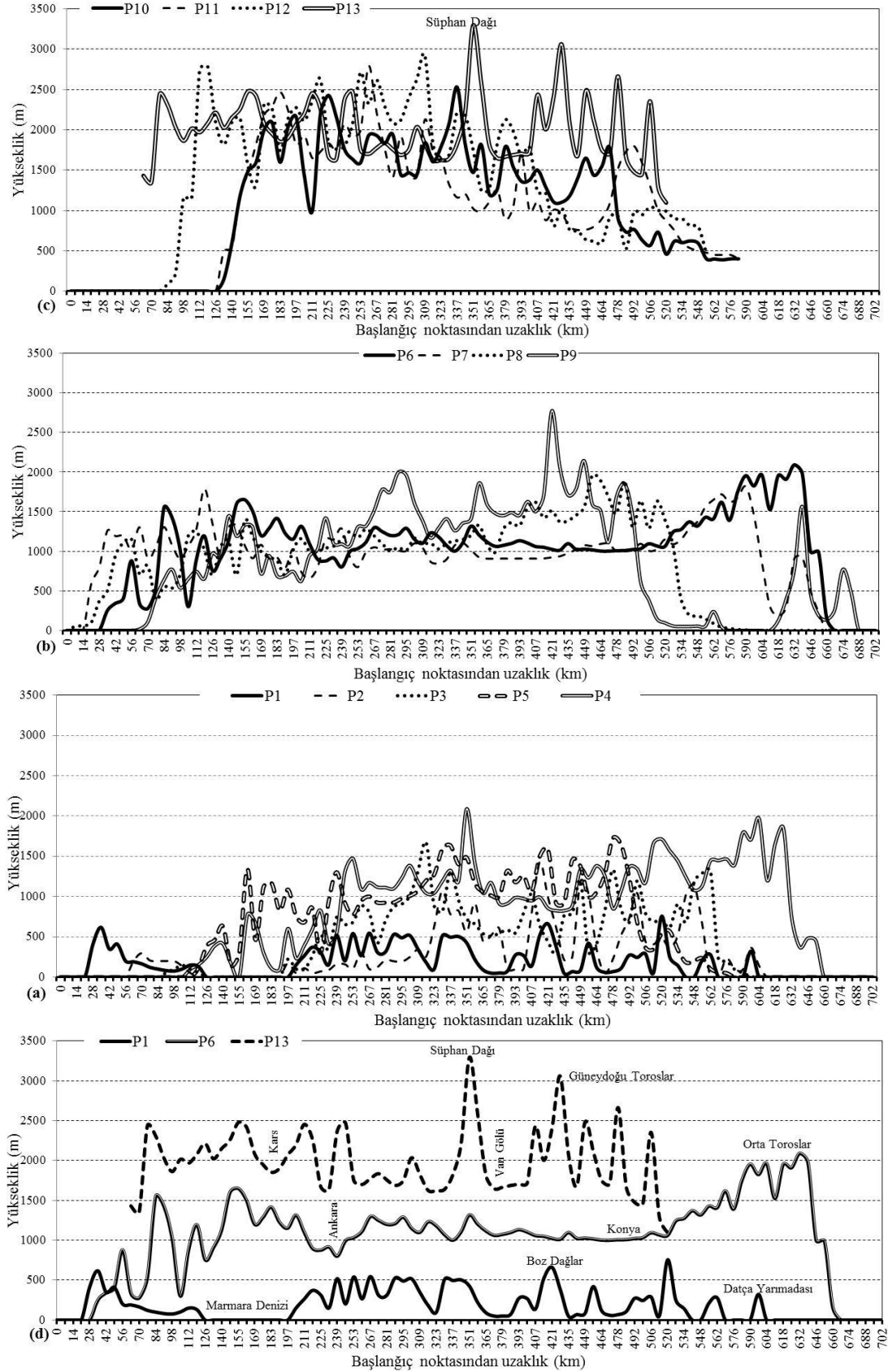
Türkiye diri faylarının morfometrik analizi belirlenen tampon bölgelere göre önemli farklılaşmanın gözlenmesi beklentisiyle yapıldı. Bununla birlikte YD'si bakımından Türkiye diri fay tampon bölgeleri arasında farklılaşma coğrafi bölgeler, Ketin (1966) ve Okay vd. (1999) tektonik birliklerine göre en azdır (Şekil 8). YD'si diri fay tampon bölgelerinden 0-10 km kuşağında fazla 30 + km kuşağında en azdır (Şekil 8d). Diri fayların YD'sini artırması beklentisi bakımından 0-10 km kuşağında fazla 30 + km kuşağında en az olması beklenen bir durum olmakla birlikte aradaki farkın yeterince belirgin olmadığı düşünülmektedir.

Eğim özellikleri

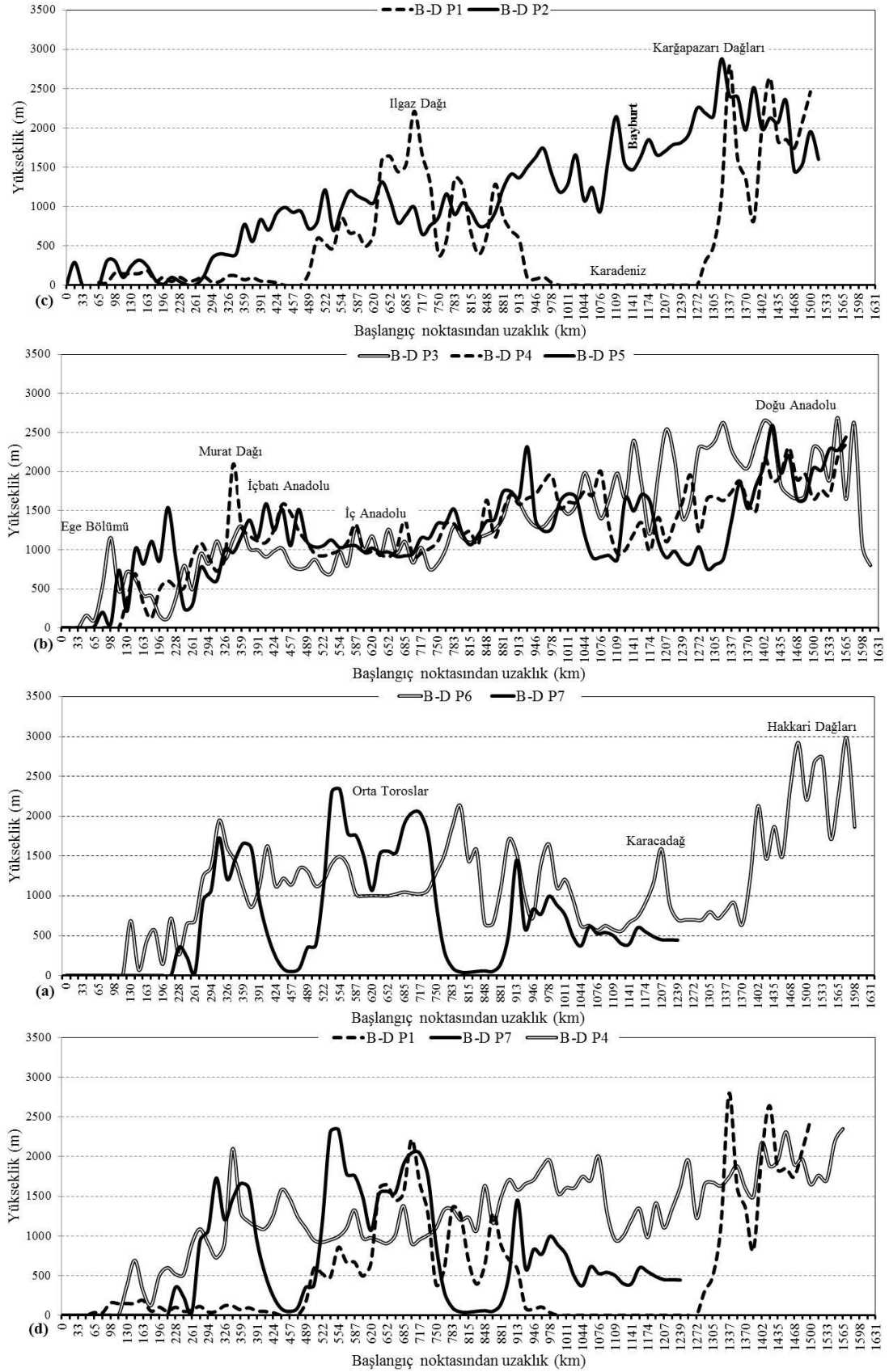
Türkiye'de topografik değişkenliğin fazla olması, Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin ele alındığı bu çalışmada, eğim konusunun da çalışılmasını gerektirdi. Türkiye'nin ortalama eğimi %9,4 olarak belirlendi (Şekil 9). Türkiye'nin eğim özellikleriyle ilgili ayrıntıya inildiğinde; tam düzlükler %16, düzlükler %8, dalgalı düzlükler %20 alan kaplar. Diğer bir ifade ile Türkiye'de değişik derecelerde düzlük olarak kabul edilen alanlar %43 alan kaplamakta (Şekil 9 ve 10a). Türkiye'de yamaç olarak tanımlanabilecek eğimdeki alanlar ise %57 alan kaplar (Şekil 9 ve 10a). Türkiye'de; az eğimli yamaçlar %22, eğimli yamaçlar %22, dik yamaçlar %11 ve çok dik yamaçlar ise %2 alan kaplamakta (Şekil 9 ve 10a). Türkiye genelinde en yaygın eğim basamağı sırasıyla eğimli yamaçlar (%22), az eğimli yamaçlar (%22) ve dalgalı düzlükler (%20) olarak belirlenir. Trakya Yarımadası'nda düzlükler ($0 \leq x < 5$) %80 oranında yer alırken Anadolu Yarımadasında %42'ye düşer. Dik ve çok dik yamaçlar (eğim ≥ 20) birlikte Trakya Yarımadasında %0,5 iken Anadolu Yarımadasında %13 alan kaplar. Türkiye'de kıyı düzlükleri yanı sıra 2000 m yüksekliğe kadar çıkan geniş düzlükler (Hakkâri-Yüksekova) ve parçalı/dar alanlı düzlükler şeklinde çok değişik konumlarda (delta ve akarsu çevresi ovaları, akarsu çevresi ve yamaçlarda sekiler, zirvelerde aşınım yüzeyi parçaları) düzlükleri bulunmaktadır. Türkiye'de düz alanların azlığından daha çok parçalı ve farklı yükseklikte olmalarını ifade etmek daha yerinde olur. Türkiye'de hem düzlüklerin oluşmasında (tektonik hatlar boyunca) hem de parçalanarak farklı seviyelere taşınmasında tektonik etkinlikler temel belirleyicidir.

Türkiye'nin eğim değerlerinde bölgesel farklılaşma çok belirgindir. Türkiye ortalamasında %9,4 olan eğim Karadeniz Bölgesinde %14 iken Güneydoğu Anadolu Bölgesinde %4 olarak belirlenir ve bu iki bölge eğim özellikleri bakımından ülkenin uç değerlerini gösterir (Şekil 9 ve 10a). İç Anadolu (%5) ve Marmara (%6) düşük eğim değerleriyle dikkat çekerken, Ege (%8), Akdeniz (%12), Doğu Anadolu (%12) ve Karadeniz (%14) bölgeleri daha eğimliye doğru sıralanmakta (Şekil 9 ve 10a). Türkiye'nin genel eğim özellikleri karşılaştırma kriteri olarak dikkate alındığında eğim özelliklerinin mekansal farklılaşmalarını karşılaştırmak mümkündür. Eğim özelliklerine göre Türkiye; ilk olarak Trakya Yarımadası, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Marmara bölgeleri (düzlükler egemen), ikinci olarak Türkiye geneli, Anadolu Yarımadası ve

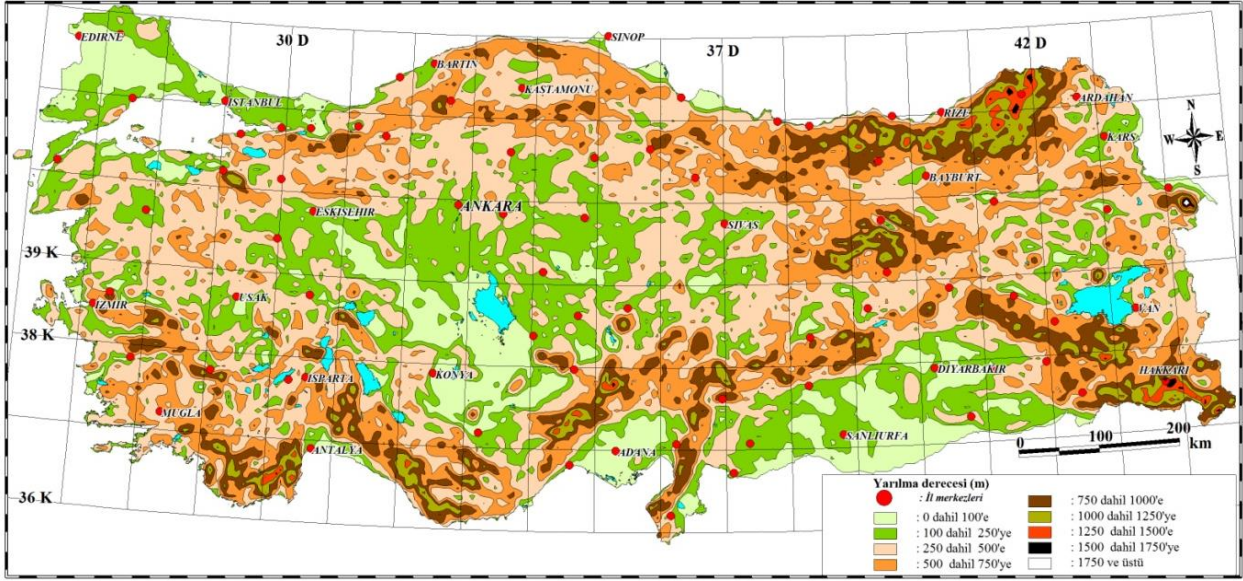
Ege Bölgesi, üçüncü olarak Karadeniz, Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri (yamaçlar egemen) olmak üzere üç farklı gruba ayrılır.



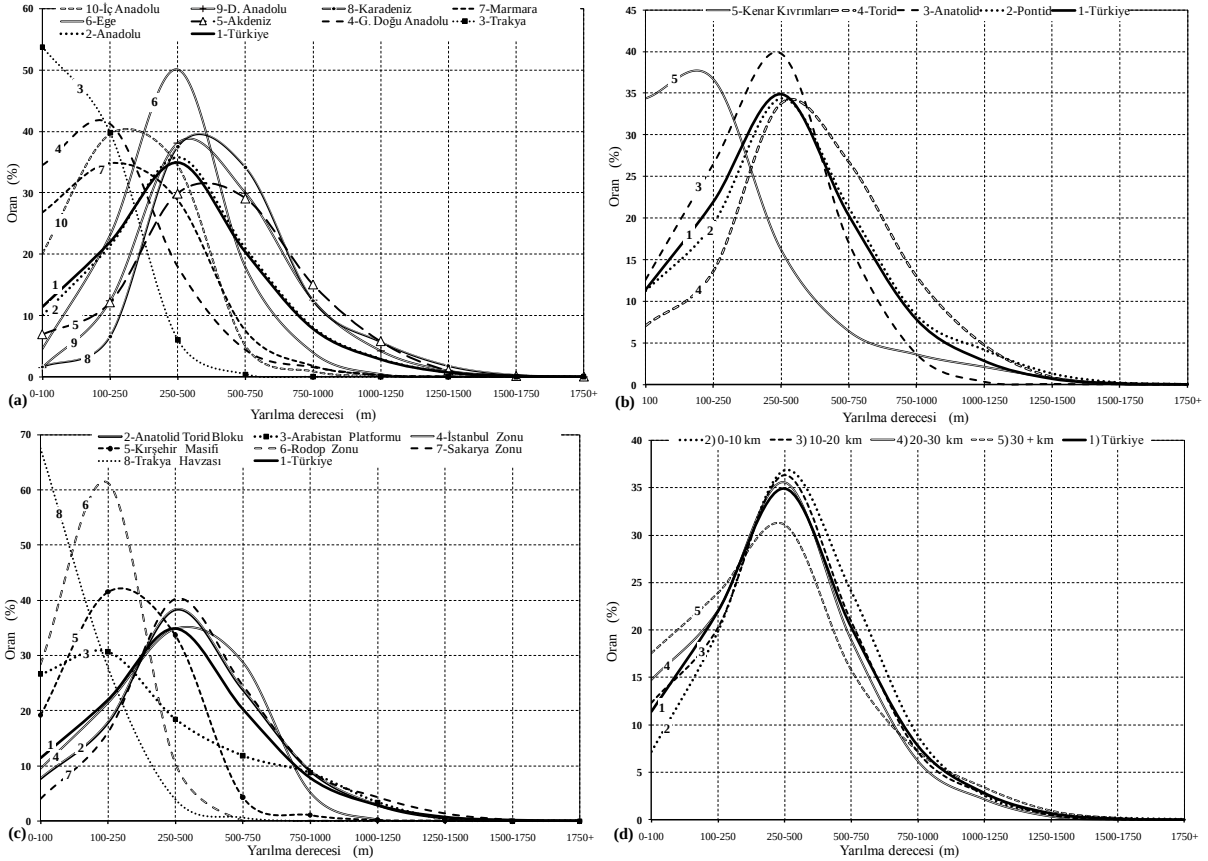
Şekil 5: Türkiye'nin Kuzey-Güney uzanımlı batı (a), orta (b), doğu (c) ve her kesimden örnek (d) profilleri.
Figure 5: N-S Profiles: (a) West Turkey (b), Central Turkey (c), East Turkey, (d) Examples from each section.



Şekil 6: Türkiye'nin Batı-Doğu uzanımlı, güney (a), orta (b), kuzey (c) ve her kesimden örnek (d) profilleri.
Figure 6. W-E Profiles: (a) South Turkey, (b) Central Turkey, (c) North Turkey, (d) Examples from each section.



Şekil 7: Türkiye'nin yarıлма derecesi (m) özellikleri haritası.
Figure 7. Map showing Incision Level characteristics.

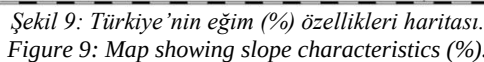


Şekil 8: Türkiye'de coğrafi bölgeler (a), Ketin (1966) tektonik birlikleri (b), Okay vd. (1999) tektonik birlikleri (c) ve aktif faylara (d) göre yarıлма derecesi (m) özellikleri.

Figure 8. Incision Level characteristics (m): (a) Geographical regions, (b) Tectonic units of Ketin (c) Tectonic units of Okay et al. (Okan and Tuysuz, 1999) (d) Active faults (Saroglu, 1992).

Türkiye'nin eğim özelliklerinde bir başka mekânsal farklılaşma Ketin (1966) tektonik birliklerine göre gerçekleşir (Şekil 2 ve 10b). Kenar Kıvrımları %5 ortalama eğim değeri ve düzlüklerin %71 bir alan kaplaması ile diğer tektonik birliklerden belirgin olarak ayrılır. Ketin (1966) tektonik birliklerinden Anatolidler (ortalama eğim %7) Türkiye'nin eğim özelliklerine benzer oranlara sahipken Torid (ortalama eğim %12) ve Pontidlerde (ortalama eğim %11) "eğimli yamaçlar" daha fazla alan kaplamakta diğer bir ifadeyle bu tektonik birlikler daha eğimli özellik göstermekte.

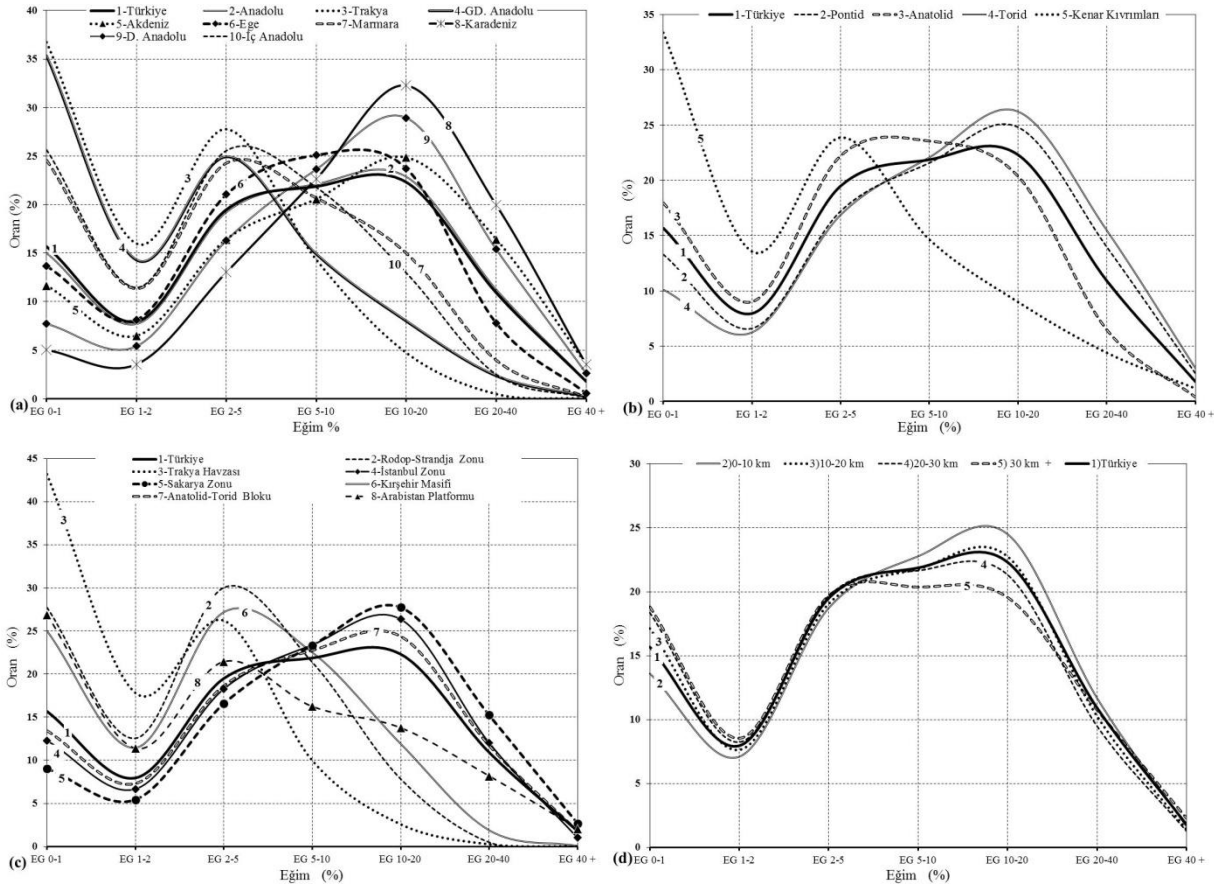
Türkiye aktif faylarına göre (Şaroğlu, 1992) belirlenen kuşaklarda düzlüklerle ilgili özellikler, ufak farklılıklarla birlikte, benzer özelliktedir (Şekil 10d). Aktif fay hatlarına göre belirlenen kuşaklarda eğim özellikleri bakımından farklılaşma yamaçlarda (eğim $\geq 5\%$) belirginleşir (Şekil 10d). Aktif fayların 10 km yakınından oluşan kuşak en fazla az eğimli, eğimli ve dik yamaçlara sahiptir. Şekil 10d değerlendirildiğinde aktif fay hatlarına yakın sahalarda eğimin daha yüksek olduğu sonucu çıkar. Bununla birlikte Türkiye’de aktif faylara göre eğim özelliklerindeki farklılaşma coğrafi bölge ve tektonik birlikler kadar belirgin değildir.



Değerlendirme

Araştırmada 1/250 000 ölçekli sayısal Türkiye haritaları temel veri kaynağını oluşturdu. Sayısal haritalardan 100x100 m'lik gridlerden oluşan SYM'nin hazırlanması sırasında doğal komşuluk yöntemi kullanılarak gerçek durumu daha iyi yansıtmaya çabası içinde olundu. Türkiye'nin ve alansal farklılıkların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarında CBS ortamındaki alansal sorgulama ve coğrafi istatistik yöntemlerinden yararlanıldı.

Türkiye'nin izdüşüm alanı olarak belirlenen (gölleri kapsar) 779 545,73 km²; Tanoğlu (1969, 770 000 km²), Bilgin (1957a, 782 375 km²), Erinç (1993, 779 452 km²) ve Elibüyük ve Yılmaz (2010, 780 080,15 km²) tarafından belirlenen değerlerden Erinç'e (1993) en yakındır. Türkiye'nin ortalama yükseltisi olarak belirlenen 1140,6 m ise Elibüyük vd. (2010, 1141 m) en yakın değer göstermektedir. Türkiye yüzölçümü içinde Anadolu'nun %97, Trakya'nın %3 alan kaplaması, Türkiye'nin morfometrik özelliklerinin şekillenmesinde Anadolu Yarımadası'nın belirleyici olması sonucunu hazırlar. Türkiye'nin alan ve yükselti özellikleri coğrafi bölge, tektonik birlik ve aktif fayların dağılışı özelliklerine göre farklılaşmaktadır. Türkiye'nin coğrafi bölgelerinden Güneydoğu Anadolu en küçük, Marmara en alçak ve Doğu Anadolu en büyük ve yüksek sahalar olarak belirlendi. Ketin (1969) tektonik birliklerine göre Kenar Kıvrımları en küçük (%8,3), Pontidler en alçak (785,8 m), Anatolidler en geniş (%36,3) ve Toroslar en yüksek (1341,6 m) birimler olarak dikkat çekmektedir. Okay vd. (1999) tektonik birliklerinde alan ve yükselti farkı Ketin'e (1969) göre daha fazladır. Okay vd. (1999) tektonik birliklerinde Rodop-Strandja Zonu en küçük (%0,9), Trakya Havzası en alçak (122 m), Anatolid-Torid Bloku en geniş (%51,0) ve en yüksek (1326,8 m) birimler olarak belirlendi. Şaroğlu vd. (1992) aktif fay sisteminde oluşturulan tampon bölgelerin alan ve yükseklik özellikleri diğer mekansal birliklere göre daha az farklılaşmaktadır. Şaroğlu vd. (1992) mekansal birimlerinde 20-30 km kuşağı en dar, 30 ≤ kuşağı ise en geniş (%34,3) ve alçak (1063,3), 0-10 km kuşağı ise en yüksek (1197,3 m) birimlerdir. Türkiye'nin alan ve yükselti özellikleri mekansal birimlerden en fazla Okay vd. (1999), en az ise Şaroğlu vd. (1992) ye göre farklılaşmaktadır.



Şekil 10: Türkiye'de coğrafi bölgeler (a), Ketin (1966) tektonik birlikleri (b), Okay vd. (1999) tektonik birlikleri (c) ve aktif faylara (d) göre eğim (m) özellikleri.

Figure 10: Slope characteristics: (a)Geographical regions, (b)Tectonic units of Ketin, (c)Tectonic units of Okay et.al., (d)Active faults.

Türkiye yükselti frekans grafiğinde yaklaşık olarak 300-400, 700-800 ve 1500-1600 m yükselti basamaklarında belirginleşen ve Türkiye'yi etkileyen genç tektonik hareketlerin üç aktif dönemine (Orta-Üst Miyosen, Miyosen-Pliyosen ve Pliyosen-Pleyistosen geçişi, Fairbiridge vd. 1997, Bozkurt 2001) karşılık geldiği düşünülen eğim kırıklıkları dikkat çeker. Türkiye'de yükselti basamaklarının kapladıkları alan bakımından birinci grupta; Türkiye geneli, Anadolu Yarımadası ile Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgeleri, ikinci grupta Trakya Yarımadası ve Marmara Bölgesi, üçüncü grupta ise Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve

Doğu Anadolu bölgeleri bulunmak üzere ayrılır. Yükselti frekans özellikleri bakımından birinci grup Türkiye geneli ile ortak özellikleri gösteren tektonik hareketlerden birinci derecede etkilenmiş dağlık alanları, ikinci grup kıyı düzlüğü niteliğindeki çöküntü ve birikim alanlarını, üçüncü grup ise epirojenik hareketlerle değişik seviyelere taşınmış platoları ifade eder. Türkiye'de yükselti frekanslarının coğrafi bölgelere göre farklılaşması belirgin özellikler gösterirken tektonik birlikler ile aktif fay kuşaklarına göre farklılaşma bu kadar belirgin farklılaşma göstermez. Okay vd. (1999) tektonik birlik tanımlamasında Ketin (1966)'e göre yükselti frekans özelliklerinin göre daha belirgin farklılaştığı belirlenir. Şaroğlu vd. (1992) aktif fay zonlarına göre oluşturulan kuşaklarda ise yükselti frekans grafikleri farklılaşmamakta. Türkiye için belirlenen; coğrafi bölge, tektonik birlik ve aktif fay kuşaklarına göre yükselti frekans grafiklerinin farklılaşması o alt coğrafi birim tanımlamasının ortam özelliklerini iyi temsil ettiği, farklılaşmaması ise temsil etmediği anlamına gelir. Türkiye'nin yükselti frekans grafikleri incelendiğinde coğrafi bölge ile Okay vd. (1999) tektonik birlik tanımlamasının ortam farklılaşmasını iyi temsil ettikleri sonucuna ulaşırlar.

Bir diğer morfometrik özellik belirleme yöntemi olan hipsografik eğriler aslında yükselti frekans bilgilerinin bir başka gösterim şeklidir. Türkiye hipsografik eğrisinde de, yükselti frekans grafiklerindeki kadar belirgin olmamakla birlikte, tektonik gençleşmenin izleri görülür. Türkiye'de coğrafi bölgeler için hazırlanan hipsografik eğriler; ilk olarak Trakya Yarımadası ve Marmara Bölgesi, ikinci olarak Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleriyle Anadolu Yarımadası, üçüncü olarak Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri olmak üzere üç grupta ifade edilebilir. Türkiye'nin coğrafi bölgeleri için hazırlanan hipsografik eğrilerden birinci grup alçak düzlükleri, ikinci grup tektonik olaylardan fazla etkilenmiş dağlık alanları, üçüncü grup ise değişik seviyelerdeki (Güneydoğu Anadolu 500-600, İç Anadolu 900-1200 ve Doğu Anadolu 1700-2000 m) platoları ifade eder. Okay vd. (1999) tektonik birliklerinde farklılaşma coğrafi bölgelerdeki gibi belirgindir. Bununla birlikte Ketin (1966) tektonik birliklerinde ve aktif fay kuşaklarında, Türkiye'nin hipsografik özelliklerinden farklılaşma belirgin değil. Aktif fay hatlarında morfometrik özelliklerin farklılaşmasının belirgin olmaması aktif fayların etkisinin çok belirgin görece yükselti farkı görülen sahalar yanı sıra topografik farklılaşmanın çok az olduğu alüvyal ovalarda da görülmesiyle açıklanabilir. Tanoğlu (1947) ve Bilgin (1957b) Türkiye'nin hipsografik eğrisinin Avrupa'nın içbükey gidişli eğrisiyle farkını açık bir şekilde vurgulamıştır. Türkiye'nin hipsografik eğrisi genelde dışbükey gidiş göstermekle birlikte; 200-300 m'lerde içbükey, 700-1200 m'lerde dışbükey ve 1800 m'lerden itibaren belirginleşen bir içbükey gidiş gösterir. Türkiye'de farklı coğrafi ortam tanımlamalarının kendi içinde hipsografik özelliklerde belirgin değişim olur. Türkiye'nin coğrafi bölgelerinde Trakya Yarımadası, Marmara Bölgesi içbükey, Anadolu Yarımadası, Ege, Akdeniz ile Karadeniz bölgeleri Türkiye ortalamasına yakın dışbükey ve Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ile Doğu Anadolu bölgeleri çok daha belirgin bir dışbükey gidiş gösterir. Türkiye'de coğrafi bölgelere göre farklılaşan hipsografik eğri özellikleri tektonik birlik ve aktif fay hatlarına göre de farklılaşır.

Türkiye genel hatlarıyla doğu-batı uzanımlı dikdörtgen görünümüne bir ülkedir. Bu durum kuzey kıyılarda Çatalca-Kocaeli yarımadaı çevresinde güneye, Orta Karadeniz Bölümünde kuzeye, Doğu Karadeniz Bölümünde güneye ve güney kıyılarda ise Antalya Körfezinde kuzeye, Taşeli Yarımadasında güneye, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kuzeye sokuluşlarla bozulur. Türkiye'nin açıklanan genel görünüş özellikleri gerçekleştirilen profil analizlerini çeşitlendirir. Türkiye özellikle İç Batı Anadolu Bölümünden itibaren kenar denizlerden hızla yükselen bir blok görüntüsüyle dikkat çeker. Bu durum orta ve doğu kesimde daha da belirginleşerek devam eder. Türkiye'deki düzlükler; yaklaşık olarak batı kesimde 100-300, orta kesimde 900-1100 ve doğu kesimde ise 1700-1900 m seviyelerde bulunur. Türkiye'de düzlüklerin farklı seviyelerde bulunması batıdan doğuya Ege, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri tarafından temsil edilen üç basamak şeklinde yükselişin bir sonucudur. Türkiye'de, genç tektonik hareketlerin neden olduğu (Bozkurt, 2001), batıdan doğuya basamaklı yükselişe bağlı olarak farklı seviyelerde bulunan düzlükler Batı Anadolu Diyagonalı (İç Batı Anadolu Bölümü) ve Anadolu Diyagonalı (Yukarı Kızılırmak Bölümü) tarafından oluşturulan eşiklerle birbirinden ayrılır. Türkiye'nin batı-doğu uzanımlı profillerinde de batıdan doğuya basamaklı bir şekilde yükseliş belirlendi. Türkiye'nin iç kesimlerinde değişik seviyelerde ve kıyı ile değişik yükseklikteki dağlar ile ayrılan plato ve ovalar bulunur. Türkiye'nin topografik özelliklerini tektonik hatlara bağlı oluşan depresyonlar bozar.

Türkiye'de belirlenen alanlardaki (5x5 km) görece yükselti farkını ifade eden yarılma derecesi ülkenin morfometrik özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan bir diğer özelliktir. Türkiye'nin yarılma derecesi haritasında kuzey, güney ve batı Anadolu dağları yüksek yarılma dereceleriyle belirlendi. Türkiye'de en

geniş alan kaplayan ilk üç yarılma dereceleri 250-500 m (%35), 100-250 m (%22) ve 500-750 m (%20) alan kaplar. Türkiye yarılma derecesi haritasında topografik haritalarda açık bir şekilde belirlenebilen kıyı ve Marmara Bölgesi düzlüklerinin belirlenmesi yanı sıra Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Doğu Anadolu düzlükleri ile dağlık alanlar arasında bulunan düzlükler de gösterilebildi. Türkiye yarılma derecesi haritasından hareketle; ülkede düz alanların az olmadığı bununla birlikte düzlüklerin parçalı ve farklı yükseltilerde bulunduğu sonucuna ulaşılabilir. Yarılma derecelerinin ülke geneline göre yüksek olduğu bölgeler; Anadolu Yarımadası, Akdeniz, Ege, Doğu Anadolu ve Karadeniz olarak sıralanabilir. Yarılma derecesinin Türkiye ortalamasında daha düşük olduğu bölgeler ise Trakya Yarımadası, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve İç Anadolu bölgeleridir. Türkiye’de yarılma derecesi özelliklerinde coğrafi bölgelere göre gözlenen farklılaşma tektonik birlik ve aktif fay hatlarına göre de gözlenir.

Türkiye’nin %9,4 olan ortalama eğimi Ege (%8.32), Akdeniz (%12.11), Doğu Anadolu (%12,3) ve Karadeniz (%14,4) bölgelerinde ülke ortalaması üzerinde, Güneydoğu Anadolu (%3.98), İç Anadolu (%5.10) ve Marmara (%5.69) bölgelerinde ise ortalamanın altındadır. Eğim özelliklerine göre Türkiye; ilk olarak Trakya Yarımadası, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Marmara bölgeleri, ikinci olarak Türkiye geneli, Anadolu Yarımadası ve Ege Bölgesi, üçüncü olarak Karadeniz, Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri olmak üzere üç farklı gruba ayrılır. Türkiye’de eğim özelliklerinde coğrafi bölgelere göre belirlenen farklılaşma tektonik birlik ve aktif fay hatlarına göre de değişik ölçekte gözlenir. Araştırmada tartışılması gereken konu; Türkiye’de düzlüklerin ($0 \leq x < 5$) ülke alanına oranının (% 43.13) eğim konusunda Oakes (1958) tarafından ($0 \leq x < 3$, %8.14), Tunçdilek (1969) tarafından ($0 \leq x < 5$, %8,5) ve Elibüyük vd. (2010) tarafından ($0 \leq x < 5$, %26,2) belirlenen değerlerden fazla çıkmasıdır. Araştırmada %9,4 olarak belirlenen Türkiye’nin ortalama eğimi Elibüyük vd. (2010) tarafından %17 olarak belirlenmiştir. Öncelikle Türkiye’nin eğim özellikleri konusunda yapılan çalışma sonuçlarında eskiden yeniye doğru düzlüklerin oranlarının artışı dikkat çeker. Bu araştırmada, daha önceki çalışmalara göre, Türkiye’de düzlüklerinin oranının önceki çalışmalara göre daha yüksek ve eğim değerinin daha düşük çıkmasının nedeninin analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında kullanılan veri tabanları ve çalışılan grid (hücre/piksel/alan) boyutunun farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Türkiye’nin morfometrik özelliklerinin belirlenmesi çabasındaki bu çalışmadan çıkan sonuçları aşağıdaki maddeler halinde özetlemek mümkündür:

- Türkiye ortalama yükseltisi yüksek (1140,6 m) bir ülkedir.
- Göreli yükselti farkı fazladır.
- Değişik amaçlara göre farklı mekânsal birimler tanımlanmaktadır ve coğrafi birimlere göre farklılıklar belirgindir.
- Çok farklı seviyelerde düzlükler görülebilir.
- Düzlükler hayli geniş yer kaplamakla birlikte çok parçalanmış ve farklı seviyelere taşınmıştır.
- Türkiye’nin morfometrik özelliklerini açıklamak amacıyla yapılan: alan, yükselti, yükselti tekrar oranı, hipsografik eğri, profil, yarılma derecesi ve eğim belirlenmesi çalışmalarının sonuçları birbiriyle uyumludur.
- Türkiye’de etkili olan genç tektonik hareketlerin etkisi belirgin üç dönem (Orta-Üst Miyosen, Miyosen-Pliyosen ve Pliyosen-Pleyistosen geçişi) halinde görülür.
- Türkiye’nin topografik özellikleri; tektonik hareketlerle parçalanmış, epirojenik hareketlerle değişik seviyelere taşınıp eğim verilen, volkanizma ile güncelleştirilen ve en sonunda akarsu başta olmak üzere dış kuvvetler tarafından son şekli verilen bir sürecin sonucudur.
- Türkiye topografik değişkenlik ve buna bağlı olarak coğrafi çeşitliliğin fazla olduğu bir ülkedir.
- Türkiye’de topografik değişkenlik hem yatay hem de dikey doğrultuda belirgindir.
- Türkiye’de yatay ve dikey doğrultuda gözlenen topografik değişkenliğin oluşturduğu ortam farklılığı fiziki coğrafya özelliklerinin kısa mesafelerde değişmesini/zenginleşmesini hazırlar.
- Türkiye’de belirlenen topografik değişkenlik ve çeşitliliğe bağlı olarak şekillenen fiziki coğrafya özelliklerindeki zenginliğin sosyal coğrafyada çeşitlilik ve buna bağlı zenginliğine ortam hazırlandığı düşünülmektedir.

Abstract

Turkey is located in subtropical zone (36°-42° north), eastern hemisphere (26°-45° east) and Alp-Himalayan mountain formation zone. Turkey, which is surrounded by sea on three sides, has relative elevation difference of 5137 meters. This study has been performed since there is not any study which quantitatively explained topographic characteristics of Turkey for evaluations considering environmental properties of the country.

In order to determine topographic characteristics of Turkey, the digital maps with 100 m interval isohypses were used which were obtained from the General Command of Mapping. Digital elevation model were produced from 100x100 (pixels) gridded digital maps by using Geographical Information Systems. Digital elevation model were used to determine characteristics of (a) area, (b) elevation steps, (c) profile, (d) hypsographic curve, (e) cleavage rate and (f) slope groups. These six characteristics which were studied in this study were analyzed to determine their differentiation within (a) Turkey in general, (b) Geographical regions, and (c) Tectonic units.

The map projection area of Turkey is 779 545.7 km² and the average elevation of the country is 1141 meters. Turkey looks like an east-west directed rectangle and has 5137 m relative elevation difference. Turkey is formed by Anatolian and Thrace Peninsulas, the 97% of the country is represented by Anatolian Peninsula. In Turkey, narrow coastal plains are followed by rapidly elevated landforms including plateau characteristics. A stepped rising is observed in west to east direction approximately defined by 100-200, 900-1 000 ve 1800-2000 elevation ranges. For north-south direction, there is a rapid change in elevation from coastal areas to the inlands through Black Sea and Taurus Mountains and in the inland of the country elevation descends to the plateau levels. Cleavage rate is highest in coast mountains while it is lowest in coastal plains and coastal-inland plateaus. Generally, slope is high in Turkey. On the other hand, plains cover large areas which are carried to the different altitudes by tectonic factors. It is determined that landforms change and vary within short distances in Turkey and as a result of joint effect of this situation there is a richness in landforms. It is expected to observe variability, diversity and richness in other physical, human-economical geography characteristics of Turkey due to this situation which was determined for landforms of Turkey.

Keywords: Turkey, topography, morphometry, landforms, physical geography.

Introduction

In the report *Our Common Future* on the present situation of the Earth, what caused Brundtland to state that “The environment does not exist as a sphere separate from human actions, ambitions, and needs” (Brundtland, 1996) is the fact that attempts at development have come to a halt after the destruction of environmental resources. The Earth as the habitat of humans is an issue that geographers and other scholars have discussed and debated long and deeply. Scientists have tried to understand the Earth in terms of such issues as its perception, components, processes, cycles, and problems (Tumertekin, 1994; Ozcaglar, 2000; Kump et al, 2004; Oldroyd, 2004; Christopherson, 2005; Monroe et al, 2007; Koc, 2008).

Research has been conducted to describe the characteristics and formation of the world's geographical landscape as well as its overall characteristics and components. (Hofer et al, 2007) described terrestrial plants, (Kendrick et al, 2008) marine plants, (Ruggiero et al. 2008) birds, (Wiellemaker et al., 2001) soil characteristics, and (Hawkins, 2004) the richness of species due to geographical characteristics. Research has been carried out in Turkey on the effects of geographical formations on areal differentiations in the geosystem [Erol, 1965; Kocman, 1991; Tuncdilek, 1985; Koc, 2008]. Erinc (1993) provides an overall description of the physical geography of Turkey from which we can obtain a holistic grasp on the country's environmental characteristics.

In-depth knowledge of lithologic, tectonic, morphometric, morphologic, climatologic, hydrographic, pedologic and biogeographic characteristics is a prerequisite to a comprehensive understanding of Turkey's physical environment. Morphometry is now one of the leading fields in the study of physical environments. As the studies of Kurter and Hosgoren (1986), Erinc (2000) and Grohmann (2004) show morphometric research is regarded as the key analysis for understanding the nature of landforms and, accordingly, a geosystem. Morphometric analysis is used for various purposes ranging from determination of basin features (Verrios et al., 2004; Erdağ et al., 2009) to sedimentary characteristics (Kurtur, 1986) as well as landforms and/or topography. Studies identifying the morphometric or topographic characteristics of landforms can be performed on various scales, from a single feature or small area (Yıldırım, 2009) to an entire region or country (Tanoğlu, 1947; Bilgin, 1957; Bilgin, 1957b; Elibuyuk and, 2010).

Ketin (1983), described the paleogeographic evolution of Turkey. Recently, Bozkurt (2001), dealt with neotectonic features following Erol's (1983) paper on the interrelation between neotectonic characteristics and geomorphologic phenomena. Although the interaction shaping topographic/morphometric characteristics began in the Cretaceous period, the process during the Middle and Late Miocene era in particular turned out

to be determinative. Crustal deformation, breaking-induced uplift, tectonic basin and valley formations, epeirogenic uplift caused by young tectonic movements, and watersheds as external forces following changes in the glacial and interglacial periods were influential factors in the formation of the current topographic characteristics of Turkey (Erinç, 1993).

In studies on the morphometric characteristics of Turkey, Tanoglu (1947), was the first to deal with elevation zones and hypsographic curves. He stressed the necessity of determining areas occupied by elevation zones by geographical region. Bilgin (1957a; 1957b) Oakes (1958) and Tuncdilek studied morphometric features together with slope characteristics and elevation zones. However, although research is available on Turkey's morphometric characteristics, it was decided that a new study was necessary to update knowledge arising from data which display differences in content and scope, for example, variations in morphometric features by sub-spatial units such as geographical regions, tectonic units and active faults. The aims of the present study were therefore (Brundtland, 1991) to determine the characteristics of the surface area, elevation zones, topographic profiles, hypsographic curves, incision levels and slope groups reflecting the morphometry of Turkey, and (Tumertekin, 1994) to reveal variations in morphometric features over the whole of Turkey, including Anatolia and the Thracian Peninsula, with reference to geographical regions and tectonic units.

Turkey is located between longitude 26° - 45° east and latitude 36° - 42° north. It is roughly rectangular in shape and consists of the Thracian Peninsula and Anatolian Peninsula. The Turkish Straits System (Bosporus, Dardanelles, Sea of Marmara) runs in a north-east (29.16° - 41.26°) and south-west (26.14° - 40.00°) direction, splitting the country into two and connecting various seas (Mediterranean, Aegean, Marmara, Black Sea) to each other (Figure 1).

The creation of the current geological landscape started in the north and gradually proceeded southward (Ketin, 1983). Young tectonic movements were determinative in the formation of the topography since the Neogene (Fairbridge et al., 1997) and Early Pliocene periods (Bozkurt, 2001). Neotectonic movements are linked to three tectonic units, consisting of the North Anatolian Fault, East Anatolian Fault, Aegean-Cyprus Arc, and Dead Sea fault lines (Bozkurt, 2001). It is claimed that young tectonic movements, which played a critical role in the formation of the topography, occurred through Middle-Late Miocene, Miocene-Pliocene and Pliocene-Pleistocene (Fairbridge et al., 1997).

Young tectonic activities have resulted in crustal deformation, breaking-induced uplift, tectonic basins and valley formations, and epeirogenic uplift caused by neotectonic movements. In addition, global climatic changes in the glacial and interglacial periods were influential on the formation of topographic features. Firstly, the relocation of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), connecting the Mediterranean and Indian Ocean, and secondly, the effects of glacial and interglacial periods, were decisive in the climatic change that was active in the formation of Turkey's landscape (Fairbridge et al., 1997).

The Thracian side of Turkey, situated in the south-eastern strand of East Europe, is surrounded by floodplains at 0-50 m, plateaus of low elevation at 80-150 m, and Mount Mahya (1031 m) in the north and Uçudere Hill (924 m) in the south. The surrounding mountains are only accessible through slightly sloping plateaus from the Ergene Basin (Figure 1).

The Anatolian Peninsula, which constitutes the major part of Turkey and accordingly represents its topographical characteristics, is the southeastern strand of Asia. Its morphology is roughly as follows: coastal mountain ranges stretching from east to west, multi-characteristic coastal plains at 250-300 m, plateaus of varying elevations, tectonic depressions cutting through these formations, and a single volcanic mountain. Mountain ranges in Turkey were formed by orogenic and tectonic movements and their elevations gradually increase from west to east. Among the North Anatolian mountains are Mt. Kaz (Ida) (1774 m), Mt. Uludag (2542 m), Mt. Koroglu (2400 m), Mt. Kure (2019 m), Mt. Ilgaz (2587 m), Mt. Canik (1349 m) and the Kackar mountain range (3932 m). Among the South Anatolian mountains are Mt. Bey (3070 m), Mt. Sultan (2519 m), Mt. Geyik (2560 m), Mt. Oyluk (2427 m), Mt. Bolkar (3524 m), Mt. Ala (3756 m), Mt. Binboga (2957 m), Mt. Nurhak (3081 m), Mt. Malatya (2608 m), Mt. Maden (2230 m), Mt. Bitlis (2633 m) and the Hakkari mountains (Mt. Buzul, 4135 m). Mountain ranges in Turkey typically stretch from east to west and split to form Central Anatolia along the Inebolu-Anamur line. Mountainous areas first narrow then open out to the west and east of the Inebolu-Anamur line.

Coastal mountains in Turkey are split by tectonic depressions due to the North Anatolian Fault to the north, East Anatolian Fault to the east, and local faults in the south east. These mountains play an important role in

climatic variations in the coastal and central regions. The north and south mountain ranges are connected to each other by high plateaus (Banaz, Yazılıkaya 1100-1300 m) and mountains (Mt. Murat 2309 m, Mt. Uludag 2542 m, West Anatolian Diagonal) running diagonally SE-NW from Afyonkarahisar to Bursa in the west and plateaus (Uzunyayla 1500-1700 m) and mountain ranges (Tahtalı 3075 m, Tecer 2802 m, Eastern Anatolian Diagonal) running diagonally from southwest to northeast. Such a distribution divides Turkey into five geographical regions, (1) The Thrace/Marmara region created by depressions in the northwest, (2) Aegean region formed by horsts and grabens in the west, (3) Southeastern Anatolia region with many plateaus of varying elevations (500-700 m), (4) Central Anatolia region (between the two diagonals) with plateaus of medium height (900-1100 m), and (5) Eastern Anatolia region with high plains (1800-2000 m), plateaus (1800-2100 m) and mountains (Allahuekber 3054 m, Karasu-Aras 3433 m, Buyuk Agri 5137 m). Coastal plains are most commonly found in the Aegean region (deltas along the coastline, floodplains at the bottom of grabens) and in the Mediterranean and Black Sea regions, respectively. Plateaus are largely found in Southeastern Anatolia (with a low elevation ranging from 500 to 700 m), Central Anatolia (of medium elevation ranging from 900 to 1200 m), and Eastern Anatolia (of high elevation ranging from 1600 to 2000 m) (Figure 1).

This study aims to contribute to our knowledge of Turkey's landforms. Research on general and local morphometric features will provide essential data on the potential and risks of the area. In addition, this study will meet the need for a common database to better understand land characteristics and help form spatial connections with results obtained from studies in different fields.

Data Collection and Methodology

Morphological data are of great importance as a basis and starting point for understanding natural features. Morphometry can be defined briefly, synthesizing the definitions of (Tanoğlu, 1947; Bilgin, 1971; Erinc, 2000; Grohmann, 2004; Kouli et al. 2007), as *the determination of mathematical characteristics of land forms and their topographical situation*. This study aims to identify the mathematical characteristics of land formations and topographical features in Turkey and smaller geographical units within its borders.

In this study, research was carried out by means of Geographical Information Systems (GIS) and Digital Elevation Model (DEM) software. DEM maps were created using 1/250 000-scale maps provided by the Turkish General Staff and 71 vector maps from Universal Transverse Mercator (UTM) / World Geodetic System 1984 (WGS 84).

1/250 000 scale maps have primary contour lines every 100 m, interval contour lines for 50 m variations (when necessary), and triangulation stations. Raster maps produced by scanning the 1/250 000 scale maps obtained from the same source were used to check and complete parts found to be missing during construction of the DEM. Natural neighboring interpolation was used in creating the DEMs and great care was taken not to exceed the highest and lowest stations while projecting the model. 71 maps on 1/250 000 scale were brought together in four groups by means of the Splicer-Stamp method using Vertical mapper 3.1 software during creation of the DEM. The resulting DEM consisted of 100x100 m grids and this was used to determine morphological characteristics (Figure 1). Software programs ArcGIS 9.2, Mapinfo Professional 9.0, and Vertical Mapper 3.1 were used to make the maps, and to yield and process data. The DEM produced by these methods was transformed into a Turkish Lambert Conformal (K. Eren ED 50) conic projection for analysis.

This study used 1/250 000 scale topographic maps to determine variations between different geographical units, borders outlined by Elibuyuk and Yilmaz (2010) for geographical regions, data by Ketin (1966) and Okay et al. (1999) to determine the effects of tectonic units, and data by Şaroglu et al (1992) to reveal the effects of young tectonic movements. Morphological analyses were performed on the data by digitizing the maps of tectonic units by Ketin (Ketin, 1966 and Okay et al. 1999). After digitizing fault lines in the active fault map of Şaroglu et al (1992), the effects of young tectonic activities on the morphometry of Turkey were analyzed to show 10 km, 20 km and 30 km buffer zones and other areas of Turkey (Figure 2).

In regard to primary morphometric characteristics, the study first attempted to describe each area and identify the lowest and highest elevations, average elevation and elevation differences by spatial difference, and to pinpoint the highest peak in the area in question. Data on the area and elevation covering the whole of Turkey were obtained by areal statistical methods via GIS.

Secondly, spatial differences in the hypsographic diagrams of elevation zones were determined across Turkey. Zone intervals of 100 m were set to reveal the hypsographic diagrams of elevation zones in detail. Since the percentage of areas with an elevation of 3500 m and higher was only 0.01%, they were expressed as a single group. Initially, the number of grids in every zone was determined to calculate the area of elevation zones. Then the area of elevation zones and their relationship to the whole was calculated based on areal data for every grid (Figure 1).

Another method used to determine the morphometric characteristics of topography and sub-regions was preparing hypsographic curves for the entire country and its sub-regions (Anatolia, Thrace, geographical regions, tectonic units, effect of active faults). Hypsographic curves used to determine morphometric characteristics are the cumulative percentages of elevation zones. As stated in other studies (Tanoğlu, 1947; Bilgin, 1971; Erol, 1993; Atalay, 2010) a concave hypsographic curve is an indicator of maturity, while a convex shape indicates they are still young.

The profile characteristics of Turkey were briefly studied and the profiles prepared were created only in a north-south direction and without a scale (Atalay, 2010). Topographic profiles are another method used to calculate the morphometry of a country. The north-south and west-east profile lines were identified to represent topographic characteristics by means of a DEM (latitude/longitude WGS 84 EPSG: 4326) (Table 1). Great care was taken that profile lines were drawn at equal intervals and represented the topography in the most appropriate way. Profiles were created by taking elevation values from 100 equidistant points in lines predetermined in the course of forming the representative profiles.

The concept “incision level” was used by Bilgin (1971) to determine the difference between a valley bottom and surrounding peaks, by Kurter et al. (1986) to determine the submersion of watersheds, and by Erinc (2000) to determine the relative age of terraces by inference from incision by watersheds. Incision level has been defined as the difference between the highest and lowest points in a predetermined grid system (5000x5000 m). Incision level (SD) = HY-HA. HY stands for the highest spot in the unit square (grid) and HA for the lowest. Small lakes of 0-100 m were excluded from the research in the course of determining incision levels across Turkey and in sub-geographical units. The study primarily aimed at determining topography weathered by external forces and relative variations in the topography within the unit area (25 km²) by determining the incision level. In the research, meters (m) and a 9-step level system (1. $0 \leq x < 100$, 2. $100 \leq x < 250$, 3. $250 \leq x < 500$, 4. $500 \leq x < 750$, 5. $750 \leq x < 1000$, 6. $1000 \leq x < 1250$, 7. $1250 \leq x < 1500$, 8. $1500 \leq x < 1750$, 9. $1750 \leq x$) were used as incision level units. The incision level is expected to be high where tectonic movements are active, the structure is determinative, weathering processes are more active, the lateral watershed profile varies from the graded profile, and geographical formations are young. The incision level is expected to be low where tectonic movements are less active, the formation has no effects, accumulation is still in progress, the lateral watershed profile is closer to the graded profile, and geographical formations are mature and stable.

Slope characteristics for all of Turkey and its sub-units were also described during identification of morphological characteristics. Slope characteristics were previously studied by Oakes (1958), Tuncdilek (1985, 1969), Elibuyuk and Yilmaz (2010). Due to discrepancies in the databases, slope characteristics were also included in this study. Slope figures proposed by Erol (1993) were used in the course of identification of slope characteristics (Table 2).

Results

Areal and Elevation characteristics

The first task of this research was to evaluate the areal and elevation profile of Turkey's morphometric characteristics. Turkey has a roughly rectangular shape, stretching 1600 km from Bababurun in the west to Nahcivan in the east, and 660 km from Inebol in the north to Anamur in the south. Its projective land cover is 779 545.73 km², including lakes. The Anatolian side covers 97% of the country while Thrace on the European side makes up the other 3%. Areal and elevation characteristics across Turkey and for various geographical units are summarized in Tables 1, 2, 3 and 4. Regions with the lowest and highest elevations are Marmara and Eastern Anatolia, respectively. The Eastern Anatolia region has the highest elevation differences (Figure 2a, Table 1). Striking areal and elevation differences may be found between geographical regions in Turkey.

According to Ketin (1966), Anatolids cover the largest area (36.3%) among the tectonic units whereas border zones occupy the smallest (8.3%). For Ketin (1966), the Pontids are the lowest and the Taurus Mountains (Taurids) are the highest tectonic units in terms of average elevation (Figure 2b, Table 2). Tectonic units were described as 4 separate units by Ketin (1966) and as 7 units by Okay and Tuysuz (1999). In the classification of Okay et al (1999), the Anatolid-Taurid Block occupies the largest area (51%), has the highest elevation (1326.8 m) and the highest elevation difference (5137 m), while the Thracian Basin covers the smallest area (1.9%), possesses the lowest elevation (122 m), and the lowest elevation difference (924 m) (Figure 2c, Table 3). Regarding zones containing active faults, areas 30 km from active fault lines were found to occupy the largest area (34.3%), the lowest elevation (1063.3 m) and the highest elevation difference (Table 4). In areal and elevation analysis of tectonic units and active faults, it was revealed that the highest difference was in the classification of Okay et al (1999) and the lowest in analyses on active fault lines (Figure 2, Tables 2; 3 and 4).

Elevation Zone characteristics

The distribution of elevation zones was the second morphometric characteristic to be examined. In Turkey as a whole, elevation zones show a decrease from 0 to 300 m, and increase after 400 and 800 m (300-400 m accounts for the least: 2.6%). Higher zones at 900, 1000 and 1100 m cover the largest areas, accounting for 7.2%, 8.1% and 6.6%, respectively (Figure 3). Elevation zones decrease to 5% after 1300 m, 4% after 1700 m, and 3% beyond 1900 m, lessening rapidly as the elevation rises (Figure 3). A concave shape (signifying younger formations) is observed firstly at 300-400 m, secondly at 700-800 m, thirdly at 1500-1600 m, fourthly at 1700-1800 m, and lastly at 1900-2000 m. Topographical differentiations in the Anatolian and Thracian peninsulas are apparent in the elevation zone 0-100 m, which account for 3.9% in Anatolia and 36.6% in Thrace. Elevation zone differences can be broadly divided into three groups; (1) Thrace and Marmara, (2) Mediterranean, Aegean and Black Sea, and (3) Southeastern, Central and Eastern Anatolia, though groups may differentiate within themselves. The Thrace and Marmara regions do not present the gradual rise that can be observed in the Anatolian Peninsula, Mediterranean, Aegean and Black Sea regions. An elevation zone of 200-300 m dominates the Thracian Peninsula and Marmara region, accounting for 40% (Figure 3a). Elevation zones in the Mediterranean, Aegean and Black Sea regions are similar to those found across Turkey and Anatolia, while coastal plains lessen in the Aegean, Mediterranean and Black Sea regions, respectively. Southeastern, Central and Eastern Anatolia present remarkably high elevation zones of 600-700, 1000-1100 and 1600-1700 m, respectively.

In consideration of the tectonic units according to Ketin (1966) (Figure 3b), it can be observed that since Pontids dominate in Thrace and Marmara, they are similar to the morphometric characteristics of those areas. Furthermore, Pontids run parallel to Turkey's elevation frequencies at 600-700 m and higher. Border folds in the 600-700 m zone cover the largest area (16%) and share similarities with Southeastern Anatolia, which has almost the same coverage (Figure 2a-b). According to tectonic units classified by Ketin (1966), Anatolids share similarities with Central Anatolia and Taurids with Eastern Anatolia (Figures 2-3).

Elevation frequency characteristics of the tectonic units identified by Okay et al. (1999) display the highest fluctuations compared to other geographical units in this study (Figure 3c). Of the tectonic units studied by Okay et al. (1999), the Thracian Basin displays a graded profile and accounts for 40% of the 0-100 m elevation zone and 50% of the 100-200 m zone. The Rodop-Standja Zone surrounding the Thracian Basin to the north is a continuation of the basin (Figure 3c). The Arabian Platform displays similar characteristics to Southeastern Anatolia, as do the tectonic units of Ketin (1966). Also of note in the tectonic units of Okay et al (1999) is the fact that the Kırşehir Massif, accounting for 20% of the 1000-1100 m zone, displays similarities with the Central Anatolia region. The Istanbul Zone, while accounting for 15% of the 0-100 and 100-200 m zones (as it includes the Catalca and Kocaeli peninsulas), begins to approach the average elevation for Turkey as it gets higher. Concerning the other tectonic units identified by Okay et al (1999), the Sakarya Zone and Anatolid-Taurid Block present similar characteristics to Turkey's elevation average (Figure 3c). Differences between geographical regions regarding the tectonic units identified by Okay et al (1999) are more noticeable than the tectonic units and active faults described by Ketin (1966).

In the study by Saroglu et al (1992) to describe changes in Turkey's morphometric characteristics and geographical units, a significant deviation in elevation zones from the country's elevation average was not observed in buffer zones based on active faults.

Hypsographic characteristics

The hypsographic curves of Turkey, representing the cumulative rates of elevation zones, are concave in the 200-300 m zone, convex in the 700-800 m zone, and concave in the 1500 m and higher zones (Figure 4). Hypsographic characteristics vary by geographical region and within the Anatolian Peninsula and Thracian Peninsula (Figure 4a). While the Anatolian Peninsula displays similarities to Turkey's elevation average (97%), the Thracian Peninsula differs from the average by presenting a watershed-graded profile (Figure 4a). As seen in Figure 4a, close similarities are displayed, firstly by the Marmara and Thracian Peninsula; secondly all-Turkey, the Anatolian Peninsula and Aegean, Mediterranean and Black Sea regions; and thirdly by Southeastern, Central and Eastern Anatolia. In other words, Turkey divides into 3 groups based on its hypsographic curve characteristics, two peninsulas and geographical regions (Figure 4a). While the Thracian Peninsula displays similar characteristics to a graded profile, the Marmara region draws a concave line around the 500 and 1000 m zones due to inclusion of Mt. Ida and Mt. Uludag (Figure 4a). The main reason is the dominance of plains and very low lying plateaus in the Thracian Peninsula and Marmara region. Whereas the Aegean and Mediterranean regions display similar characteristics to the first group of clusters in their hypsographic curves, the Anatolian Peninsula and Black Sea region suddenly rise much steeper than the average. Regarding the third group, Southeastern Anatolia after 400-500 m, Central Anatolia after 900-1000 m and Eastern Anatolia after 1500-1600 m draw clearly-formed convex curves and show characteristics representing plateaus with low, middle and high elevations, respectively (Figure 4a). The land becomes more sloping and rugged towards the plateaus in Southeastern Anatolia (low), Central Anatolia (middle) and Eastern Anatolia (high).

When the hypsographic curves of tectonic units as per Ketin (1966) are evaluated based on the hypsographic curves of all-Turkey, differences can be observed. Pontids in the tectonic units of Ketin (1966) cover the Marmara region and account for 30% up to 250 m due to low lying plains. Border folds start to rise after 300-400 m, pass through plateaus with middle elevations with a convex curve, and continue to a small number of mountainous areas with a concave curve at 1100-1200 m. Hypsographic curves representing Anatolids are convex at 500-600 m and concave after 1300 m. Anatolids substantially cover Central Anatolia, which makes the characteristics of their hypsographic curves similar to those of the Central Anatolia region (Figures 2, 4b). Because Taurids cover part of Eastern Anatolia, their curves are convex at 800-900 m and concave at 2000 m. The sheer slope differences between convex and concave sections in the Taurus Mountains signify a sharp elevation in this unit (Figure 4b).

Areal differentiation was determined based on the tectonic units of Okay et al (1966). Almost 90% of the Thracian Basin (Figure 2c) is less than 200 m high (Figure 4c). The Rodop-Strandja Zone, as the continuation of the Thracian Basin, rises up to 600 m. In other words, the Thracian Basin is completed by the Rodop-Strandja Zone to the north (Figures 2, 4c). The Istanbul Zone covers the Catalca and Kocaeli plateaus (100-200 m) to the west and western Black Sea mountains (1000-1500 m) to the east, as a result of which 55% of the zone is under 500 m and hypsographic curves steeply rise between 1500-2000 m (Figures 2, 4c). The Sakarya Zone displays similarities with all-Turkey in terms of its hypsographic curves. The Anatolid-Taurid Block stretching south to the Sakarya Zone (Figure 2) shows similar characteristics to the Sakarya Zone and rises up to 3500 m due to high plateaus and mountainous areas, more steeply in comparison with the Sakarya Zone and all-Turkey. As a continuation of the Southeastern Anatolia plateaus, the Arabian Platform has concave hypsographic curves at 200-300 m and convex curves at 300-400 m. Furthermore, as the Arabian Platform includes mountains in the east and west, the curves make a sheer rise (concave) after 1000 m to 3500 m (Figure 4c). Since the Kırsehir Massif described by Okay et al (1966) starts to rise after 700 m, it forms a convex curve up to 900 m then forms plateaus with middle elevation in Central Anatolia and occupies large land areas from 900 m to 3000 m. Where the massif rises from 1500 to 2400 m, it has a concave curve formation (Figure 4c).

Active faults identified by Şaroglu et al. (1992), in every area regardless of elevation, affect the shape of the hypsographic curves of buffer zones based on active fault lines (Figure 4d). The hypsographic curves of zones based on active faults affecting Turkey display similar characteristics to the average in Turkey. Hypsographic curves for buffer zones 0-10 km from active fault lines rise faster and always remain above the all-Turkey average. Hypsographic curves more than 30 km from active fault lines fall below the curve for all-Turkey (Figure 4d).

Topographic profiles

North-South and West-East profiles were another method used to determine morphometric characteristics and present overall topographic features (Table 1; Figures 5 and 6). The profiles created were divided into two groups, North-South (NS) and West-East (WE); and within these other profiles were categorized into sub-groups according to topographic/areal characteristics (Figures 5 and 6).

Thirteen profiles in a NS direction were grouped into three categories: Western Section (profiles 1-4), Middle Section (profiles 6-9) and Eastern Section (profiles 10-13) (Figures 5a; 5b and 5c). In order to make comparisons, the lines representing each section have been indicated differently (Figure 5d). The Western section NS profiles represent the whole Marmara and Aegean region and west of the Mediterranean region (Table 1; Figures 1; 2 and 5).

The first NS profile (P1) between the Yildiz mountains and Datca Peninsula represents horsts at around 500 m in the Thracian Peninsula, Ergene Basin, Sea of Marmara and Aegean region and riverside plains formed as a result of dissection by grabens.

The second NS profile (P2) covers the area passing through the Catalca Peninsula, South Marmara and Aegean region.

The third (P3), fourth (P4) and fifth (P5) profiles cover the Central Western Anatolia plateaus of the Aegean Region at 700-1200 m.

Eastern Section profiles P4 and P5 represent mountains above 2000 m in the Taurus range (Figures 1; 5a and 5d).

P6 and P7, representing the Middle Section of the NS profile, show a sharp rise on the coast of the Black Sea, continue across North Anatolia where mountains are segmented by deep plains caused by watersheds and tectonics, extend up to Central Anatolia plateaus and plains at around 1000 m, then pass over the Central Taurus mountains, finally descending to sea level after the plains of Central Anatolia (Figures 1; 5b and 5d).

P8 and P9 in the Middle Section profiles represent Anatolian mountains running NS and parts of the Mid and Upper Kızılırmak River with a more uneven topography (Figures 1 and 5b). NS profiles in the center of the Middle Section are lower than the North Anatolian mountains to the north and Central Taurus mountains to the south, which delineate the limits of the Central Anatolia plateau (Figure 5b).

Eastern Section profiles (P10-P13) represent elevations over 3500 m (Kackar mountains, 3932 m), tectonic depressions and plains that have formed in them (such as Kelkit, Coruh, Erzincan, Malatya, Elazig, Bingol and Mus), high plateaus (Erzurum-Kars, Agri, Varto and Patnos), the Southeastern Taurus mountains, and Southeastern Anatolia middle-height plateaus (Figures 1; 5c and 5d). In the Eastern Section profile, the topography becomes gradually lower in the NS direction, especially in profiles 10, 11 and 12 (Figures 1; 5c and 5d). P11 and P12 of the Eastern Section show depressions formed by the North Anatolian Fault (NAF) and East Anatolian Fault (EAF). Eastern Section profiles show that elevations between 1500 m and 2000 m cover a vast area (Figures 3a; 4a and 5c). The NS profiles show sheer uplifts on the northern and southern coasts, evidence that Turkey rose in a single block (Bilgin, 1957:146 and Figure 5).

When the NS profiles are considered collectively, Turkey's three-step west-east elevation can be observed (Figure 5). NS profiles display 5 different topographic features; (1) Ergene Basin and Western Anatolian horst-graben formations, (2) Central Western Anatolian plateaus, (3) Central Anatolian plateaus, (4) mountains and tectonic depressions between Sivas and Bingol, and (5) the mountains and high plateaus of Eastern Anatolia (Figure 5). While grabens in the Aegean region and Central/Eastern Anatolia plateaus rise in three steps in a west-east direction, the mountainous areas of Central Western Anatolia and east of Sivas are west and east diagonals connecting the uplifted plains, also in three steps (Figure 5).

The West-East profiles show features in the north (Figure 6c, profiles 1, 2), center (Figure 6b, profiles 3, 4, 5), south of Turkey (Figure 6a, profiles 6, 7) together with shared features (Figure 6d, profiles 1, 4, 7).

The first WE profile (P1) shows the Ergene Basin, Catalca-Kocaeli plateaus, Central Black Sea mountains, Black Sea and Eastern Black Sea Mountains (Figure 6c). The second WE profile (P2) represents elevations from west to east passing through South Marmara, northern Central Anatolia, and the Susehri, Bayburt, Mescit and Kargapazari mountains (Figure 6c). WE profiles P3, P4 and P5 in the Middle Section cover the

Aegean plains, Central-Western Anatolia threshold, Central Anatolia plateaus, eastern diagonal and tectonic depressions, and the high plateaus of Eastern Anatolia (Figure 6b). Profile P6 represents the Buyuk Menderes Plain, Central Anatolia threshold, Central Anatolia plateaus and plains, Aladag mountains, Southeastern Anatolian plateaus and Southeastern Taurus mountains (Figure 6a). The last profile (P7) shows Gokova Bay and plain, West Taurus mountains, Antalya travertine plains, Central Taurus Mountains, Cukurova, Nur (Amanos) mountains, and Southeastern Anatolia plateaus (Figure 6a).

The WE profiles reveal a gradual rise in a west-east direction, the steps and thresholds of these uplifts, coastal plains, and plains and plateaus with rising elevations from west to east (Figures 6a, 6b, 6c, 6d).

Incision Level characteristics

Incision Level (IL) is an indicator for determining the metric characteristics of topography. The IL map of Turkey (Figure 7) shares similarities with the DEM (Figure 1). As expected, the IL is lesser in the Thracian Peninsula, Marmara, Central Anatolia, and Southeastern Anatolia regions whereas it is more prevalent in the Black Sea, Eastern Anatolia and Mediterranean regions (Figures 1, 2a, 7). The zone with the least ($0 \leq x < 100$ m), in which incision is scarce, accounts for 11% (87 912.7 km²). This zone is predominantly found in Central Anatolia (31 930.8 km²), Southeastern Anatolia (20 005.8 km²) and Marmara (16448.0 km²) regions, but is scarce in the Black Sea (2178.0 km²) and Eastern Anatolia (2534.7 km²) regions. Additionally, ILs are high in the vicinity of valleys formed by the Coruh and Zap watersheds (Figure 7).

The third level IL ($250 \leq x < 500$ m) covers the largest area (35%) followed by the second level ($100 \leq x < 250$ m) at 22% and the fourth level ($500 \leq x < 700$ m) accounting for 20% (Figure 8a). The first level ($0 \leq x < 100$ m) of IL corresponds to 54% in Thrace while only 10% in Anatolia (Figure 8). In consideration of the area covered by ILs, the largest regions are; Southeastern Anatolia (35%), Marmara (27%) and Central Anatolia (20%). The smallest are the Eastern Anatolia (1.55%) and Black Sea (1.61%) regions (Figure 8a). ILs are high in the Thracian Peninsula, Southeastern Anatolia and Central Anatolia while low in the Black Sea, Eastern Anatolia and Mediterranean regions (Figures 7, 8).

ILs vary between the tectonic units identified by Ketin (1966) (Figure 8b). According to Ketin (1966), border folds are where ILs are the scarcest, Pontids and Anatolids are approximately the average of all-Turkey, and Taurids are the most prevalent (Figures 2, 8). When ILs are analyzed according to the tectonic units of Okay et al. (1999), a striking difference may be noticed. ILs are found least ($0 \leq x < 100$ m) in the Thracian Basin (68%) and abundantly in the Sakarya Zone (Figure 8b). In terms of IL, the Rodop Zone, Kirsehir Massif and Arabian Platform are below Turkey's average, whereas the Sakarya Zone, Anatolid-Taurid Block and Istanbul Zone are above the average (Figure 8).

Morphometric analysis of Turkey's active faults was carried out to investigate changes according to predetermined buffer zones. In terms of ILs, differences in active fault buffer zones is lowest according to the tectonic units of Ketin (1966) and Okay et al. (1999) (Figure 8). ILs are higher in the 0-10 km zone of active fault buffer zones and least in the 30 + km zone (Figure 8d). Considering that active faults should increase the IL, it was anticipated that it would be higher in the 0-10 km zone and lower in the 30 + zone. However, a prominent difference is not expected.

Slope Characteristics

In this study, "slope characteristics" were included due to the great topographic variations found in Turkey. The average slope of all-Turkey was calculated to be 9.4% (Figure 9). In terms of slope characteristics, flat plains account for 16%, plains for 8%, and irregular plains for 20%. In other words, areas regarded as plains at differing levels cover 43% of the country (Figures 9, 10a). Areas that can be described as sloping account for 57% (Figures 9, 10a). Slopes with a minor inclination correspond to 22%, dip slopes 22%, steep slopes 11% and very steep slopes 2% (Figures 9, 10a). The most widespread slope zones were determined to be dip slopes (22%), slopes with minor inclinations (22%) and irregular plains (20%). While plains ($0 \leq x < 5$) cover 80% of the Thracian Peninsula, they decrease to 42% in the Anatolian Peninsula. Although steep and very steep slopes (inclination $20\% \leq$) cover 0.5% of the Thracian Peninsula, they cover 13% on the Anatolian side. There is a wide spectrum of plains ranging from coastal plains to vast plains above 2000 m (Hakkari-Yuksekova) and segmented/narrow plains in various locations (deltas, flood plains, river or slope terraces, peneplains). It would be correct to say that plains in Turkey are highly fractured and found at varying elevations.

Tectonic activities are determinative in the formation of plains (along tectonic lines) and their segmentation and movement to different levels. Regional variations in Turkey's inclination values are very pronounced. The inclination average of Turkey is 9.4%. The value is 14% in the Black Sea region and 4% in the Southeastern Anatolia region; these represent the two most extreme inclinations (Figures 9, 10a). While the inclination of Central Anatolia is 5% and that of Marmara 6%, it is 8% for the Aegean, 12% for the Mediterranean and 14% for the Black Sea, by region (Figures 9, 10a). When Turkey's overall slope inclination is taken as the comparison criteria, it is possible to compare the spatial differentiations of inclination characteristics. Accordingly, Turkey can be divided into three groups; (1) the Thracian Peninsula, Southeastern Anatolia, Central Anatolia and Marmara regions in the first group (where plains prevail), (2) Turkey as a whole, the Anatolian Peninsula and Aegean region as the second group, and (3) the Black Sea, Eastern Anatolia and Mediterranean regions as the third group (where slopes prevail).

Another spatial differentiation occurs in slope characteristics according to the tectonic units of Ketin (1966) (Figures 2, 10b). Border folds differ distinctly from other tectonic units due to the fact that they have an average inclination of 5% and cover 71% of plains. Anatolids (average inclination 7%) in the tectonic units of Ketin (1966) display similarities with Turkey's overall inclination characteristics, while dip slopes cover a wider area in the Taurids (average inclination 12%) and Pontids (average inclination 11%), that is, these tectonic units are more slanted.

Okay et al. (1999) divide the tectonic units of Turkey into 7 geographic sub-units (Figure 2c). The Thracian Peninsula has an average inclination of 2% while it is 12% for the Sakarya Zone (Figure 10c). The tectonic units of Okay et al. (1999) are classified into two groups in terms of slope characteristics; one group comprising the Thracian Basin, Rodop-Strandja Zone, Kirsehir Massif and Arabian Platform, where irregular plains are abundant after a decrease in the number of straightforward plains; and the other group consisting of the Sakarya Zone, Istanbul Zone and Anatolid-Taurid Block where dip slopes are dominant (Figure 10c). In terms of the slope characteristics of Turkey, areal differentiations observed according to Okay et al. (1999) display similarities with areal differentiation determined by geographical region (Figure 10a).

The characteristics of plains in zones determined by Turkey's active faults (1992) show similarities in spite of minor differences (Figure 10d). Varying slope characteristics in zones determined by active fault lines become conspicuous on slopes with an inclination of $5\% \leq$ (Figure 10d). Zones at a proximity of 10 km to active faults contain the highest number of slopes with minor inclination, dip slopes, and steep slopes. As can be seen in Figure 10d, slope angles are greater close to active fault lines. However, differences in slope characteristics according to active faults are not as evident as those between geographical regions and tectonic units.

In analysis of the whole country and other spatial differences, after taking totally flat plains into consideration, there is a clear decrease in the area covered by plains (Figures 2, 9, 10). Following normal, flat plains, an increase is observed in irregular plains, slopes with minor inclinations, and dip slopes. In terms of spatial differentiation, another shared characteristic is a clear decrease during transition from dip slopes to steeper slopes. In terms of slope characteristics, Turkey can be divided into two groups by geographical region and according to Okay et al (1999) (Figures 9, 10), one where plains are abundant and the other where slopes are dominant.

Evaluation

The aim of this study was to determine the morphometric characteristics of Turkey and to reveal the spatial differentiations of those characteristics. Areal, profile, hypsographic and slope features were studied along with elevation zones and levels of incision. The country as a whole, the Anatolian and Thracian peninsulas, geographic regions, and effects of tectonic units and active faults were all examined.

The primary data sources were 1/250 000 scale digital maps of Turkey. In the course of producing a DEM comprising 100x100 m grids from the digital maps, the natural neighbor method was used to more accurately reflect the true situation. Areal investigations and geographical statistics methods using GIS software were used in determining morphological characteristics and spatial differentiations.

The figure of "779 545.73 km²" (including lakes) for the projection (surface) area of Turkey is closest to the figure obtained by Erinc (1993) (779 452 km²) rather than Tanoglu (1947) (770 000 km²), Bilgin (1957a) (782 375 km²), and Elibuyuk et al (2010) (780 080.15 km²). The figure of 1140.6 m for average elevation is

closest to that calculated by Elibuyuk et al [²⁷] (1141 m). The Anatolian Peninsula is determinative in terms of the morphometric characteristics of Turkey as it covers 97% of the country while the Thracian Peninsula covers the rest (3%).

Areal and elevation characteristics display variations by geographical region, tectonic units and active faults. Concerning geographical regions, Southeastern Anatolia was determined to be the smallest area, Marmara the lowest area, and Eastern Anatolia the largest and highest area. According to the tectonic units of Ketin (1966), border folds were observed to be the smallest units (8.3%), Pontids the lowest units (785.8 m), Anatolids the largest units (36.3%) and the Taurus Mountains the highest units (1341.6 m).

Areal and elevation differences are greater in the tectonic units of Okay et al (1999) than Ketin (1966). Regarding the tectonic units of Okay et al. (1999), the Rodop-Strandja Zone was calculated to be the smallest (0.9%), the Thracian Basin the lowest (122 m), and the Anatolid-Taurid Block the largest (51.0%) and highest unit (1326.8 m). Areal and elevation characteristics of buffer zones created in the active fault system according to Saroglu et al. (1992) display less variation than other spatial units. In the spatial units of Saroglu et al. (1992), the 20-30 km zone is the narrowest, the $30 \leq$ zone is the largest (34.3%) and lowest (1063.3 m), and the 0-10 km zone is the highest unit (1197.3 m). The areal and elevation characteristics display the highest variation according to Okay et al. (1999) and the lowest variation according to Saroglu et al. (1992).

Slope breaks are clear in the elevation frequency figures and are associated with three active stages (mid-late Miocene, Miocene-Pliocene and Pliocene-Pleistocene transition (Fairbridge et al. 1997) of young tectonic movements. They are evident in the elevation zones 300-400 m, 700-800 m and 1500-1600 m. Elevation zones in terms of area coverage break down into three groups by region: (1) all-Turkey, Anatolian Peninsula, Mediterranean, Aegean and Black Sea; (2) Thracian Peninsula and Marmara; and (3) Southeastern, Central and Eastern Anatolia. In terms of elevation frequency characteristics, the first group represents mountainous areas affected by tectonic activities sharing common characteristics with the whole country. The second group represents depression and accumulation areas e.g. coastal plains. The third group represents plateaus drifted to various levels by epeirogenic movements. While the differentiation of elevation frequencies by geographical region displays clear characteristics, differentiation by tectonic units and active faults does not. It is evident that elevation frequency characteristics vary more conspicuously in the description of tectonic units by Okay et al (1999) than by Ketin (1966). Elevation frequency figures are not differentiated across zones created by active fault zones in Saroglu et al. (1992). The differentiation of elevation frequency figures by geographical region, tectonic units and active fault zones signify that they more accurately represent the areal characteristics of that particular geographical unit. When elevation frequency figures are examined, it can be inferred that the descriptions of geographical region and tectonic units by Okay et al. (1999) better represent areal differentiations.

Hypsographic curves are another method for determining elevation frequency. Traces of tectonic rejuvenation can be found in the hypsographic curves of Turkey, although not so noticeably as in the elevation frequency figures. Hypsographic curves by geographical region can be grouped into three: (1) Thracian Peninsula and Marmara, (2) Aegean, Mediterranean, Black Sea and Anatolian Peninsula, and (3) Southeastern, Central and Eastern Anatolia. Of the hypsographic curves created for geographical regions, the first represents low plains, the second represents mountainous areas affected by tectonic activities, and the third represents plateaus at different levels (Southeastern Anatolia 500-600 m, Central Anatolia 900-1200 m and Eastern Anatolia 1700-2000 m).

Differentiations in the tectonic units of Okay et al. (1999) are as conspicuous as for geographical regions. Moreover, the differentiation of hypsographic characteristics is not evident in the tectonic units and active fault zones given by Ketin (1966). The fuzziness in differentiation of morphometric characteristics in active fault lines can be explained by the fact that active faults are effective in areas with relatively conspicuous elevation differences and also on alluvial plains where topographic differentiation is very low. Tanoglu (1947) and Bilgin (1957b) show clearly how Turkey's hypsographic curves differ from Europe's concave curves. Although Turkey's hypsographic curve is generally convex, it is concave in the 200-300 m zone, convex in the 700-1200 m zone, and prominently concave above 1800 m.

Distinct variations occur in hypsographic characteristics within descriptions of different geographical areas, i.e. by geographical region. The Thracian Peninsula and Marmara region have concave curves, the Anatolian Peninsula, Aegean, Mediterranean and Black Sea regions have convex curves which are close to Turkey's

average, and the Southeastern, Central and Eastern Anatolia regions have more conspicuous convex curves. Hypsographic curve characteristics that vary by geographical region also differentiate in terms of tectonic units and active fault lines.

Turkey possesses a roughly rectangular shape extending in an East-West direction. This shape is deformed by inlets stretching southward around the Catalca-Kocaeli peninsulas, northward in the Central Black Sea region, southward in the East Black Sea region, northward in the Gulf of Antalya, southward in the Taseli Peninsula, and northward in the Southeastern Anatolia region. These characteristics cause variations in the country's profile analyses. It is striking that landforms rise steeply in a block from the coast after the Central Western Anatolia region and become even more evident in the central and eastern sections.

Plains are found at a height of about 100-300 m in the west, 900-1000 m in the centre and 1700-1900 m in the east of Turkey. The occurrence of plains at varying elevations resulting from a three-step uplift is represented by the Aegean, Central and Eastern Anatolia regions. Plains caused by young tectonic activities (Bozkurt, 2001) and located at various levels as a result of gradual uplift in a west-east direction are separated by thresholds caused by the West Anatolian Diagonal (Central West Anatolian Section) and Anatolian Diagonal (Upper Kizilirmak Section). A gradual uplift in a west-east direction was detected in the WE profile of Turkey. Plateaus and plains, segmented by mountains at varying elevations, were found at different levels and on the coastline in the central sections of Turkey. Depressions caused by tectonic lines intersperse topographical features.

Incision Level (IL), signifying relative elevation differences in an area of 5x5 km, is another means of determining morphological characteristics. In the IL map of Turkey, the northern, southern and western Anatolian mountains were determined as having high ILs. The three ILs covering the largest areas are 250-500 m (35%), 100-250 m (22%) and 500-750 m (20%). Plains in Southeastern, Central and Eastern Anatolia and between mountainous areas were identified along with plains on the coastline and in the Marmara region, which can be clearly identified on topographical maps. IL maps revealed that plains are not scarce; however, they are found at varying elevations. The regions where ILs are higher than the average for the whole country are the Anatolian Peninsula, and Mediterranean, Aegean, Eastern Anatolia and Black Sea regions, respectively. The regions where ILs are lower than average are the Thracian Peninsula, Southeastern Anatolia, Marmara and Central Anatolia regions. Differences in ILs by geographical region can also be observed in parallel with tectonic and active fault lines.

The average inclination in Turkey is 9.4%. It is 8.32% in the Aegean region, 12.11% in the Mediterranean region, and 12.3% in the Eastern Anatolia region with the Black Sea region (14.4%) being above average. Average inclination is below average in the Southeastern Anatolia (3.98%), Central Anatolia (5.10%) and Marmara (5.69%) regions. In terms of slope characteristics, the country can be divided into three groups: (1) Thracian Peninsula, Southeastern Anatolia, Central Anatolia and Marmara regions; (2) all-Turkey, the Anatolian Peninsula and Aegean region; and (3) Black Sea, Eastern Anatolia and Mediterranean regions.

Differentiations in slope characteristics by geographical region can be also observed in terms of tectonic and active fault lines. The issue, open to further debate, is that the ratio of plains ($0 \leq x < 5\%$) to Turkey's areal coverage (43.13%) found in the present study is higher in terms of inclination than that determined by Oakes (1958) ($0 \leq x < 3\%$, 8.14%), Tuncdilek (1969) ($0 \leq x < 5\%$, 8.5%) and Elibuyuk et al. (2010) ($0 \leq x < 5\%$, 26.2%). In our research, Turkey's average inclination was found to be 9.4% while Elibuyuk et al. (2010) determined it to be 17%. It is noteworthy that in terms of slope characteristics, the ratio of plains increases progressively from older studies up to those carried out in the the present. The reason that the ratio of plains is higher and inclination values are lower in the present study compared to previous research is thought to be differences in the size of the database used and the grids (cell/pixel/coverage) investigated in the analyses.

Conclusion

The results of this study on the morphometric characteristics of Turkey can be summarized as follows:

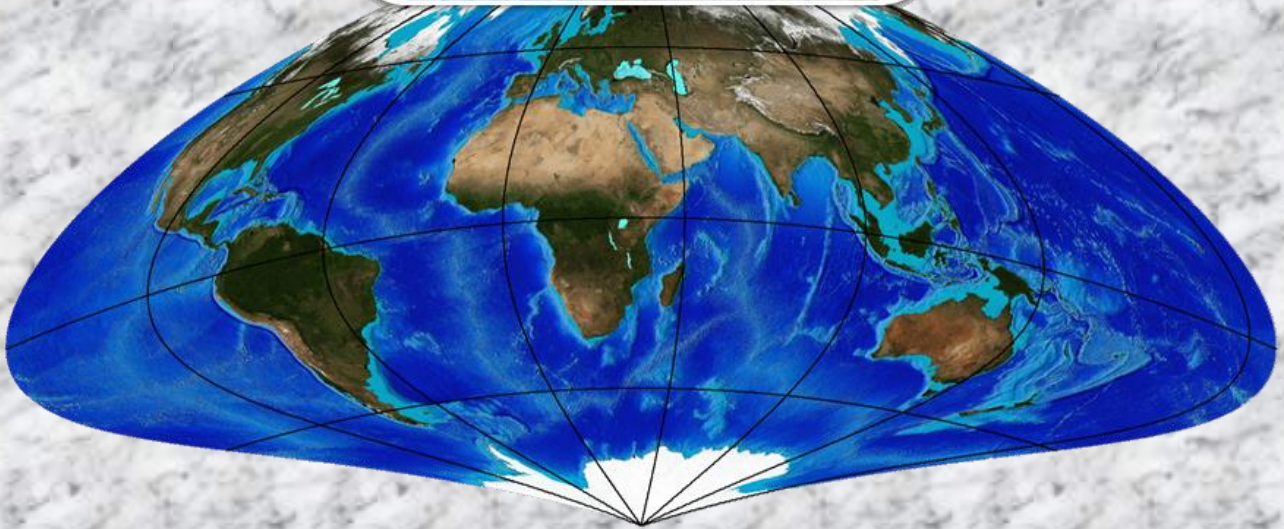
- Turkey has a high average elevation (1140.6 m).
- The relative elevation difference is remarkably high.
- Different spatial units have been defined by geographers for different purposes. Variations between geographical units are clearly evident.
- Plains may be found at greatly varying elevations.

- Plains cover a considerably large area but are segmented and found at different levels.
- Morphometric characteristics display parallels in terms of areal coverage, elevation, elevation repetition rate, hypsographic curves, profile, incision level, and inclination.
- The impact of active young tectonic activity can be observed in relation to three distinct periods (Middle-Late Miocene, Miocene-Pliocene and Pliocene-Pleistocene transitions).
- The topographical profile is the outcome of a process segmented by tectonic activity, dragged to various levels by epeirogenic movement, refreshed by volcanic activity, and completed by exterior forces, particularly watersheds.
- A great variety of topography is found in Turkey thus geographical differences are immense.
- Topographic variations are conspicuous in both horizontal and vertical directions.
- Spatial differences caused by horizontal and vertical topographic differentiation lead to geographical variations within a short distance of each other.
- The richness of physical geographical characteristics together with topographical variation and variety may be considered the basis for variations and richness in social geography.

References

- Atalay, İ. 2010. *Uygulamalı Klimatoloji*, META Basım Matbaacılık, İzmir.
- Bilgin, T. 1957a. 'Türkiye'nin yüzölçümü', *Türk Coğrafya Dergisi* 17, 138-142.
- Bilgin, T. 1957b. 'Türkiye'nin arzettiği kütleli durumun tetkiki hakkında bir not', *Türk Coğrafya Dergisi* 17, 146-151.
- Bilgin, T. 1971 *Genel Kartoğrafya 2*, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 1676, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 64, İstanbul.
- Bozkurt, E. 2001. 'Neotectonics of Turkey – a synthesis', *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Brundtland, G. H. 1991. *Ortak Geleceğimiz*. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Ankara.
- Christopherson, R. W. 2005. *Geosystems; An Introduction to Physical Geography (Fifth edition)*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Elibüyük, M ve Yılmaz E. 2010. 'Türkiye'nin coğrafi bölge ve bölümlerine göre yükselti basamakları ve eğim grupları', *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8 (1), 27-55.
- Erdağ, Ş. D., Tüysüz, O. ve Akyüz, S. 2009. 'Ecemiş Fay Zonu'nun morfotektonik özellikleri ve morfometrik analizi', *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, Mühendislik*, 5, 67-79.
- Erinç, S. 1993. 'Türkiye fiziki coğrafyasının ana çizgileri', *Bülten*, 10, 1-10.
- Erinç, S. 2000. *Jeomorfoloji-I (Beşinci basım)*. Güncelleştirme: Ahmet Ertek, Cem Güneysu, Der Yayınları, İstanbul.
- Erol, O. 1965. 'Mihalıççık Dağlarının Jeomorfolojisi ve Araziden Faydalanma', Ankara Üniversitesi, *Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 3-4, 519-531.
- Erol, O. 1983. 'Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi', *Jeomorfoloji Dergisi*, 11, 1-22.
- Erol, O. 1993. 'Ayrıntılı jeomorfoloji haritaları çizim yöntemi', İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, *Bülten*, 10, 19-38.
- Fairbridge, R., Erol, O., Karaca, M. and Yılmaz, Y. 1997, 'Background to Mid-Holocene Climatic Change in Anatolia and Adjacent Regions' (In Dalfes, N., Kukla, G., Weiss, H.) *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapsa*. Nato ASI Series Vol 149: 595-610, Springer Verlag.
- Grohmann, C. H. 2004. 'Morphometric Analysis In Geographic Information Systems: Applications Of Free Software GRASS And R', *Computers & Geosciences* 30, 1055- 1067.
- Hawkins, B. A. 2004. 'Latitude and geographic patterns in species richness'. *Ecography*, 27:2, 268-272.
- Hofer, G. Wagner, H. H., Herzog, F. and Edwards, P. J. 2007. 'Effects of topographic variability on the scaling of plant species richness in gradient dominated landscapes'. *Ecography*, 31: 131-139.
- Kendrick, G. A., Holmes, K. W. and Niel, K. P. V. 2008. 'Multi-scale spatial patterns of three seagrass species with different growth dynamics'. *Ecography*, 31: 191-200.

- Ketin, İ. 1966. 'Anadolu'nun tektonik birlikleri'. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 66. 20-36.
- Ketin, İ. 1983. *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, No: 1259.
- Koç, T. 2008. 'Kaz Dağı Kuzeyinde (Bayramiç-Evciler Havzası) Morfolojik Birimler ve Arazi kullanımı ilişkisi'. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2008 Bildiri Kitabı*, 20-23 Ekim 2008 Çanakkale, 134-153, Çanakkale.
- Koçman, A. 1991. 'İzmir'in Kentsel Gelişimini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri ve Bunlara İlişkin sorunlar'. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3, 101-122.
- Kouli, M., Vallianatos, F., Soupis, P. and Alexakis, D. 2007. 'GIS- Based Morphometric Analysis Of Two Major Watersheds, Western Crete, Greece'. *Journal of Hydrology*, 15, 1-17.
- Kump, L. R., Kasting, F. J. and Crane, R. G. 2004. *The Earth System (Second edition)*. Pearson Education, Inc. New Jearsy.
- Kurter, A. ve Hoşgören, M. Y. 1986. *Jeomorfoloji Tatbikatı (Genişletilmiş ikinci baskı)*. Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- More, J. S. ve Wicander, R. 2007. *Fiziksel Jeoloji; Yeryuvarının Araştırılması* (5. Basım, Çev: Kadir Dirik, Mehmet Şener). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Çeviri Serisi No:1, Berkay Ofset, Ankara.
- Oakes, H. 1958. *Türkiye Toprakları*. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Yayını, 18, İzmir.
- Okay, A. I. & Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVATH, E & SERANNE, M. (eds) *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. Geological Society, London, Special Publications, 156, 475-515
- Oldroyd, D. 2004. *İnsan Düşüncesinde Yerküre; Yerbilime Tarihsel Bir Bakış* (Çev: Ülkün Tansel). TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 186, ISBN: 975-403-316-1, Ziraat Matbaacılık A. Ş., Ankara.
- Özçağlar, A. 2000. *Coğrafyaya Giriş; Sistematiik, Kavramlar, Yöntemler*. Hilmi Usta Matbaacılık, ISBN:975-93704-0-9, Ankara.
- Ruggiero, A. and Bradford, A. H. 2008. 'Why do mountains support so many species of birds?', *Ecography*, 31: 306-315.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. 1992. *Türkiye Diri Fay Haritası (1/2000 000)*. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tanoğlu, A. 1947. 'Türkiye'nin irtifa kuşakları'. *Türk Coğrafya Dergisi*, 9-10, 37-63
- Tunçdilek, N. 1969. 'Türkiye Eğim Haritası'. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:56, İstanbul.
- Tunçdilek, N. 1985. *Türkiye'de Reliyef Şekilleri ve Arazi Kullanımı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3279, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 3, İstanbul.
- Tümertekin, E. 1994. *Beşeri Coğrafyaya Giriş*. Üniversite Yayınları No:3819, Fakülte Yayın No:2464, ISBN 975-404-342-6, İstanbul.
- Verrios, S., Zygouri V. and Kokkalas, S. 2004. 'Morphotectonic analysis in the Elikı Fault Zone (Gulf of Corinth, Greece)', *Bulletin of the Geological Society of Greece*, XXXVI, Proceedings of the 10th International Congress, Thessaloniki, April 2004.
- Wiellemaker, W. G., Bruin, S., Epema, G. F. and Veldkamp, A. 2001. 'Significance and application of the multi-hierarchical landsystem in soil mapping'. *Catena*, 43, 15-34.
- Yıldırım, A. ve Karadoğan, S. 2009. 'Dicle Üniversitesi kampus alanının jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesinde morfometrik analizler'. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi (DÜSBED)*, 1, 48-69.



Tuncer Demir

**Review of the Tracer Techniques for Measuring Bedload
Transport in Gravel Bed Rivers And Some Case Studies Using
Tracer Techniques for Measuring Coarse-Bedload Transport:
Key Findings and Recovery Rates**

Review of the Tracer Techniques for Measuring Bedload Transport in Gravel Bed Rivers And Some Case Studies Using Tracer Techniques for Measuring Coarse-Bedload Transport: Key Findings and Recovery Rates

Tuncer Demir

Introduction

Bedload transport is an important process on mountainous streams because it affects the stream morphology and ecology (Gomez, et. al., 1991). However, in most cases, it is difficult to measure bedload transport rates in the field due to lack of access, especially at high flows, and lack of reliable measuring equipments (Ryan and Troendle, 1997). It is generally known that during bedload transport, sedimentological characteristics, hydraulics of flow, and characteristics of the bed material, which are mainly size, density and shape (form, roundness, sphericity and flatness) have an influence on transport. Studies have shown that the entrainment of a particle sitting on a rough bed depends on its shape, size, density, orientation, and relative exposure to the incident flow (Sneed and Folk, 1958; Schmidt and Ergenzinger, 1992; Carling *et al.*, 1992). Thus in order to understand bedload transport mechanisms in detail, attention must be given to the different aspects of bed material characteristics in coarse-bed upland rivers.

The movement of bedload is generally accepted to be the most difficult mode of sediment transport to measure. The difficulty arises from the fact that movement occurs at relatively high flow velocities and bedload particles move intermittently. Available measurements are relatively few. Traditionally two basic methods have been used in measuring bedload transport in coarse-bed streams. These are trapping and tracing techniques. Most of bedload measurements have been made by using direct bedload traps. These samplers may be classified into several types according to their underlying principle. Some of these are: box or basket samplers (Ehrenberger, 1932; Nesper, 1937; and Swiss Federal Authority, 1939), Pan or Tray samplers (Shanov, 1935), Slot or Pit samplers (Federal Inter-Agency River Basin Committee, 1949; Helley and Smith, 1971; Reid *et al.*, 1980), Pressure-Difference samplers (Federal Inter-Agency River committee, 1940), Vortex-tube (Taconni and Billi, 1987), Pressure-pad (Reid *et al.*, 1980), Automatic recording of water and coarse sediment discharge (Lenzi *et al.*, 1999), Conveyor-belt traps (Emmet, 1980a, b.). These samplers have been used in order to determine bedload transport rate, yield or obtain continuous measurement of bedload discharge. The objective of this paper is to give an overview of the current tracer techniques, discuss their limitations and present some case studies using tracer techniques for measuring coarse bedload transport.

Tracer Techniques

The observation of tracers is accomplished by either the "seeding" or "painted area" technique. "Seeding" is when individual particles are painted and monitored prior and during a flow event. Pictures of the tracer material before and after a flow event are compared. The movement depicted in the pictures is assumed to be the result of bed load. A major limitation to seeding is caused by the disruption of the bed in order to seed particles. The seeded particles are often unstable and move more easily causing an over prediction of bed load. The "painted area" method is similar, except that an entire area of bed is painted rather than individual particles. Once again, pictures before and after a flow event are compared. However, bed load is measured by incoming non-painted particles moved during the flow event. It is difficult to find an exposed area of bed

to paint (except in ephemeral channels). Often areas of primary bed load are never exposed, limiting the procedure (Ryan and Troendel, 1997)

In gravel-bed rivers, tracer programs were started in the early 1960s (Takayama, 1965) in attempts to assess bedload transport. Tracer studies have focused on the relation between distance of movement and particle size (e.g. Keller, 1970; Schick and Sharon, 1974; Butler, 1977; Carling, 1987; Ashworth and Ferguson, 1989) or on examining the influence of sedimentological characteristics on the movement of individual particles (Laronne and Carson, 1976; Brayshaw, Frostick and Reid, 1983). In recent years techniques of coarse sediment tracing have advanced remarkable and have been widely used in many areas (e.g. the littoral and fluvial environments) to investigate geomorphological change (Hassan *et al.*, 1992; Schmidt and Ergenzinger, 1992; Hassan and Church, 1992). Sear *et al* (1998) classified the progressive increase in complexity of the scientific objectives of coarse sediment tracing into four main areas of research. These are:

- Estimation of sediment transport rates and volumes
- Analysis of flow competence
- Spatial analysis of sediment transfer processes
- Real time measurements of particle motion

In terms of bedload transport, experimental studies have shown that using tracers and tagged bed material can provide useful and detailed information on bedload transport processes in coarse-bed streams (Crickmore, 1967; Bunte and Ergenzinger, 1989; Schmidt and Ergenzinger, 1992). To understand the transport mechanisms of coarse-bedload in a upland streams depends on the efficient field monitoring of individual transport distances of discrete particles and of particle populations over a given time period (Nelson and Coakley, 1974; Gomez 1991). Many investigators have proved that tracer methods give valuable information on erosion, mechanisms of transport and deposition. Quantification of the amount of bedload transported and bedload transport rates are also possible. With careful field observations even the path, the velocity and the motion of particle can be detected (Schmidt and Ergenzinger, 1992).

Surface marking – stone painting method

Tracer techniques have commonly consisted of painting pebbles or cobbles. The most common and inexpensive method of labelling has always been the painting or numbering of individual particles (Leopold, Emmet and Myrick, 1966; Laronne and Carson, 1976; Leopold and Emmet, 1981; Thorne and Lewin, 1982; Frostick and Reid, 1982). With careful resurvey, painted particles are able to provide valuable information on the proportion of particles that have or have not been transported. But they provide little data that pinpoint the actual incidence of motion during a flood wave. The major problem encountered using these methods is that particles are relocated by each transporting event not only over large areas of the channel bed, but also throughout the depth of the scour layer, therefore despite the great potential of the method, it is limited to the channel bed surface. Consequently the rate of recovery is generally low and it decreases with particle size and the number of flood events (Table 1). Table 1 show that there is a positive relation between particle size and recovery rate. It also shows that the studies using magnetic or iron tracer particles have higher recovery rates than those that used painting stones.

Some of the earliest field experiments with the painted pebbles and cobbles were undertaken by Leopold in the United States and by Takayama (1965) in Japan 35 years ago (Hassan *et al* 1984). These studies have been followed by the studies of Leopold *et al.*, (1964); Takayama (some studies) (1965), Leopold *et al* (1966), Ritter (1967), Helley (1969), Schick (1970), Wilcock (1971), Milhous (1972), Laronne and Carson (1976), and Froehlich (1982). In most of these studies data were limited to the surface exposed particles only. Therefore in many of these studies the recovery rate is low and the recovered particles do not represent the entire sample.

Because of the limitation mentioned above there was a growing awareness of the need for more sophisticated measurement techniques. Although radioactive tracers have been used to good effort, these methods do not comply with the present legislation on environmental protection. An alternative, the introduction of the magnetic tracers using both natural magnetic material and cobbles with implanted magnetic cores (Ergenzinger and Conrady, 1982) has offered new possibilities. Studies which used magnetically tagged particles provide information on both buried particles and exposed ones, recovery rates are high. Tracers are detected either by a special magnetometer after transport (Arkell *et al* 1983 and Hassan *et al.* 1984) or the

transit of the traced material across a coil system in the bed. This is measured by means of Faraday principle (Ergenzinger and Custer, 1983; Reid *et al* 1984). Ergenzinger *et al* (1989) pointed out that using this procedure, detailed studies of the time dependency of transport are feasible, and these techniques are especially appropriate at sites containing naturally magnetic pebbles.

There have been several different methods and techniques for tracing bedload. These methods may be broadly classified into four groups.

- Individual natural pebbles are traced in three different ways, such as iron cores, magnetic cores and self-emitting radio systems (Hassan *et al.*, 1984; Schmid and Ergenzinger 1992).
- Individual artificially manufactured pebbles are traced either by adding fine particles of tracers to a matrix of concrete or implanting traceable of self-emitting items (radio) into the particles.
- A bulk sample of natural gravel is artificially traced by magnetic enhancement (Oldfield *et al.*, 1981)
- Natural gravels traced by high magnetic content and high iron content.

There have also been various methods of detection. These include; the position of the pebble or gravels after a flood event (see Hassan *et al.*, 1984), the passage of pebbles or gravels through the cross-section during a flood event (Reid *et al.*, 1984) and the path, the velocity and motion of pebble during the flood event (Schmidt and Ergenzinger, 1992).

Many investigators have shown that using individual tracer pebbles or cobbles can give important information on bedload transport. Such as; (1) the travel lengths of individual particles, (2) the influence of particle shape, weight and size on travel length and transport probability, (3) selectivity of transport of equal mobility, (4) spatial distribution of particles from point source (5) positions of sedimentation (Hassan *et al.*, 1984; Bunte and Ergenzinger, 1989; Schmidt and Ergenzinger, 1992), (6) particle position within the river morphology (riffle, pool, thalweg, lateral position, bars) (Bunte and Ergenzinger, 1989; Schmidt and Ergenzinger, 1992).

The most common method of tracing individual particles and detecting them after transport event has been to use a sample of pebbles or cobbles. The basic technique is to drill a hole into each individual particle. The tracer (iron or magnet) is then inserted and secured with epoxy. The particle is usually painted to distinguish it from other pebbles on the river channel. Depending on the aim of the experiment, particles are placed into the river channel in different locations. Following an individual flood or flood events tracer particles are relocated in the channel with hand held detectors. Although the particles exposed on the river bottom are easily found, those which are buried at different depth in the river sediment or which are swept far out of reach are sometime very difficult and time consuming to recover.

Table 1: Examples of the field-based bedload tracing experiments carried out with various tracing techniques.

Researcher	Site	Tracing method	Size of particles used (mm)	Recovery rate of particles moved (%)	Number of events	Comments
Nir, 1964	Nahal Zin	iron nails	52-240	4.4	1	
Schick and Sharon 1964	Nahal Yael	paint	70-201	46.5	1	by (Hassan <i>et al.</i> , 1984)
-----	Nahal Yael	paint	pebbles	64	1	
-----	Nahal Yael	paint	pebbles	57	2	
-----	Nahal Yael	paint	pebbles	16	4	
-----	Nahal Yael	paint	32-512	10.5	1	
-----	Nahal Yael	paint	32-512	2.5	10	
-----	Nahal Yael	paint	pebbles and cobbles	52	1	
-----	Nahal Yael	paint	pebbles and cobbles	44	1	
Takayama 1965	Hayakawa	paint	20-150	10	3	

-----	Hayakawa	paint	20-150	23.3	4	
-----	Fukogawa	paint	20-150	21	2	
-----	Fukogawa	paint	20-150	27	4	
-----	Okawa	paint	20-150	39.6	3	
-----	Okawa	paint	20-150	31.9	4	
Leopold et al. 1966	Morning Walk Walsh	paint	75-125	38	1	
-----	Morning Walk Walsh	paint	75-125	0	1	
-----	Morning Walk Walsh	paint	75-125	16	5	
-----	Slope Wash tributary	paint	75-150	88	5	
-----	Slope Wash tributary	paint	75-150	78	2	
-----	Gunshot Arroyo	paint	75-150	53	3	
-----	Gunshot Arroyo	paint	75-150	18	4	
-----	Gunshot Arroyo	paint	75-150	15	1	
Keller, 1970	Dry Creek Calif	paint	gravel and pebbles	48.5	-----	
Slaymaker 1972	Nant Calefwr	paint	cobbles	85-100	-----	
Slaymaker 1972	Nant y Grader 9A	paint	cobbles	85-100	-----	
Slaymaker 1972	Nant y Grader 9B	paint	cobbles	85-100	-----	
Laronne 1973	Seale's Brook Canada	paint	06-250	05		
Laronne and Carson 1976	Seale's Brook Canada	paint	4-256	5	1	
Butler, 1977	Horse Creek	metal strips	34-116	35	1	
Arkell et al. 1983	Plynlimon	Paramagnetic	5.6-22.4	63	1	
Hassan et al. 1984	Nahal Hebron	metal and paint	45-180	30.9	2	
Hassan et al. 1984	Nahal Hebron	metal and paint	45-180	33.8	2	
Ashworth and Ferguson 1989	Alt Dubhaig	paint	24-147	66	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Alt Dubhaig	paint	26-238	68	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Alt Dubhaig	paint	24-153	76	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Alt Dubhaig	paint	24-170	61	-----	

Ashworth and Ferguson 1989	Alt Dubhaig	paint	24-135	89	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Feshie	paint	25-171	40	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Feshie	paint	24-136	84	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Lynsdalselva	paint	90-170	26	-----	
Ashworth and Ferguson 1989	Lynsdalselva	paint	35-200	89	-----	
Carling, P. (pers. Com)	Carl Beck	paint	15-130	98	-----	by (Hassan and Church, 1992)
Carling, P. (pers. Com)	Great Eggeshope	paint	15-130	78	-----	by (Hassan and Church, 1992)
Taconni and Billi, 1987	Virginio Creek	paint	16-128	5-9	-----	
Hassan et al 1992	Nahal Hebron	Magnet	30-180	80	1	4 sites
-----	Nahal Hebron	Magnet	30-180	93	1	4 sites
-----	Nahal Hebron	Magnet	30-180	93	1	4 sites
-----	Nahal Og	Magnet	30-180	56	1	1 sites
-----	Nahal Og	Magnet	30-180	55	1	1 sites
Schmidt and Ergenzinger 1992	Lainbach	iron tracer	50-170	92	1	
----	Lainbach	iron tracer	50-170	74	2	
----	Lainbach	iron tracer	50-170	17	3	
----	Lainbach	Magnet	950-1000g	93	2	

Iron Tracer Technique

Many investigators (e.g. Schmidt and Ergenzinger, 1992) have used iron core tracers but the biggest disadvantage in using this method is the low recovery rate of particles after transport (Table 1). In highly populated areas the possibility of scrap metals (e.g. wire or bottle cap) in the channel may cause confusion. Bunte and Ergenzinger (1989) pointed out that the vertical range of the metal detector in the river sediment is limited to a depth of some tenths of a meter. Thus to increase the recovery rate the signal made by the metal detector should be as large as possible.

Magnetic tracers

One of the earliest attempts to use magnetic tracer techniques was initiated by Nir, (1964). He coated concrete cobbles with iron oxides, but the low sensitivity of the metal detector used and very small sample size resulted in practically no finds beneath the bed surface. Following Nir, Butler, (1977) marked cobbles with metal strips and relocated them using a metal detector in field. This method significantly improved the recovery rate of cobbles as compared with marked rocks. His method was simply to tag the cobbles by wrapping an aluminium strip around the centre and wiring it in place.

The magnetic tracer technique was first developed by Ergenzinger and Conrady (1982) and used in cobbles for monitoring bedload transport in 1980 at Fiumara Buonamico in Calabria, southern Italy. The aim of the investigation was to determine the initiation of cobble transport. The basic technique was to drill granitic

cobbles with an average width of 55 mm, and insert a bar magnet inside them. Using 100 magnetic-tracers the starting conditions of cobbles transport in Buonamico were determined. Ergenzinger and Custer (1982) noted that due to continuous input of magnetic cobbles during the floods, the determination of the transportation rate of cobbles with this technique is quite expensive and time-consuming.

The magnetic tracer technique has been successfully applied by Hassan *et al* (1984). The important advantage of using magnetic tracers in bedload transport investigations is the enhanced recovery rates of magnetized tracers (Table 1). Another advantage of using this method is that there are few other magnetic objects that can cause confusion. Using this method also expands the range of detection and even allows the investigator to find pebbles that have been buried deeply within the riverbed. This method also allows the differentiation between several kinds of magnetic intensities, thus offering scope for a variety of tracers. Hassan *et al* (1984) found that the recovery rate of pebbles tagged with ceramic magnets was 93 %, and 53 % of all the pebbles retrieved were discovered below the channel surface (Table 1).

Artificial magnetic enhancement of particle and detection after the flood

Generally no single technique has been developed for tracing the movement of the full size range of stream bedload. Methods used tend to be most successful for the coarsest material (painting pebbles, magnetic tracing, iron tracing, etc.). This is because it can be very difficult to drill and insert a magnet into a clast which is smaller than 1,2598 in in b axis. Preparing tracers and detecting them after floods is very time consuming and limits the number of particles used. Using a strong heat source to magnetize particles may partially overcome these limitations. Magnetic enhancement can be used on the full range of bedload.

Laboratory heat treatment of natural rock alters mineralogical properties and produces a characteristic magnetization that can be used as a simple and persistent tracer. Oldfield *et al* (1981) first developed artificially magnetic enhancement. They pointed out that the main advantage of the artificially magnetic enhancement method is that a bulk sample containing all grain sizes present in the stream can easily be artificially magnetized, thus being representative for all the material sizes. By comparing the percentage of traced material in the original sample with the sample taken after the transport event the amount of material transported can be quantified.

Oldfield *et al* (1981) pointed out that natural magnetic enhancements occur in soils on a wide range of bedrocks including limestone, granites, shales and sandstones. The artificial magnetic enhancement tracing method may consequently be expected to be applicable to many localities. In their study magnetite and hematite were grown in naturally paramagnetic mudstones and slates by rapid heating in air to 900°C and quenching. They found that the mineralogical changes of the magnetic grains are complex and depend on many interrelated variables. However they developed a very simple but effective heat treatment procedure that optimizes the enhancement of magnetic susceptibility and permits practical hydrological field experiments to be performed. They also pointed out that apart from bedload movement studies, the artificial magnetic enhancement method could also be useful in studying other sedimentological processes such as movement of sand waves and the silting of harbours.

Arkell *et al* (1983) developed an artificial magnetic enhancement technique to investigate sediment transport, from the uplands into the piedmont zone, and from shoal to shoal in upland central Wales. The technique, based on the enhancement of the magnetic susceptibility of the natural bedload, provides an effective tracer, which can be detected in low concentration and in all particle size ranges. They used Optimal laboratory treatment (as explained in Oldfield *et al.*, 1981) to achieve the maximum possible enhancement of the magnetic susceptibility for large amounts of all sizes of material. They noted that from uniformly low values (varying between 0.07 and $0.14 \times 10^{-6} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$), heat treatment is capable of producing enhancement in the Plynlimon shales up to a factor of 300. Within the same reach different magnetic signatures could also be actuated in the same material for use as different tracers, by altering the range of magnetic variables used. After floods they traced the magnetic material in the stream using a search coil and compared results with bedload material caught in a trap.

Hassan *et al* (1984) pointed out that the disadvantages of using this method is it is limited by the need to haul particles to an industrial furnace, the high rate of breakages and the requisite of using pebbles with a sufficient iron content.

In-situ determination of bedload transport of natural and tagged tracers

In natural channels the motion of bed particles cannot easily be observed due to the turbidity of water and discharge. Existing methods such as labelled (painted) particles (Leopold *et al.*, 1964), or magnetic tracers (Ergenzinger and Conrady, 1982) only provide flood-by-flood or gross seasonal changes in the movement of individual particles and did not provide any indication of the nature of the bedload movement (Reid *et al.*, 1984). Although, some flume studies have been able to examine these parameters, extrapolation of the results to natural rivers is difficult. The importance of tracking particles has led to the development of many different techniques with varying degrees of success and applicability.

This method was first developed by Ergenzinger and Conrady (1982) and used to test the first continuous *in situ* observation of the passage of naturally magnetic coarse material bedload transport (Ergenzinger and Custer, 1982, 1983) in a high energy mountain river Montana, USA. The technical design of this method is as follows:

“According to the Faraday Inductive Principle a voltage peak is induced when a magnet passes over a coil (copper windings on a iron core). Several sets of coils are inserted into a detector block, which is installed into the bottom of the river reaching from one bank to the other. The signals induced by the magnetic particles passing over the detector block are amplified, filtered, and recorded with spatial electronic devices. This measuring device works automatically and produces a continuous, spatially and temporally high-resolution record. The analysis of this raw data give new insight into the processes influencing coarse-bedload transport, such as bed material supply dependency, time series analysis of the bedload pulses” (Bunte and Ergenzinger, 1989, p 88).

The advantage of using this method is that without any disturbance an unlimited number of real bedload particles can be observed *in situ*. This method can also be applied to any size of river channel without restriction, although the method is expensive and requires considerable electronic expertise. A Further disadvantage of this method is the difficulty of calibrating the signal induced by the magnetic pebbles passing over the detector block. Since the size of the signal may depend on many parameters, such as magnetic content, velocity, magnetic orientation and height above the detector. Thus the calibration of the number of signals registered can only be done by statistical means or by comparison with bedload samples taken simultaneously. Other difficulties are also associated with the tuning of the electronics and the noise-reduction (Bunte and Ergenzinger, 1989).

In order to analyse the practicalities of detecting the transport of naturally magnetic cobbles and pebbles on a stream bed, some observations were carried out by Ergenzinger and Custer (1982) in the region near Bozeman, Montana. To test the method Squaw Creek stream was chosen as the monitoring site, draining the andesitic volcanic terrace of the Gallatin Range, Gallatin County, Montana. The basic idea behind the detector was simple. When a permanent magnet passes over an iron-cored coil of wire, a measurable electrical current is generated. A detector consists of four wire coils wrapped around 1 m long, 2.00 cm diameter iron bar.

The detector was constructed at a log sill in the bed of Squaw Creek, and during a flood in May 1981 the detector recorded the passage of the magnetic particles larger than 32 mm. Extrapolation of the data allowed estimation of total bedload transport. Based on the composition of an unvegetated gravel bar upstream of the detector and on measurement of tributary during the flood, bedload accounted for approximately 66 % of the solid material leaving the drainage basin. Ergenzinger and Custer stressed the method was widely applicable, because many coarse-bed streams probably contain material at least as magnetic as the andesitic rock in Squaw Creek.

In order to provide clear information about the actual movement of bed particles Reid *et al.*, (1984) developed an electronic sensing device for permanent installation in the bed of Turkey Brook, Enfield Chase north of London. This device is capable of continuously monitoring the passage of artificial pebbles labelled with a ferruginous material. The sensor provides a continuous record of bedload movement and acts in the same fashion as a conventional metal detector and consists of two elongate unscreened coils. The transmitting coil acts as a search head and is heterodyned with a reference frequency in the receiving coil. Both coils are fully balanced over the entire length of the sensor. During bedload transport the movement of particles labelled with ferruginous material over the sensor distorts the magnetic field and produces a change

in the inductance of the coils. The signal is detected, amplified and demodulated to produce a change in DC voltage that can be permanently recorded the strip chart of a suitable potentiometric recorder. The system is designed for automatic operation and is achieved by circuit-closure in a mercury tilt-switch that is attached to a float-controlled arm housed in a stilling well (Reid *et al.*, 1984).

Reid *et al* (1984) stressed the primary reason for developing the “Birkbeck sensor” was an evaluation of the effects of the mutual interference of neighbouring bed particles on initiation motion and transport rates. Particular attention has been given to the small-scale bedform (pebble clusters) which are said to be widespread and occupying about 10 % of the channel floor in stream ranging widely in particle lithology (Brayshaw, 1983).

Reid *et al* (1984) pointed out that the sensor can be made to any length within practical bounds and can be used in conjunction with companion units, providing suitably different output frequencies are chosen. The sensor also functions independently of water depth and can therefore be used on deep flows providing that installation is technically feasible. Another advantage of this system is the automatic detection of the passage of traced particles, as it is compared with other methods. In other words it integrates the possibility of working with individual pebbles, allowing for example, certain position of erosion or deposition to be traced.

Although early discoveries by Ergenzinger and Custer, (1983) and Reid *et al* (1984) have made important advances in the determining the timing and nature of coarse-bedload transport, none of these studies was able to determine the travel length and travel distances. Furthermore these techniques had several disadvantages. For example installation of these devices is always a problem, and also both methods require the burial of a detector rod in the streambed which limits the application to sites with relatively stable channels and to small streams. Devices are expensive, and transportation of these devices is not practical.

Lenzi *et al* (1999) developed a new device which is based on continuous automatic recording of water and coarse sediment transport. The device operates by separating bedload from water discharge and fine sediment and subsequently measuring the two solid components. The separation is obtained by means of an inclined grid: coarse material, exceeding 20 mm, slides over the grid and accumulates in a storage area where its volume is measured by ultrasonic sensor fitted to an overhead travelling crane. Later they modified the recording system by replacing the moving crane by a fixed frame with several ultrasonic sensors which improved the recording of the volume of coarse bedload at closer intervals (less than 10 min). Using this device Lenzi *et al* (1999) could relate bedload transport to particular floods.

Pebble Transmitter system (PETSy)

Edward *et al* (1988) developed and successfully used a radio transmitter to track and locate coarse sediments through a highly mobile, braided river system, the Toklat River, a glacier-fed river located in Denali National Park in central Alaska. They developed radio transmitting equipment that was already used by biologist in tracking fish and game animals. The transmitters are hermetically sealed, including batteries and internal antennas, and transmit a signal pulse at a specified frequency and time interval. They used two types of transmitters for their study, the standard transmitter that emits a signal continuously at a single frequency and time interval, and the motion-sensor-equipped transmitter that also emits a signal at a single frequency but with a time interval that changes depending on whether the particle is in motion or at rest. Frequencies and time intervals of the signal are user specified for both type of transmitters. Transmitter life dependent on the transmitting interval and the size of the battery in the self-contained transmitter unit.

A hole was drilled in the selected cobbles with special water lubricated coring bit and transmitters were inserted inside and fixed with epoxy. The cobbles were painted to aid in recovery at the end of field season.

A portable receiver and digital signal processor were used in conjunction with an “H” pattern directional antenna to locate the radio equipped rocks. By rotating the antenna and observing the signal strength they determined the signal direction. Location of the radio-equipped rock could be determined by moving along an established baseline and determining the point where signal direction was perpendicular to the baseline. During periods of a high flow and turbid water conditions, they were able to successfully track and locate five radio-implanted rocks that travelled greater than 1500 m in 8 days through a highly mobile, braided river system. This technique demonstrated the travel path, travel distance and time of travel of individual particles with a size range of 39 to 64mm. Flood stages and particle burial did not affect the measurements. Edward *et*

al (1988) concluded that the technique they used may be applicable during most flow conditions and to all streams types moving large size sediment particles.

A pebble transmitter system was also developed by Ergenzinger *et al* (1989) for studying coarse material erosion, transport, and deposition. This pebble transmitter system was first tested at the Lainbach station in Bavaria (Figure 1).

The basic system consists of a transmitter, an antenna, and a data logger. The system operates at a frequency of 150 MHz and the 2 m waves can be received in and outside the water. The system also has three different antennas as stationary, mobile and search detection (Figure 1). The stationary antenna system is installed along one bank of the channel to follow movement of the tracer stones. The connections between the antennas and the receiver are changed manually. The mobile antenna is mounted on a tripod and is carried along the river in order to maintain contact with the emitting cobble. Thus it is possible to trace the position of the radio cobble within a range of about 100 meters, even below a cover of more than 60 cm of sediment. Using the special search antenna it is possible to determine the point directly above the tracer cobble and to retrieve it quite easily. It is pointed out that this tracing procedure is considerably simpler and more effective than magnetic tracing, but it is very expensive.

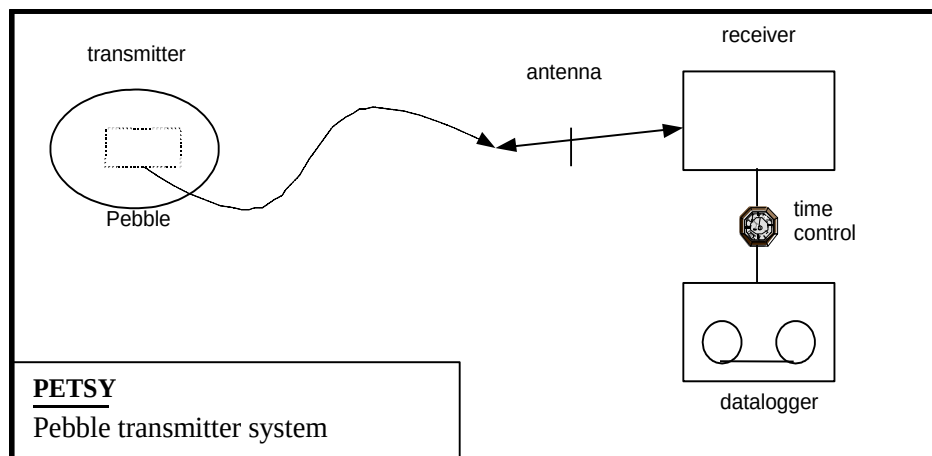


Figure 1: Sketch of the Pebble-Transmitter System (PETSy) (After Ergenzinger *et al.*, 1989)

First results of pebble transmitter system were obtained at Lainbach Station in Bavaria. The device also gives precise information on the transition between gliding and rolling and *vica versa*. The first results demonstrated that, under natural condition, the differentiation of initial entrainment does not primarily depend on primarily difference of the size, form or weight of the material, but much more on the lateral distribution of velocities and shear stresses in the cross-section. Thus Ergenzinger *et al* (1989), Bunte and Ergenzinger (1989) concluded that PETSy is suitable for detailed investigation of bedload transport of coarse sediment, including: conditions for initial movement, travel velocity and position of deposition of an individual particle and types of movement of particles. The technique is also applicable to material as fine as about 63 mm. When implanted into artificial material the size can be reduced even further. In addition, travel velocities over short time intervals can be measured even more precisely by a stationary antenna system controlled by a computerized logger. Using the result of PETSy it will be easier to test and calibrate bed load functions. Unfortunately, the number of radio pebbles is limited by cost.

Although there have been great advances in the development of new tracer techniques and their successful application to the bedload transport investigations, there is still only limited field data related to coarse material transport.

Case Studies Using Tracer Techniques for Particles in Gravel Bed Rivers: Key Findings and Recovery Rates

Table 1 summarizes some characteristics of the field based studies undertaken using various coarse sediment tracing techniques. Results indicate that over time recovery rate of particles have tended to increase probably due to increasing sophistication of techniques. The Table also shows that studies carried out with magnetic tracer have a greater recovery rate than those using painted pebbles or cobbles. There tends to be an inverse

relation between the recovery rate of particles moved and the number of events. Although generalizations are difficult Schick and Sharon (1964), using painted stones had the lowest recovery rate with the greatest number of events, while Hassan *et al* (1992) and Schmidt and Ergenzinger (1992) using the magnetic tracers had the greater percentage of recovery rate with a smaller number of event.

One of the earliest attempts to use magnetic tracer techniques was initiated by Nir, (1964). The purpose of his investigation was to trace the movement of individual cobbles from selected sites of entrainment to their site of deposition after one flood season in Horse Creek a tributary of the Green River, which flows east out of the Wyoming Range in western Wyoming. It was concluded that this method could be used under water as deep as 1.2 m and tagged cobbles were detected after burial to depths of 20 cm. In this study it was concluded that 35 % of magnetic tagged particles were recovered after one flood season. 61% of stones had been retrieved from burial. The average particle size ranged from 34 to 116 mm (b-axis) (Table 1). Almost 95 % of the tagged stones moved and the distance transported was ranged from 0 to 420 m. No clear relationship was found between particle size and distance transported; the distance of transport was related to the position of particles at the time of entrainment. Susceptibility to burial seems to be related to both particle size and position at the time of entrainment.

Laronne and Carson (1976) observed movement of labelled bed material to understand particle mobility and transport processes along a 600 m stretch of Seales Brook a small tributary of the North River Quebec. Several thousand natural bed particles ranging 4-256 mm in diameter were collected from the study river and then classified into four different size groups and painted with various spray-paint colours. The material was reintroduced into the river channel. It was observed that most of the smaller introduced particles immediately disappeared between and underneath cobbles and boulders the percentage remaining on the surface increased with particle size but particle stability decreased. They pointed out that the transportation of the labelled bed material was probably uncharacteristic of the behaviour of the bed material of the surface layer as a whole and that initiation of motion of the labelled particles occurred prior to that of their in situ counterparts. This indicated that the first flood is uncharacteristic of general movements. Because of this, it was concluded that it would not be entirely appropriate to attempt a calculation of actual bed load rates based on the distances of travel of the tagged material. It was also found that the percentage recovery decreased markedly with a decrease in particle size, ranging from 100 % for the coarsest cobble groups to 0.5-1.0 percentage for fine pebbles. This decrease in recovery rate was shown to be the result of selective burial processes. The only strong relationship found was an inverse logarithmic correlation between distance of transport and weight of particle, which is similar to Leopold *et al.* (1966) and Keller (1970) who found either no relationship. They also found that particle mobility was greatest for material in open-infilled structures and smallest for sediment in tight structural arrangements, and that local bed slope affected both particle entrainment and accumulation.

Use of magnetically enhanced natural bedload as a tracer has significantly improved results in many areas, especially where forest fires are common and the persistence of fired-induced magnetic minerals are abundant. For example the investigations done by Rummery *et al* (1979) and Rummery (1981) after the major forest fire in the Gwydyr Forest of North Wales in 1976 showed the possibility of the assessment of downstream movement of material derived from the fired areas by carrying out magnetic measurement on sediment samples.

Since 1980, more detailed assessments of the magnetic tracing technique have been carried out, examining sediment transport system in eroding forest ditches and in larger reaches downstream from experimental catchments. Arkell *et al* (1983) used a new magnetic technique to study sediment transport, from the uplands into the piedmont zone, and from shoal to shoal in upland central Wales. The detail of technique is explained in section 2.10.2. The analysis showed that there was a poor relation between bedload transport rates and discharge. They concluded that bedload transport is not solely a function of current hydraulic conditions but also of the channel history, which determines the condition of supply of bedload material and its availability to transport. It was also concluded that in order to distinguish between supply and transport mechanisms the magnetic tracer technique provides a means of tracing the site of erosion and deposition.

The first use of a magnetic device for monitoring bedload transport using artificial magnetic tracers in cobbles was undertaken by Ergenzinger and Conrady (1982) in 1980 at Fiumara Buonamico in Calabria / southern Italy. The aim of the investigation was to determine the initiation of cobble transport. The basic

technique was to drill granitic cobbles with an average width of 55 mm, and insert a bar magnet inside them. Using 100 magnetic-tracers the starting conditions of cobbles transport in Buonamico were determined. Ergenzinger and Custer (1982) pointed out that due to continuous input of magnetic cobbles during the floods; the determination of the transportation rate of cobbles with this technique is quite expensive and time-consuming.

Hassan *et al* (1992) used several hundred (450) magnetically tagged cobbles and pebbles to examine distributions of distance of bedload particle movement in natural stream channels with unsteady flow. The study was carried out at two sites: Nahal Hebron in the Negev Desert, and Nahal Og, in the Judean Desert. Magnetically tagged particles (the method of tagging particles is explained in Hassan *et al.*, 1984) which ranged between 100-3700g in weight and between 30 and 180 mm in size (b-axis) with a median of 80 mm were placed on the stream bed in Nahal Hebron. The compound poisson model of Einstein-Hubbel-Sayre and a simple gamma function model were compared with observed distribution of moved particles, and of all particles. It was found that both model fit the data reasonably well for small mean displacements, but notably misfits occurred in an event with large mean displacement. They also found that when mean particle travel distance approached the scale of bar spacing, trapping in the bars interrupts particle progress and the dispersion process. The data remain very noisy, so definitive discrimination of suitable models will require trials with more than 10^3 particles.

During flow events the mean burial depth (m) changed between 0.15-0.20 and mean recovery rate changed (percentage) between 80-90 % in Nahal Hebron and 0.15-0.22 m and 55-56 % respectively for Nahal Og (Table 1). On the basis of the results, the authors suggest that in gravel-bed streams, the movement of relatively large particles can be described by either model in small event, but the movement becomes more complex in large events either because of a complex hydrography, or particle trapping by major established bed forms. The distributions are, in effect, models only of the local dispersion of sediments.

Hassan and Church (1992) attempted to determine relation between the mean distance of movement observed after a flow event, the event magnitude and the relation between the virtual rate of travel (which is calculated using total time for which the flow is larger than the needed to initiate particle movement) and the magnitude of the sediment mobilizing event. The first relation is related to particle entrainment, transportation, and sedimentation.

They pointed out that mean distance of movement, irrespective of grain size, is weakly correlated with stream power, especially near the threshold of movement. The reasons for the weak correlation were attributed the variable effects of bed structure, varying magnitudes of sediment mobilizing events, and sampling problems. They found that grain size itself is of marginal significance. They also calculated virtual rate of travel using total time for which the flow is larger than that needed to initiate particle movement. However, this also bears a weak relation to the excess stream power over the period. They stressed that better results are obtained by relating the virtual rate of travel to the first peak of the flow event only. Thus this indicates that seeding of the tagged particles dominates the observations in the initial flow events.

Schmidt and Ergenzinger (1992) investigated bedload entrainment, travel lengths, step lengths, rest periods using passive (iron, magnetic) and active (radio) tracer techniques in the Lainbach catchment in the Bavarian forealps of Munich-Germany. Particles with iron cores were used as passive tracers and they were to be detected after floods with a metal or magnet detector. They pointed out that these techniques permit the determination of the cumulative travel lengths covered by the stones in the course of a flood and they also provide good information on the spatial distribution of particles.

In order to investigate the influence of weight and grain size on travel length and spatial distribution from point sources after floods events iron tracer (FETT= Ferruginous Tracer Technique) was used. The study period consisted of moderate floods of the summer of 1988 and 1989. The cumulative travel distances of the tracer were recorded after each flood event. 128 cobbles with iron tracer were inserted into the Lainbach channel, along 600 m reach. The iron cobbles also covered all shape categories. During the measuring season of 1988 eight flood events were observed. During searches tracers were identified and their position of each was mapped. It was found that the results from the first effective flood after emplacement were different from those of later floods. This difference was attributed to the uniform starting attitude of tracers. Although the percentage recovery rates found were low for floods 4 and 8 (17 %), it was satisfactory after floods 2 (92

%) and 3 (74 %) as compared for the figures of experiments with painted stones in Hassan *et al* (1984) (Table 2).

The iron tracer measurements indicated a tendency of size-selective transport of coarse-bedload, although there is also a reasonable amount of scatter in the correlation between size and travel distance. The scatter was attributed to the effect of different position in the channel bed. They also investigated effect of particle shape on transport distance and transport probability which is explained in the previous section. Pebble transmitter system (PETSYS) was used (e.g. Ergenzinger *et al.*, 1989; Schmidt and Ergenzinger., 1990) in order to investigate measurement of entrainment, step lengths, and rest periods of transported pebbles and cobbles. A transmitter combined with a battery of 30 mm long, diameter of 16 mm was installed into holes drilled into natural 8 cobbles. With the stationary antenna system along the experimental reach the entrainment and the movements of the pebbles are observed continuously on a high level of temporal and spatial resolution during six floods in summer 1988-1989.

Table 2: Recovery rates and transport lengths of the transported iron tracers (source Schmidt and Ergenzinger, 1992)

Flood number	1			2			4 – 8		
	min-max.-mean			min-max.-mean			min-max.-mean		
Recovery rate % of total sample	92			74			17		
Travel length (m)	5	141	15	1	204	33	38	670	220
Total travel length (m)	5	141	15	5	343	47	44	763	274

Schmidt and Ergenzinger (1992) concluded that the radio tracer experiments showed a wide range of critical entrainment values for the observed cobbles. Thus the entrainment of pebble or cobble cannot be described by a single deterministic approach, since the local velocities, shear stresses, and bed properties are unknown. It was also found that in the step-pool system of the Lainbach River the material lying in the pools has the greatest chance of being entrained and transported. The pools are also the most likely locations of deposition. Thus influence of bed morphology on bedload transport is clearly demonstrated.

Using a radio tracers technique and manual sampling Busskamp and Hasholt (1996) studied coarse-bedload transport in a glacial valley, sermilik, south east Greenland. They found that during the period of investigation the bedload transport was low indicating that glacial valley acts as a sink for coarse particles released by fluvio-glacial erosion. Coarse sediments on the surface of the delta flat seem to be remnants from earlier phases of sedimentation.

Ferguson and Ashworth (1992) carried out a series of integrated field, laboratory and modelling studies to investigate downstream fining of river gravels. As a part of their investigation, 1460 magnetic tracer pebbles were used in different section along the Allt Dubhaig, situated in the central part of Scottish Highlands. The main aim of this experiment was to investigate to what extent long-term dispersion of particles of differing size was size selective. Tracer searches were carried out at intervals during 1991-1993. Although it was a long-term experiment and also the large proportion of buried tracers, the recovery rate of magnetic tracers was very high (75%), compared to paint-only coarse tracers. The results from these experiments showed that there is a clear tendency for travel distances to decrease downstream and coarse tracers to move less distance. Thus, the tracer experiments clearly showed that downstream decrease in bed material size is due primarily to sorting rather than abrasion processes.

Demir (2004) investigated the effect of clast shape on the transport of coarse river gravel on the Trout Beck River in North Pennines, England. A field experiment was set up at the Moor House National Nature Reserve. A total of 900 tracers were introduced in the experimental reach. The size range of the tracers was between 32 and approximately 256 mm, which represented the coarsest two thirds of the grain-size distribution. Three size classes were defined: 32 to less than 64 mm, 64 to less than 128 mm and greater than 128 mm. In the smaller size classes 400 tracers were prepared. Within each size class equal proportions of different shaped particles were included. Careful screening of the particles on the basis of the Zingg (1935) shape classification produced four distinct shape classes: spheres, blades rod and discs. Each of the tracer

clast was first drilled and a small RDAL 00029 ferromagnetic magnet placed inside. The magnet was sealed in place using silicone gel then the whole particle was painted with masonry paint and labelled with an identification number. The tracers were placed on the channel bed and distances and new locations of the tracers at the three sites were documented on five occasions. Transport distances are shown both as cumulative mean transport distance and survey period mean transport. The Site was visited weekly to gauge movement and, where noticeable movement had occurred, the site was resurveyed as soon as discharge conditions permitted. The positions were mapped with reference to a series of monumented pegs set-out along the banks adjacent to the experimental reaches. Results of these magnetic tracing experiments showed evidence of both size and shape selectivity. Preferential movement occurred in the finer (32-64 mm) particle size classes with tracers located along the channel thalweg moving the greatest distance. The majority of the large particles (>128 mm) moved only shorter distances. Generally, all shapes showed a decrease in distance and frequency of transport as size increased. Differentiating between weight, size and shape revealed some consistent patterns in transport. It was also found that differences between the mean transport distances of tracers of various shapes tend to become smaller, as size decreases. This indicates that influence of shape on particle transport distance tend to less importance in the finer size (32-64 mm) particles, while in the coarser particle classes (64-128 mm and >128 mm) clast transport distances were more strongly shape-selective. These findings are similar to those of Schmidt and Gintz (1995).

In terms of shape, Demir (2004) found that during virtually all survey periods, sphere-shaped particles were transported the greatest distance and in greatest numbers. Rods and discs also moved preferentially but blades moved only short transport distances. These patterns were consistent over the monitoring period. Similar experiments by Schmidt and Ergenzinger (1992), Carling *et al* (1992), Schmidt and Gintz (1995) and Stott and Sawyer (1998) also concur with present results, although particle shapes do not correspond exactly between experiments.

Summary

The present review has shown over the recent decades there has been significant advances in the application of tracer techniques in bedload transport studies in mountain rivers with coarse bed material. The development of tagging methods that permit recovery of a large proportion of moved tracers has increased the accuracy of determining displacement distance and, therefore, transport rates from tracers observations.

Bedload transport in gravel-bed rivers can be measured by direct sampling of transport rate by using tracer gravels to determine entrainment rates and grain displacement lengths. Indeed, tracer gravels offer some particular advantages and found increased use in recent years. Bedload tracer techniques are also well suited to the stochastic and spatially variable nature of bedload transport because they are based on predetermined bed sample composed of individual grains.

Successful application of new techniques (e.g. Magnetic Tracer Technique (MATT), Pebble Transmitter system (PETS)) has led to deeper insight into the processes of particle behaviour in various aspects of bedload transport in gravel bed rivers. Existing studies have shown that beside other factors, entrainment and hydraulic behaviour of a particle depends on particle shape, orientation, and its relative projection above the mean bed.

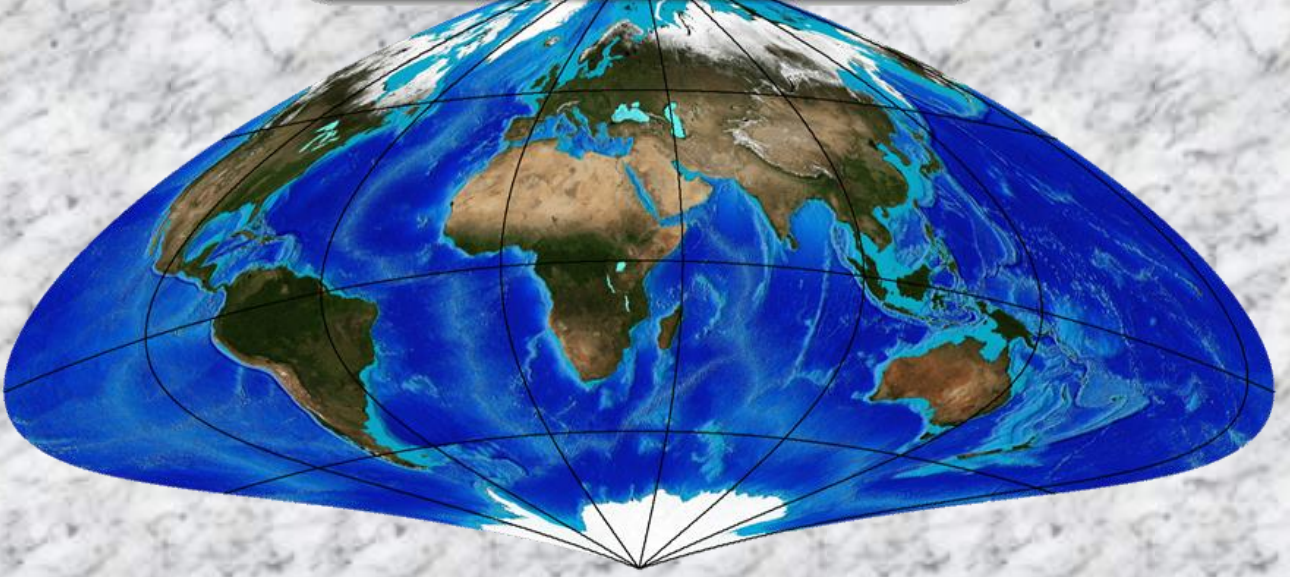
References

- Arkell, P.L., Leeks G., Newson, M. and Oldfield, F., 1983. 'Trapping and tracing: some recent observations on supply and transport of coarse sediment from Wales. In: Modern and Ancient Fluvial Systems (J.D. Collinson and J. Lewin, eds)'. *International Association of Sedimentologists Special Publication* 6, 107-119.
- Ashworth, P.J. & Ferguson, R.I., 1989. 'Size selective entrainment of bedload in gravel bed streams'. *Water Resources Research*, 25, 627-634.
- Brayshaw, A.C., 1983. *Bed microtopography and bedload transport in coarse-grained alluvial channels*. Unpublished PhD Thesis, University of London, 415 p.
- Brayshaw, A.C., Frostick, L.E. & Reid, I., 1983. The hydrodynamics of particle clusters and sediment entrainment in coarse alluvial channels. *Sedimentology*, 30, 137-143.

- Bunte, K. & Ergenzinger, P., 1989. New tracer techniques for particles in gravel-bed rivers. *Bulletin dela Societe Geographique de Liege* 25, 85-90.
- Busskamp, R. & Hasholt, B., 1996. Coarse bedload transport in a glacial valley, Sermilik, sout east Greenland. *Zeitschrift fur Geomorphologie*, 40, 349-358.
- Butler, R.P., 1977, Movement of cobbles in a gravel bed stream during a flood season. *Geological Society of America, Bulletin* 88, 1072-1074.
- Carling, P.A., 1987. "Bed stability in gravel streams, with reference to stream regulation and ecology" in *River channels; Environmental and Process*, Richards, K. (ed.). Institute of British Geographers, Special Publication 17, 321-347.
- Crickmore, M.J., 1967. Measurement of sand transport in rivers with special reference to tracer methods. *Sedimentology* 8, 175-228.
- Demir, T., 2004. Importance of clast size and shape on selective bedload transport in an upland coarse-gravel bed river channel: Trout Beck, in Northern England", *Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri Dergisi*, 29, 115-132.
- Edward, F., Chacho, J.R., Robert, L. & William M.E., 1988. Detection of coarse sediment movement using radio transmitters. *U.S. Geological Survey, Water Resources Division, Denver, Colorado, USA*, pp. B-366-B-373.
- Ehrenberger, R., 1932. Geschiebemessungen an Flüssen mittels Auffanggeräten und Modellversuche mit letzteren (Bedload measurements in rivers by means of sediment traps and model experiments on the latter). *Wasserwirtschaft*, Heft 34.
- Emmet, W. W., 1980a. A field calibration of the sediment-trapping characteristics of the Helley-Smith bedload sampler. *US Geological Survey Professional Paper*, 1139.
- Emmet, W.W., 1980b. Bedload sampling in Rivers. *Proceeding of the International Symposium on River Sedimentation*. Beijing, China, Vol. 2: 991-1017.
- Ergenzinger, P. & Conrady, J., 1982. A new tracer technique for measuring bedload in natural channels. *Catena*, 9, 77-80.
- Ergenzinger, P.J. & Custer, S.G., 1982. First experiences measuring coarse material bedload transport with a magnetic device. *Mechanics of sediment transport (Proc. of Euromech. 156, Summer, B.M. & Muller, A., Eds)*, 223-227.
- Ergenzinger, P.J. & Custer, S.G., 1983. Determination of bedload transport using natural magnetic tracers: first experience at Squaw Creek, Gallatin Country, Montana. *Water Resource Research*, 19: 187-193.
- Ergenzinger, P., Schmidt, K.H. & Busskamp, R., 1989. The Pebble Transmitter System (PETS) first result of a technique for studying coarse material erosion, transport and deposition. *Zeitschrift fur Geomorphologie N.F.*, 33, 503-508.
- Federal Inter-Agency River Basin Committee, 1940. Equipment used for sampling bedload and bed material. *Federal-Inter Agency River Basin Committee*, Report No. 2, 57 p.
- Ferguson, R.I. & Ashworth, P.J., 1992. Spatial patterns of bedload transport and channel change in braided and near-braided rivers. *Dynamics of Gravel-bed Rivers*, Billi, P., Hey, R.D., Thorne, C.R. & Tacconi, P. (eds), Wiley, Chichester, pp. 477-496.
- Froehlich, W., 1982. Mechanizm transportu fluwialnego i dostawyzwietrzelin do koryta w gorskiej zlewni fliszowej (The mechanism of fluvial transport and waste supply into the stream channel in a mountainous flysch catchment). *Prace Geograficzne* 143.
- Frostick, L.E. & Reid, I., 1982. Alluvial processes, mass wasting and slope evolution in arid environments. *Zeitschrift Fur Geomorph.* 44, 53-67.
- Gomez, B., 1991, Bedload Transport. *Earth Science Reviews*, 31, 89-132.
- Hassan, M. & Church, M., 1992. The movement of individual grains on the streambed. In. *Dynamics of Gravel-bed Rivers*. *Dynamics of Gravel-bed Rivers*, Billi, P., Hey, R.D., Thorne, C.R. & Tacconi, P. (eds), Wiley, Chichester, pp. 159-173.
- Hassan, M., Schick, A.P. & Laronne, J.B., 1984. The recovery of flood dispersed coarse sediment particles-a three-dimensional magnetic tracing method. *Catena Supplement*, 5, 153-162.
- Hassan, M.A., Church, M. & Ashworth, P.J., 1992. Virtual rate and mean distance of travel of individual clasts in gravel-bed channels. *Earth Surface Processes and Landforms*, 17, 617-627.

- Helley, E.J., 1969. Field measurement of the initiation of large motion in Blue Creek near Klamath, California. *United States Geological Survey Professional paper* 256-G.
- Helley, E.J. & Smith, W., 1971. Development and calibration of a pressure-difference bedload sampler. *U.S. Geological Survey Open-file Report*.
- Keller, E.A., 1970. Bedload movement experiments, Dry Creek, California. *Journal of Sedimentary Petrology*, 40, 1339-1344.
- Laronne, J.B. & Carson, M.A., 1976. Interrelationship between bed morphology and bed material transport for a small gravel-bed channel. *Sedimentology*, 23, 67-85.
- Laronne, J.B. & Duncan, M.J., 1992. Bedload transport paths and gravel bar formation *Dynamics of Gravel-bed Rivers*, Billi, P., Hey, R.D., Thorne, C.R. & Tacconi, P. (eds), Wiley, Chichester, pp. 177-202.
- Lenzi, M.A., D'Agostino, V. & Billi, P., 1999. Bedload transport in the instrumented catchment of the Rio Cordon; Part I: Analyses of the bedload records, conditions and threshold of bedload entrainment. *Catena*, 36, 171-190.
- Leopold, L. B. & Emmet, W.W., 1981. Some observations on the movement of cobbles on a streambed. *Int. Ass. Hydr. Sci., Proc. Florence Symp.*, 22-26 June 1981, pp. 49-59.
- Leopold, L.B., Wolman, M.G. and Miller, J.P., 1964. *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman, San Fransisco, pp. 522.
- Leopold, L. B., Emmet, W.W. and Myrick, R.W. 1966. Channel and hillslope processes in a semi-arid area, New Mexico. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 352G.
- Milhous, R.T., 1972. The movement of individual particles in a gravel bottomed stream. Paper presented at the *Northwest Regional American Geophysical Union Meeting*, Vancouver, B.C., October 1972.
- Nelson, D.E. & Coakley, J.P., 1974. Techniques for tracing sediment movement. *Inland Waterws. Dir., Con. Sci. Ser.Rep.*, 32.
- Nesper, F., 1937. Ergebnisse der Messunger uber die Geschiebe- und Schlammfuhung des Rheins an der Brugger Rheinbrucke [Results of bedload and silt movement observations on the Rhine at the Brugg Bridge]. *Schweiz. Bauz.*, Heft 110.
- Nir, D., 1964. Les processus erosifs dans le Nahal Zine (Neguev septentrional) pendant les saisons pluvieuses. *Annales de geographie*, 73, 8-20.
- Oldfield, P., Thompson, F.R. & Dickson, D.P.E., 1981. Artificial enhancment of stream bedload: a hydrological application of superparamagnetism. *Physics of the Earth and Planetary Systems* 26, 107-124.
- Reid, I., Layman, J.T. & Frostick, L.E., 1980. The continuous measurement of bedload discharge. *Journal of Hydrological Research*, 18, 243-249.
- Reid, I., Brayshaw, A.C. & Frostick, L.E., 1984. An electromagnetic device for automatic detection of bedload motion and its field applications. *Sedimentology*, 31, 269-276.
- Ritter, J.R., 1967, Bed-Material movement, Middle Fork Eel River, California. *United States Geological Survey Professional Paper* 423-C.
- Rummery, T.A., Bloemendal, J., Oldfield, F. & Thompson, R., 1979. The persistence of fire-induced magnetic oxides in soil and lake sediments. *Annaler Geophysics*, 35: 103-107.
- Schick, A.P., 1970. Desert floods: interim result of observations in the Nahal Yael research watershed, Southern Israel, 1965-1970. *International Association of Scientific Hydrology, Publication* 96, 478-493.
- Schick, A.P. & Sharon, D., 1964. *Geomorphology and Climatology of an Arid Watershed*. Department of Geography, Hebrew University of Jerusalem, 161pp.
- Schmidt, H.K. & Ergenzinger, P., 1992. Bedload entrainment travel lengths, step lengths, rest periods - studied with passive (iron, magnetic) and active (radio) tracer techniques. *Earth Surface Processes and Landforms*, 17, 147-165.
- Schmidt, H.K. & Gintz, D., 1995. Results of bedload tracer experiments in a mountain river. River Geomorphology. In Hickin, E.J. (Ed.) *River Morphology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Sear, D.A., Lee, M.W.E., Collins, M.B. & Carling, P.A., 1998. Development in coarse sediment tracing: A review, Paper presented at the British Geomorphological Research Group Annual Conference, *Tracers in Geomorphology*, 18th-20th September 1998, Coventry University, 33 pp.

- Shanov, G.I., 1935. Kratkoye soobshshyeniye o resultatakh laboratornikh isslyedovaniy batomyetrov [Brief information regarding the results of laboratory testing of silt samplers]. *Trans. Sci. Res. Inst. Hydrotech.*, USSR, 16: 218-220.
- Slaymaker, H.O., 1972. Patterns of present sub-aerial erosion and landforms in mid-Wales. *Transactions Institute of British Geographers*, 55, 47-68.
- Sneed, E.D. & Folk, R.L., 1958. Pebbles in the lower Colorado River, Texas: a study in particle morphogenesis. *Journal of Geology*, 66, 114-150.
- Stott, T. & Sawyer, A., 1998. Clast travel distances and abrasion rates in coarse upland channels determined using magnetically tagged bedload tracers. Paper presented at the British Geomorphological Research Group Annual Conference, *Tracers in Geomorphology*, 18th-20th September 1998, Coventry University.
- Swiss Federal Authority for Water Utilization, 1939. Untersuchungen in der Natur über Bettbildung, Geschiebe- und Schwebstoffführung [Field research on bed formations, bedload and suspended load movement]. *Mitt. Nr. 33 Amtes Wasserwirtschaft*.
- Taconni, P. & Billi, P., 1987. Bedload transport measurement by the vortex trap on Virginio Creek, Italy. In: C.R. Thorne, J.C. Bathurst and R.D. Hey (Editors), *Sediment Transport in Gravel-bed Rivers*. Wiley, Chichester, pp. 583-616.
- Takayama, S., 1965. Bedload movement in torrential mountain streams. *Tokyo Geographical paper* 9, 169-188 (Japanese).
- Thorne, C.R. & Lewin, J., 1982. Bank processes, bed material movement and planform development in a meandering river. In: *Adjustments of the Fluvial System* (Ed. by D. D. Rhodes and G. P. Williams), pp. 117-137. Allen & Unwin, London.
- Wilcock, D.N., 1971. Investigation into the relations between bedload transport and channel shape. *Geological Society of America, Bulletin* 82, 2159-2176.



Rüstem Aslan ve Fecri Polat

**“Troia Kültürünün Kökeni” Troia’nın Yakın  evresindeki
M. . 5. ve 4. Bine Ait Yeni Buluntu Yerleri**

“Troia Kültürünün Kökeni” Troia’nın Yakın  evresindeki M. . 5. ve 4. Bine Ait Yeni Buluntu Yerleri

Rüstem Aslan ve Fecri Polat

Giriş

Troia ve yakın çevresi “arkeolojik” anlamda 1800’l  yılların ortasından itibaren araştırılmaktadır. Özellikle Schliemann’ın 1871’den sonra başlattığı büyük çaplı Troia kazılarına paralel olarak yakın çevrede “Troia Kültürünün Kökeni” amaçlı araştırmalar da yapılmıştır. Schliemann’ın Troia dışındaki çalışmalarının temel ama ı, Hisarlık dışında, bölgede benzeri büyüklükte bir başka yerleşimin olup olmadığının saptanmasıdır. Ancak Troia  ncesi kültürlerin araştırılmasına yönelik ilk kazı  alı ması, Hisarlık Tepe (Troia)’de olduğu gibi, Frank Calvert’e aittir. Calvert 1856 ve 1863 yıllarında ailenin çiftlik arazisi içinde yer alan Hanaytepe’de (Thmyra Farm) kazılar yapmış ve buradaki prehistorik tabakaların varlığını saptamıştır. Calvert lokalizasyon amaçlı kazılarını 1863 ve 1865 yıllarındaki küçük çaplı Hisarlık Tepe (Troia)’de devam ettirmiştir. Calvert’in ilk gözlemleri yaşadığı döneme göre oldukça ileridir. Troas’daki prehistorik araştırmalarda 1870 yılından itibaren Schliemann’ın çalışmaları ön plana çıkar. Schliemann, Hisarlık Tepe’nin Troia olduğunu ispatlamak için bir yandan höyüğü büyük bir hırsla yıkarak yarmakta, öte yandan da bu buluntu yeriyle kar ıla tırılabilecek başka bir buluntu yerinin olup olmadığının anlamak için bütün Troas’ı dola maktadır. Bu kapsamda Schliemann pek çok buluntu yeri ve t m l s kazısı ger ekle tirmi tir. Schliemann’ın kazdığı Troia I ve öncesi döneme ait buluntu yerleri arasında Hanaytepe, Beşik Sivri-Tepe ve Karaa a tepe bulunmaktadır. Schliemann buralardan çıkan buluntuları Troia’nın en erken tabakalarıyla aynı döneme yerle tirmi tir. Schliemann sonrasında bölgede yapılan ilk prehistorik kazı, bu bölgeyi işgal eden Fransız ordusundaki görevli Robert Demangel tarafından 1921-23 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Troas’daki prehistorik yerle melerdeki kazılar, 1932-38 yılları arasında Troia kazılarını gerçekleştiren C. Blegen ekibi tarafından gerçekleştirilir. Bu amaçla Kumtepe’de küçük açmalar şeklinde yapılmıştır. Blegen ekibi yaptığı yüzey araştırmalarıyla da pek çok İlk Tunç  ağı yerleşmesi tespit etmiştir. Bölgedeki araştırmalar II. Dünya Savaşı sonrasında Kılıç Kökten tarafından 1949 yılında yapılmış ve bu çalışmada daha önceden bilinmeyen yeni prehistorik yerleşmeler tespit edilmiştir. 1950-60 yılları arasında Troas ve Batı Anadolu bölgesindeki prehistorik yerleşmeler David French tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk yoğun yüzey araştırmaları Batı Troas bölgesinde 1959- 69 yılları arasında John. M. Cook yapmıştır. Cook’un tespit ettiğı prehistorik yerleşme sayısı 20 taneye ulaşmıştır. A k dil Akarca ise 1971 yılında Troia ve yakın çevresini yeniden ara tırmı tır. 1980’li yıllarda M.  zdoğan ise bölgede yaptığı araştırmalarda Kumtepe B ve Troia I dönemine ait yerleşmeler tespit etmiştir. İlk kapsamlı Troia I  ncesi kazısı ise 1986-87 yılında M. Korfmann tarafından Be iktepe’de ger ekle tirmi tir. 1993-95 yılında ise Kumtepe’de Çanakale Arkeoloji Müzesi tarafından bir kurtarma kazısı yapılmıştır. 2009 yılında R. Aslan tarafından başlatılan prehistorik dönem yüzey araştırmalarında Troia’nın yakın çevresinde Troia I  ncesi döneme ait yeni yerleşme yerleri ( ıplak / ardak Altı, I ıldaktepe Altı vd.) tespit edilmiştir. Bölgedeki Troia I  ncesi ilk sistematik yerleşme yeri kazısı ise 2005 yılından beri prehistorik Gülpınar’da T. Takaoğlu tarafından gerçekleştirilmektedir. 2010 yılından itibaren ise Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik buluntu yeri B. Erdoğu tarafından kazılmaktadır. Yaklaşık 160 yıldır bölgede yapılan yüzey araştırmaları ve kazı sonuçlarına göre Troia I  ncesi 4. ve 5. bine ait kesintisiz bir Troas tabakalanması yapmak mümkün olmamıştır. Batı Anadolu Orta Kalkolitik kronoloji için C14 tarihleriyle sağlam bir kronoloji veren prehistorik Gülpınar ve kısmen Be iktepe-Kumtepe IA dışındaki

Bölgeler Arası Kronoloji Sorunu ve Coğrafya

Neolitik Dönemin Güneydoğu Anadolu ve Yakınoğu’daki başlangıcının, Ege ve Balkanlara göre 3-4 bin yıl daha eskiye dayanması bölgesel farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Özdoğan, 2007; Özdoğan, 2002b, s. 104). Yakınoğu ve Orta Anadolu’da koşut olarak M.Ö. 9. binde Yunanistan ve Balkanlar’da bilinen en eski köy yerleşiminin tarihi M.Ö. 7. bin başlarına kadar iner (Özdoğan, 1998, s. 68).

Neolitik Çağ’ın çiftçiliğe dayalı yerleşik köy yaşantısı özelliklerini koruyarak uzun süre devam etmiştir. Buna karşın köy yaşantısı bazı bölgelerde coğrafi özellikler nedeni ile yeni bir dönüşüm geçirerek daha gelişkin kentler oluşturması sürecinin çekirdeğini oluşturmuştur. Kalkolitik Döneme denk gelen bu yeni olgunun etkileri günümüze kadar gelmektedir. Bu nedenle, kentleşmeye doğru giden süreç genel olarak Kalkolitik Döneme işaret etmektedir (Özdoğan, 2002a, s. 110).

Bu nedenle de, kentleşme süreci ve özellikle de Batı Anadolu’daki yerleşim sürecini ve yerleşim alanlarındaki radikal son bulmaların nedenlerini anlamamız açısından Kalkolitik Dönemin daha ayrıntılı ve farklı açılardan değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yakın Doğu ve Anadolu’da bu çağın yaklaşık olarak M.Ö. 6. binyılın ortalarında başlayıp, M.Ö. 4. binyılın son çeyreğinde sona erdiği kabul edilir. Bu dönem Avrupa’da, özellikle Güneydoğu Avrupa terminolojisinde Orta ve Son Neolitik olarak adlandırılmış, ancak 1960’lı yıllardan sonra bazı yeni araştırmacılar tarafından “Kalkolitik” sözcüğü kullanılmaya başlanmıştır.

Batı Anadolu “Kalkolitik” Çağ kronolojisinin oluşturulması; özellikle Yunanistan ve Orta Anadolu arasında ortaya çıkan kronolojik farklılıklardan doğan kargaşanın giderilmesi için yeni merkezlerin kazılması zorunlu hale gelmiştir.

Anadolu’da Kalkolitik Dönemde homojen bir kültür yoktur. Bu dönem buluntu çeşitlerine göre; Kuzeybatı Anadolu, Göller Bölgesi, Konya Ovası, Çukurova, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere altı kültür bölgesine ayrılmıştır. Bu kültürlerin farklılık göstermesinde oluştukları bölgelerin genel özellikleri etkili olmuştur (Sevin, 2003, s. 79; Schoop, 2002; Schoop, 2011).

Yukarıda sözü geçen Bozköy-Hanaytepe, Alacalıgöl, Çıplak-Çardak altı buluntu yerlerinden toplanan malzemenin değerlendirilmesi ve bir kronolojiye oturtulması için Batı Anadolu, Trakya ve Yunanistan Bölgesi malzemesine bağlı kalarak değerlendirilmesi, bu sorunun daha iyi tanımlanması ve açıklanmasına katkıda bulunacaktır.

Trakya ve Marmara Bölgesi’nde yer alan: Aşağı Pınar (Özdoğan, 2000, s. 69; Özdoğan, 1998, s. 74; Erdoğan, 2004, s. 4), Hocaçeşme (Özdoğan, 1998; Özdoğan, 1993, s. 182), Kumtepe (Sperling, 1976; Korfmann-Kromer, 1993), Beşik-Sivritepe (Erdoğan, 2004; Korfmann-Kromer, 1993; Korfmann, 1997; Yakar, 1985), Coşkuntepe (Takaoğlu, 2006a; Takaoğlu, 2005), Gülpınar (Takaoğlu, 2006a; Takaoğlu, 2006b), Aktopraklık (Karul, 2007; Karul, 2009), Toptepe (Özdoğan, 2000b; Özdoğan, 1991), Ilıpınar (Baykan, 1997; Roodenberg, 1993), Uğurlu Zeytinlik Höyük (Erdoğan, 2011; Erdoğan, 2010a; Erdoğan, 2010b), Menteşe-Yenişehir (Roodenberg-Roodenberg, 2007), Demircihöyük (Seeher, 1987); Güneybatı Anadolu ve Ege Bölgesi’nde: Aphrodisias-Pekmez Höyük (Efe, 1990a; Efe, 1990b; Joukowsky, 1986), Beycesultan (Lloyd-Mellaart, 1962), Baklatepe (Erkanal-Özkan, 1999), Limantepe (Erkanal, 1998; Erkanal, 2003, s. 127), Ulucak (Çilingiroğlu vd., 2004; Çilingiroğlu-Çilingiroğlu, 2007), Yeşilova (Derin, 2007a; Derin, 2007b), Elmalı Ovası Kazıları (Duru, 2008) ve Ege Gübre (Sağlamtimur, 2006; Sağlamtimur, 2007) kazılarından elde edilen veriler ışığında yeniden değerlendirmeler yapılmalıdır. Özellikle Batı Anadolu, Marmara, Balkanlar ve Ege Adaları arasında karşılaştırmalar yapılarak yeni ve doğru bir kronolojinin oluşturulması gerekmektedir.

Batı Anadolu, doğu-batı doğrultusunda uzanan dağ silsileleri ve bunların arasında yer alan; Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes vadileri ile kendi içinde farklı bölgelere ayrılmaktadır. Bu vadilerdeki geçiş noktaları ile İç Anadolu’ya kolaylıkla geçişler sağlanmıştır (Darkot-Tuncel, 1995). Bunlar tarihöncesi çağlardan itibaren insanlar tarafından değerlendirilmiştir. Vadilerde yer alan çok sayıda yerleşme buna kanıt olarak gösterilebilir. Batı Anadolu kıyıları günümüzde oldukça girintili çıkıntılı bir yapıya sahip iken, sahil kesiminde yapılan jeomorfolojik çalışmalar, Batı Anadolu kıyılarının erken dönemlerde çok daha farklı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum deniz seviyesi ile doğrudan ilişkilidir. Bilindiği gibi Son Buzul Çağı’nın bitiminde deniz seviyesi günümüzden 100 m. daha aşağıdaydı. Bu dönemde kıyılardaki akarsular yataklarını bu alçak seviyeye göre kazmış ve vadilerini derinleştirmişlerdir. Buzul Çağı sonrasında ise

yüksek enlemlerdeki buzulların erimesine uygun olarak bütün dünyada deniz seviyesi yükselmeye başlamıştır. M.Ö. 5000 yılına kadar deniz seviyesinin düzenli olarak yükselmesi sonucunda kıyı çizgisi güneye kaymıştır. Böylece deniz, daha önce vadilerini derinleştirmiş olan akarsuların ağız kesimlerine doğru sokulmuş ve uzun körfezler şekillenmiştir (Kayan, 2001). M.Ö. 5. binden başlayarak deniz seviyelerinde yükselmeler olmuş ve Troia I öncesine kadar deniz seviyesi günümüzden daha yüksek bir seviyeye ulaşmıştır (Kayan, 2001, s. 310, Şekil 321).

Bu değişiklikler yerleşim alanlarının seçiminde önemli bir etken olmuştur. Bu açıdan baktığımızda yer kavramı sadece bir yerleşim yerinin sınırlı alanı ile değil, bölgesel çevresi de göz önüne alınarak tanımlanmaktadır. Bir bölgenin tanımlanması ve sınıflandırılması yerleşimlerin fiziki coğrafya üzerindeki dağılımlarının araştırılmasında önemli bir yer tutar. Bir bölge, yerleşim yeri içinde yapılabilecek tarımsal faaliyetlerin de belirleyicisidir. Örneğin; özellikle alçak bölgelerde bulunan ovalık alanlar, oldukça sık tercih edilmiş olmalarına rağmen nüfus hareketleri bakımından engelleyicidirler. Derin oyuklarda bulunmaları ya da engebeli arazilerden geçilerek ulaşılan nehir vadileri verimli alüvyon çökelleri nedeniyle büyük nüfuslar için en uygun bölgeler olarak kabul edilirler. Arazi özellikleri, toprak verimliliği, su ve iklim özellikleri yerleşim yerlerinin kurulmasında hayati önem taşımaktadır (Yakar, 2007, s. 19).

Aynı şekilde bölgedeki tarihöncesi yerleşimler de bu doğrultuda konumlanmıştır. Bu değişime verilebilecek en güzel örnek “Bozköy-Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Yüzey Araştırmaları” kapsamında 2011 yılında yapılan yüzey araştırmasında tespit edilen ve deniz seviyesi değişikliği sonucu büyük bir kısmı deniz tarafından tahrip edilen Işıldaktepe Altı prehistorik yerleşimdir (Şekil 1 ve 3) (Aslan-Polat, 2011).



Şekil 3: Işıldaktepe Altı yerleşimi

Troas Bölgesi tarihin her döneminde, konumu itibarıyla değişik birçok kültüre ev sahipliği yapmıştır. Fakat arkeoloji dünyasında sadece köprü görevi görüyormuş şeklindeki bir izlenimin oluşması, bölgede arkeolojik çalışmaların aksamasına sebep olmuştur. Bölgede yapılan yeni çalışmalar, bu bölgenin, kendine has bir kimliğinin olduğunu ortaya koymuştur. Arkeoloji çevresinde geç fark edilen bölgede, Prehistorya açısından bilgilerimizin kısıtlı kalmasına sebep olmuştur. Yapılan çalışmalarla birlikte Neolitik-Kalkolitik Dönem yerleşimlerinin Batı Anadolu’da araştırılması ile birlikte, belirgin olarak iskan gördüğü görülmektedir (tablo 1, Şekil 1). Kalkolitik Dönem içeren yerleşimlerde araştırmaların sıklaştırılması ve yeni kazılarla birlikte bölge kronolojisi konusunda daha sağlıklı değerlendirmeler yapılacaktır.

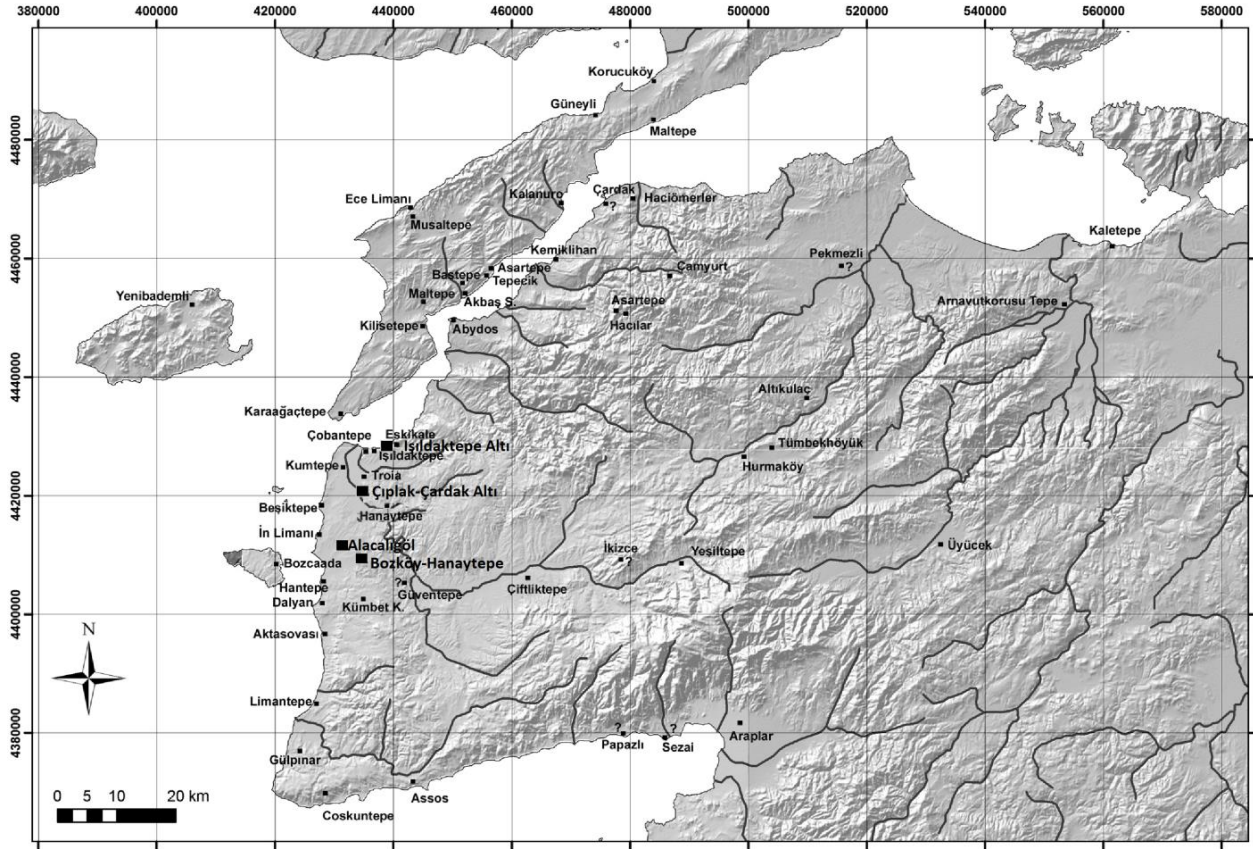
Şimdiye kadar yapılan araştırmalar, Troia I dönemi öncesine ait yerleşmeler ve paleocoğrafik değişiklikler arasında çok yakın bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Marmara ve Kıyı Ege Bölgesinde yapılan araştırmalar, deniz seviyesi değişikliklerinin kıyı yerleşmeleri üzerinde tahmin edilenden daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Bu değişimin iyi gözlemlenebileceğini düşündüğümüz Işıldaktepe Altı yerleşmesi ve Kalkolitik Dönem evrelerini temsil eden Bozköy-Hanaytepe, Çardak Altı (Çıplak) ve Alacalıgöl gibi

kazısı yapılmayan yerleşimlerden toplanan malzemelerin detaylı incelenmesi ile birlikte, Batı Anadolu, Balkanlar ve Ege Bölgesi ile olan ilişkiler daha iyi anlaşılacaktır (Şekil 1 ve 4). Bu alanlarda yapılacak kazı çalışmaları ile birlikte tarihlendirme farkları ve Troas kronolojisindeki problemler için yeni çözüm yolları açılacaktır.

Troas Bölgesi ve Batı Anadolu arasında bağlantı kurulması ve bu iki bölge malzemesinin bir başlık altında değerlendirilmesi gerekmektedir. Troas Bölgesinin Batı Anadolu ve Trakya arasında bir geçiş noktası olması itibarıyla her iki kültürden de etkilendiği ve aynı zamanda Trakya ve Batı Anadolu kültürlerinin de etkileşimine neden olduğu göz ardı edilmemelidir.

Tablo 1: Batı Anadolu ve Ege kronolojisi

	Çanak Çömlekli Neolitik	Geç Neo.	Erken Kalkolitik	İlk Kal	Orta Kalkolitik	Geç Kalkolitik	GRC ITC Göpe	İlk Tunç Çağı I	İTÇ II	OTÇ	Geç Tunç Çağı	
	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000	0				
Coşkuntepe			?			?						
Kumtepe				IA		IB	IC	II	III			
Alacahöyük				?		?						
Gülpinar				?								
Beşik-Sivritepe					?							
Çıplak(Çardak Altı)					?							
Kalafat					?							
Lımanlıtepe (Larisa)					?							
Yeşiltepe												
Hantepe												
Çobantepe												
İn Lımanı												
Bözköy-Hanaytepe					?	?						
Karaağaçtepe												
Hanaytepe												
Kilisetepe												
Beşiktepe (Kolonalı)												
Sitagröl				?								
Beşik-Yasitepe												
Aşağı Pınar												
Yarımburgaz M.												
Demireli Höyük												
Troia						?	I	II	III	V	VI	
Bademağacı												
İşildaktepe								I				
İşildaktepe Altı			???								VI	
Uğurlu Zeytinlik												
Baklatepe												
Ulucak												
Yeşilova												
Ege Gübre												
Toptepe				?								
Hocaceşme												
Aktopraklık												
İlipınar												
Mentesa(Yenişehir)												
Pekmez Höyük						???						
Beycesultan												
Sallagos												
Tigani				?		?						
	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000	0				



Şekil 4: Troas Bölgesi yerleşimleri.

Batı Anadolu’da Erken Tunç Çağ öncesi yerleşimlerinden gelen buluntuların birbirleriyle ilişkileri ve kronolojisi ile Kalkolitik Dönem’in bölgeler arasındaki değişken, karmaşık ve çok yönlü yapısı oldukça tartışmalı konulardır. Bu süreç Anadolu tarihöncesi kültürleri içinde, Mezopotamya ve Kuzey Suriye etkisindeki Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun bir bölümü dışında, en az bilğimiz olan dönemdir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu’da yapılan çok sayıda kurtarma kazıları bu bölgelerin araştırılmasına daha fazla olanak tanımıştır. Orta Anadolu’da ise 1960’lı yıllarda gerçekleştirilen Hacilar ve Beycesultan gibi merkezlerin kazılarında bugüne kadar olan zaman içerisinde farklı birçok yerleşim kazılmıştır. Konya Ovası’nda Can Hasan, Orta Anadolu’da Alishar, Batı Anadolu’da Demircihöyük, Troia, Kumtepe, Besik-Sivritepe ve Ilıpınar gibi yerleşmelerde kazı çalışmaları yapılmıştır. Fakat Erken Kalkolitik Çağ’ın bitiminden Erken Tunç Çağı’nın oldukça iyi bilinen E.T.Ç. II evresine kadar olan süreci kesintisiz olarak ortaya koyabilen bir yerleşme yeri kazılmamıştır. Adı geçen merkezlerin bazılarında söz konusu dönemler arası geçişler vardır. Geç Kalkolitik Çağ ile Erken Tunç Çağı’nın bazı evrelerinin kendi içlerindeki gelişmeleri stratigrafik bir düzen içerisinde sağlanabilmektedir. Fakat geniş bir alanda kazılmış, kazı sonuçları tümüyle yayınlanmış ve Neolitik Çağ’dan Tunç Çağı içlerine kadar kültürel bir devamlılık gösteren herhangi bir yerleşim yeri yoktur. Kazılan yerleşimlerden elde edilen veriler ise zayıf kalmaktadır.

Neolitik Çağ’da Anadolu ve Yakındoğu’da gelişmekte olan çiftçiliğe dayalı ilk köy topluluklarının gelişimine bakıldığında Trakya Bölgesi Kalkolitik Çağ’da “taşra” özelliği taşıyan farklı bir gelişim izlemiştir. Doğu Marmara Bölgesi’nde Neolitik Çağ’da gördüğümüz Fikirtepe kültürü ve Ege üzerinden Balkan Yarımadası’na yayılan ve boya bezemeli çanak çömlek kullanan kültürler olmak üzere iki farklı kültür bölgesi ortaya çıkmıştır. Bu durum Erken Kalkolitik Çağ boyunca Trakya’yı doğu ve batı olarak iki kültürel bölgeye ayırmıştır (Özdoğan, 2002a, s. 124). Yapılan çalışmalar, bölgesel ayrımın dışında, Kalkolitik Çağ’ın kendi içindeki gelişiminin de iki bölümde ele alınması gerektiğini göstermiştir. Bunlardan birincisi “Vinça dönemi” olarak isimlendirilen ve Bulgaristan’da Karanovo III ve IV dönemi ile belirlenen ve Balkan kronolojisinde belirleyici olan kültür, ikincisi ise Gumelnitsa, Karanovo V-VI ve Meriç kültürlerinden oluşmaktadır (Özdoğan, 1998, s. 72).

Erken Kalkolitik Çağ'ın sonlarından itibaren Marmara Bölgesi, Balkanlar'dan İç Anadolu'ya kadar uzanan birbirini etkileyen kültürel bir oluşumun içinde kalmıştır. Balkanlar'daki Vinça kültürünün neredeyse tüm özellikleri Trakya'daki kazılarda görülmektedir (Özdoğan, 1996, s. 346). Bu dönem, yerleşim yerleri sayıca artmış ve yerleşimler büyümüştür. Orta Kalkolitik Çağ (Bulgaristan terminolojisine göre Karanova IV döneminde)'da bölgede yeni oluşumlar olmuştur (Özdoğan, 1996, s. 347). Orta Kalkolitik Dönem'de yerleşmelerin büyük bir kısmı terk edilmiştir. Bu yerleşimler uzun bir süre yeniden iskan edilmemişlerdir. Ayrıca coğrafi olarak güneye doğru inildikçe yerleşimlerin sona erme tarihinin daha eskiye dayandığı anlaşılmaktadır. Örneğin Ilıpınar yerleşmesi Vinça kültürünün ilk evrelerinde, Karanova III dönemi içinde, Toptepe, Yarımburgaz (Özdoğan, 1991) ve Hocaçeşme Karanova IV içinde, Aşağıpınar ise Karanova V'in başlarında terk edilmiştir (Özdoğan, 1996, s. 347). Bölgenin Anadolu kesiminde ise tümü ile İç Anadolu özellikleri gösteren Kumtepe yerleşiminde IB katı Geç Kalkolitik Dönem'in sonlarına tarihlenmektedir (Sperling, 1976).

Geç Kalkolitik Çağ'da, Anadolu ve Yakın Doğu'da yaşanan ilginç gelişmeler, Balkanlar'da da yaşanmıştır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'dan başlayan ve giderek batıya, Ege'ye doğru yayılan kentleşme olgusuna bağlı olarak yeni bir ekonomik örgütlenme modeli oluşmuştur. M.Ö. 3200'lerde kentleşme, örgütlü ticaret ve madencilik Kuzeybatı Anadolu, Ege ve Kıta Yunanistan'a kadar yayılmıştır. Bu dönem Balkanlar'da Karanovo VI-Kocadermen-Gumelnitsa evresi olarak bilinir. Bu dönemde, Batı ve Doğu Balkanlar ayrı birer kültür bölgesi oluşturmuştur. Doğu Balkanlarda yaşanan gelişmeler, Tuna deltası çevresi ile Romanya-Moldavya bölgesine doğru uzanmıştır. Romanya'da Gumelnitsa ile bunun kuzeyindeki yaygın olan Cucuteni kültürlerinde çok hızlı bir gelişim süreci izlenir. Bu çağda yerleşmeler büyümüş, çok zengin bezemesi ve nitelikli yapım tekniği olan çanak çömlek yapılmıştır. Madencilik tekniği gelişmiştir. Ancak bu gelişim, kentleşme ve devletleşme sürecini yansıtan Yakın Doğu ve Anadolu modellerinden çok farklıdır. Balkan kültürlerinde kent ve devlet kuruluşunun çekirdeğini oluşturan öğelerden olan, merkezi örgütlenme, tapınak ve ekonomiyi denetleyen bürokratik sistem burada ortaya çıkmamıştır (Özdoğan, 1998, s. 76). Olasılıkla step kültürlerindeki zenginleşme ile gelişen Cucuteni-Gumelnitsa kültürünün izleri güneye doğru inildikçe etkilerini kaybetmiştir.

Geç Kalkolitik Çağ içerisinde, M.Ö.3800-3200 yılları arasında Trakya'nın iki tarafında yer alan, Anadolu ve Balkanlarda farklı kültürel modeller gelişim göstermiştir. Sosyo-ekonomik açıdan farklı olan bu iki bölgenin arasında kalan Trakya'nın, Geç Kalkolitik Çağ'da bu bölgelerden soyutlandığı görülmektedir. Yüzey araştırmalarında Geç Kalkolitik Çağ kültürünü yansıtan hiç bir parçaya Trakya'da rastlanmamıştır. Aynı şekilde Gumelnitsa kültürüne ait izlere de, çok ender olarak ve küçük yerleşimlerde rastlanır. Bulgaristan'da höyük dolgularının esas kalınlığını Gumelnitsa dönemi yerleşmeleri oluşturmaktadır. Yüzey araştırmalarında da sık olarak rastlanan bulguların Gumelnitsa dönemine ait olduğu göz önüne alınırsa, Doğu Trakya'daki boşluğun araştırma eksikliğinden kaynaklandığını söylemek zordur. Doğu Trakya'da yapılan kazılarda da, tarihöncesi yerleşmelerin hep Karanovo IV sonundaki bir yangın katı ile sona ermesi, yüzeyde bile Karanovo V-VI çanak çömleğine rastlanmamış olması ilginçtir (Özdoğan, 1998, s. 77). Kuskusuz binyıla yakın bir dönem içeren bu süreçte Doğu Trakya tümü ile boş değildir. Yapılan yüzey araştırmalarında Kuzey Romanya-Moldavya bölgesinden bilinen ve Karanovo V erken evreleri ile çağdaş olan Pre-Cucuteni kültürüne ait yerleşim yerleri bulunmuştur (Özdoğan, 1998, s. 77). Bu yerleşimlerin hiçbiri Orta Kalkolitik Çağ höyükleri ile aynı yerde değildir ve tek evreli düz yerleşme şeklindedir (Özdoğan, 1996, s. 348). Gumelnitsa-Karanovo VI dönemine ait parçalara ise yalnızca Toptepe I. evreye ait bir çukurda ve Kanlıgeçit'te bir çukurda rastlanmıştır (Özdoğan, 1998, s. 77). Buradaki açıklamalardan da anlaşılabileceği üzere M.Ö. 4. binyılda Trakya'da ne olduğu henüz kesin olarak belli değildir. Önerilere göre; M.Ö. 4300 yıllarında Trakya'ya Batı Balkanlar'dan büyük bir göç dalgası gelmiş ve yeni gelenler yerli topluluklarla birlikte varlıklarını sürdürmüşlerdir. Ancak M.Ö. 3800 yıllarında, olasılıkla Moldavya bölgesinden Pre-Cucuteni kültürünü beraberinde getiren bir göç dalgası daha olmuş ve bu yerleşik yaşama son vermiştir (Özdoğan, 1996, s. 349). Bu noktada konuyu Batı Anadolu ile bağlantılı ele almak daha faydalı olacaktır.

Batı Anadolu sınırları içindeki en büyük yerleşimlerden biri olan Beycesultan, XXXIV-XXIX tabakalarında ortaya çıkarılan Geç Kalkolitik Çağ 2 evresindeki bazı silindirik ve konik boyunlu uzun gövdeli çömlekleriyle Ege Gübre Kalkolitik çanak çömleği ile bazı benzer özellikler göstermektedir. Bu evrede çok açık renkli mallar ortaya çıkmış ve yüzeylerinde Ege Gübre'deki gibi yoğun alacalanma görülmüştür.



Şekil 5: Alacalıgöl yerleşiminden “cheese pots” olarak bilinen çanak, bu buluntuların en yakın benzerlerine Ege Gübre yerleşiminde rastlanmaktadır

Baklatepe yerleşiminde bulunan “cheese pots” şeklinde tanımlanan kenarları delikli sığ kaplar, Ege Gübre yerleşmesi 4. mimari tabakasından itibaren her devirde, Erken Tunç Çağı I’de bile yoğun bir şekilde karsımıza çıkmaktadır. Bu tür kap örneklerine Troas Bölgesi Alacalıgöl Kalkolitik yerleşmesinde de rastlanmaktadır (Şekil 5). Gerçek işlevi tam olarak ortaya konamayan bu kap tipinin gerçek işlevinin, aslında daha önce bahsettiğimiz Kalkolitik’te yaşanan sosyo-ekonomik değişim ile ilişkisi olmalıdır. Bu kabın hayvanlardan elde edilen yan ürünlerin yapımında kullanıldığı fikri ağır basmaktadır. Çünkü sadece ete bağlı bir yaşam modelinden çıkışın da bir göstergesidir. Bu Kap tipi, bilindiği gibi Güney Anadolu’dan Balkanlar’a kadar uzanan çok geniş bir yayılım alanına sahiptir (Erkanal-Özkan, 1999, s. 39). Bu kaba formların benzerleri Urla Yarımadası’ndaki Çakmaktepe yerleşiminde de karsımıza çıkmaktadır (Caymaz, 2008, s. 7). Genellikle gri mal özelliklerini göstermesi ve iç-dış yüzeyinde koyu gri alacalanmaların olması, bu kapların yoğun ateşe maruz kaldığını göstermektedir. Özellikle açıkagızlı bir çanağın iç yüzeyinde görülen ve deliğin alt seviyesinden bir sınır oluşturan koyu gri yanık izi, bizi bu parçaların işlevleri hakkında farklı görüşlere yönlendirmiştir. Bu durum bu kapların ateş kabı olarakta kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir. “Cheese-pots” olarak bilinen bu kapların Yeşilova kazısında da çok sayıda benzeri vardır. Yeşilova’daki örnekleri ağız kenarının altında tek sıra halinde kabaca açılmış düzensiz buhar delikleri olan dik ya da hafif dışa eğik basit ağızlı, kalın kenarlı ve düz dipli kaba pişirme kaplarıdır. İki yerleşimin çanak çömlekleri arasında sadece mal özellikleri bakımından bazı benzerlikler vardır. Ancak Ege Gübre yerleşimi ile Yeşilova’daki tipolojik biçimlerin çok yakından benzerlik göstermediği görülmüştür. Örneğin; Ege Gübre Kalkolitik Dönemi için tipik sayılabilecek içten kalınlaştırılmış ağızlı çanak parçaları Yeşilova’da sınırlı sayıda bulunmuştur. Ancak buna rağmen, Yeşilova kazısında yaygın bir form olan omurgalı çanakların da Ege Gübre’de örneği yoktur. Birbirine bu kadar yakın mesafede bulunan bu iki yerleşim arasındaki farklılık dikkat çekicidir. Alacalıgöl yerleşmesi ise bu yerleşimlerden uzak olmasına rağmen çanak çömlek bakımından aralarında büyük benzerlik bulunmaktadır. Olasılıkla Kalkolitik Dönem’in daha erken evrelerine tarihlenen Yeşilova Höyüğü çanak çömleği ile ilgili bilgilerimiz gelecek yıllardaki kazı çalışmaları ile netlik kazanacaktır.

Ege Bölgesi’nde yer alan diğer önemli bir kazıda Ulucak Höyük’tür. Burada ortaya çıkarılan ve ilk yıllarda zayıf olan Kalkolitik Dönem buluntuları, son yıllardaki kazılar ile oldukça büyük bir malzeme grubunu oluşturmuştur. En yaygın form tipi büyük çaplı ve çok derin olmayan çanaklardır. Bu dönem içinde en çok kullanılan bezeme ise perdah bezemesidir (Çilingiroğlu vd., 2004, s. 19). Pek çok kap üzerinde örneklerine rastladığımız perdah bezemenin benzer olarak kullanıldığı yerleşimler; Kumtepe IA (Sperling, 1976, s. 316), Besik-Sivritepe (Korfmann, 1985), Beycesultan (Lloyd-Mellaart, 1962, Fig. 6:6, s. 10), Hocaçesme (Özdoğan, 1993, s. 182-183) ve Topstepe I (Özdoğan, 1993, s. 182-183; Özdoğan 1991) yerleşimleridir. Daha uzak örnekleri ise Chios’taki Ayio Gala yerleşiminde ve Samos’taki Tiganni’de görülmüştür (Yakar, 1985, s. 147). Ulucak Höyük ile Ege Gübre kazısından çıkan Kalkolitik Dönem çanak çömleği arasında benzerlikler vardır. Basta form ve yüzey özellikleri bakımından (bezeme yöntemleri) da benzerlik gösterirler. Ulucak Höyük çanak çömlek grubu içinde sıklıkla rastlanan ve özellikle çanakların iç kısmına uygulanan oluk bezemeli parçaların çok yakından benzerleri Ege Gübre yerleşiminde de vardır. Ayrıca pek çok parça üzerinde görülen tutamaklar, burada da işlevsellikten çok biçimsel amaçlı yapılmıştır. Bazen çanakların ama

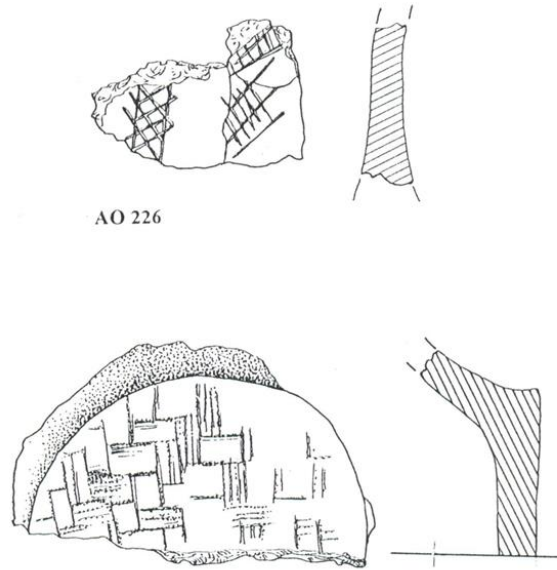
çoğunlukla çömleklerin ağız kenarı altına yerleştirilen tutamaklar, Ulucak Höyük'te de, zaman zaman üstten delinerek işlevsellik katılmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızın basından beri ele aldığımız coğrafya içinde Trakya ve Marmara Bölgesi, Kalkolitik Dönem buluntuları bakımından en erken ve somut kanıtların olduğu stratejik bir bölge olmuştur. Ege Bölgesi ile benzerlik göstermeleri açısından en önemli yerleşimler arasında, Aşağıpınar, Kumtepe, Gülpınar, Alacalıgöl ve Ilıpınar gelmektedir. Bu yerleşimlerle benzerlik gösteren ve Troia'ya yakınlığı ile önemli olan bir diğer yerleşme de Çardak Altı (Çıplak) yerleşmesidir (Şekil 1 ve 2).

Aşağıpınar kazısı, Ege Bölgesi'nde yer alan Ege Gübre yerleşimi ile ortak seramik örneklerinin yanı sıra Kalkolitik mimari bakımından da bize bir örnek sunmaktadır. Aşağıpınar yerleşiminde karmaşık bir dolgunun ardından Demir Çağ çukurları tarafından kısmen tahrip edilen 2. tabakadaki tahribata rağmen mimari ve yerleşim düzeni saptanmıştır (Karul vd., 2003, s. 198-204). İki mekandan oluşan yapılar, aralarında geniş alanlar da bırakarak oldukça düzgün sıralar oluşturmaktadır. Yapılar tümü ile ahşap ve dallardan yapılmıştır. Ancak taşıyıcı sistem olarak büyük direkler kullanılmamıştır. Ev tabanlarının da ahşap olduğu, ancak islik, ocak ve fırın platformlarının etrafının sıvandığı görülmüştür. Mekanların içinde, büyük kil levhalardan yapılmış çok sayıda yuvarlak ya da dörtgen biçimli ambarlar vardır. Bu mimari düzen, Ege Gübre mimarisi için de olası bir örnek modeli akla getirmektedir. Mimari açıdan çok zayıf kalıntılar veren Ege Gübre Kalkolitik Dönemi'ndeki yapılarda ahşap ve dallar kullanılarak şekillendirilmiş olabilir. Bu tabakanın çanak çömleği tümü ile koyu renklerde, beyaz dolgulu çizi, sıg oluk bezemelidir; Toptepe kültürünün bazı öğelerinin görülmesine karşılık, Bulgaristan kronolojisinde Karanovo IV (Hiller-Nikolov, 2000, s. 7-11)'ün orta ve kısmen son kısmı ile tam olarak benzeşmektedir (Özdoğan, 1998, s. 74). 4. tabakada ise yerleşme düzeni aynı olmakla birlikte mimari düzen 3. tabakadan daha farklıdır. Yapılarda taşıyıcı sistem olarak büyük ahşap direkler kullanılmış, ahşap tabanların yerini sıvalı tabanlar alırken, mekanların boyutu da büyümüştür. Çanak çömlekte tümü ile Balkanların erken Vinça-Vesselinovo öğeleri hakimdir. Elde ve oldukça özenli olarak yapılan çanak çömleğin hemen hemen tümü siyaha yakın tonlardadır. Kap biçimlerinde; özellikle çömlek, kase ve çanaklarda karın ve boyun dönüşleri omurgalıdır. İçten kalınlaştırılmış dudaklı, düz kenarlı ayaklı tabaklar, köseli kaplar da yine yaygın olarak görülen biçimler arasındadır. Küçük tutamak ya da memeciklerin yanı sıra mahmuzlu kulplar da görülür. Oluk ve yiv bezeme ile içi beyaz dolgulu çiziler en yaygın bezeme türleridir. Aşağı Pınar 4 Bulgaristan kronolojisinde Karanovo III ile eşleşmektedir. Bu tabaka için C14 tarihleri M.Ö. 4350-4300 arasında toplanmaktadır (Özdoğan, 1997, s. 75). Bu tarihler kronolojik olarak Ege Bölgesi ile bir eşleştirme yapabilmemizi sağlamaktadır. Ege Gübre yerleşiminde Aşağıpınar'ın farklı tabakalarındaki çanak çömleklerle de benzerlikler saptanmış, ancak seramik gelişimi bakımından en çok benzerlik gösteren tabaka Aşağıpınar IV olmuştur. C14 sonuçları ile hemen hemen örtüşen bu tabaka Ege Gübre Kalkolitik Dönem tabakası ile çağdaş sayılabilir.

Bölgedeki başka bir kazı ise Ilıpınar'dır. V. tabakadaki çukurlarda ele geçen Erken Vinça tipi çanak çömlek, Anadolu-Balkan kültür iliksilerinde Ilıpınar'ı önemli bir merkez haline getirmiştir. Evre VA'nın keramiği büyük oranda öncüllerinden farklıdır. Bu evre ile birlikte gövde üstünde iki tutamağı olan çömleklerin yerine, ağız kenarına yerleştirilmiş tutamakları olan çömlekler gelmiştir (Thissen, 2001, s. 74). Bu çanak çömlek parçaları VI. tabaka bulgularına benzeyen Karanova III ve Erken Vinça ile ilişkisi olan tabakalardır. M.Ö. 5.binyılın ikinci yarısına tarihlenmektedir. Bu tabakada bulunan boynuz biçimli kulplar ve ağızdan tutamaklı çömlek parçaları Ege Bölgesi yerleşimleri ile benzerlik göstermektedir.

Kumtepe'den alınan çok sayıda C14 örneklerinin sonuçlarına göre, Kumtepe IA, Troas bölgesindeki diğer Troya I öncesi yerleşmelerden Gülpınar, Beşik-Sivritepe ve Çardak Altı yerleşimleriyle birlikte M.Ö. 4800-4500 yıllarına tarihlenmektedir (Korfmann-Kromer, 1993, s. 145). Bu dönem ve yerleşmeler için tipik olan en erken çanak çömlek grubu "perdah bezemeli" kaplardır. Ege Bölgesi'ndeki Ege Gübre ve Yeşilova Kalkolitik Dönem çanak çömlekleri form ve bezeme olarak Kumtepe IA ve IB ile benzerlikler göstermektedir. En çok benzerlik gösteren form tipi içten kalınlaştırılmış ağız kenarlı çanaklardır. Bu yerleşimin çağdaşı sayılabilecek bir diğer yerleşim ise Gülpınar'dır (Takaoğlu, 2006a, s. 48-50; Takaoğlu, 2006b). Günlük kullanımda tercih edilen yarı kaba pişirme kaplarından perdah bezemeli servis çanaklarına kadar ortak olan birçok özelliği vardır. Bir başka benzerlikte taban kısmında negatif tekstil izi olan dipler ve daha önce de söz ettiğimiz "cheese-pots" olarak adlandırılan pişirme kaplarıdır (Takaoğlu, 2006a, s. 49). Bu kapların benzerlerine Çardak Altı (Çıplak) yerleşiminde rastlanmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6: Çıplak-Çardak Altı yerleşimi tabanında negatif tekstil izi olan “cheese-pots”.

Balkanlar’da Erken Neolitik Çağ’ın sonlarından itibaren, Kuzeybatı Anadolu ile başlayan yoğun ilişkiler sonucu çanak çömlekte değişim yaşandığı görüşü giderek ağırlık kazanmaktadır. Böylece çok uzun bir süredir tartışması devam eden Vinça kültürünün ortaya çıkışı ile ilgili sorunlara yeni bir yaklaşım getirilmiştir (Efe, 1995, s. 100). Vinça tipi çanak çömleklerin tipik bezemesi sayılan açık bezeme Orman Fidanlığı’nda ve bu parçanın çok yakın bir benzeri Ege Gübre’de de bulunmuştur. Aynı türden açık bezemenin Gülpınar ve Çardak altı yerleşimlerinde yapıldığı görülmektedir (Şekil 7). Bu kültüre ait öğelerin izini sürdüğümüz zaman benzerlerinin bu kadar batı kesimde bulunması önemlidir.

Bu bilgilerden yola çıkarak söyleyebiliriz ki; birçok kazıda ayırt edilen ve belirlenen Kalkolitik Dönem’in ayırıcı özellikleri mevcuttur. Teknolojik ve tipolojik özellikleri bakımından incelenen Kalkolitik çanak çömlek topluluklarının benzerleri batıda; Ulucak, Beycesultan, Aphrodisias, Çakmaktepe, Baklatepe, Limantepe yerleşimlerinde, daha iç kesimlerde Orman Fidanlığı, Demircihöyük, Trakya ve Marmara Bölgesi’nde ise Kumtepe, Ilıpınar, Gülpınar, Alacalıgöl, Bozköy-Hanaytepe, Çardak Altı ve Asağıpınar yerleşimlerinde görülmektedir. Ayrıca Chios, Samos, Saliagos, Sitagroi ve Kiklop Mağarası gibi yerleşimlerde de benzerlik gösteren buluntular vardır (Hood, 1982). Bu yerleşimlerde paralellerine rastladığımız benzer seramiklerden anlaşıldığı üzere, Kalkolitik Dönem kültüründe, karasal aktarımın yanı sıra deniz yoluyla da bir etkileşimin olduğu düşünülmelidir.

Ege Bölgesi Kalkolitik Dönem çanak çömleklerinin daha çok Trakya ve Marmara Bölgesi ile benzerlik gösterdiği ve bunun dışında da denizsel aktarımın olduğu anlaşılmaktadır. Bu benzerlikler, Batı Anadolu ve Ege adalarının birbirleriyle çok yakın ilişkiler kurduğunu ve ortak bir kültürel etkileşim içinde olduklarını göstermektedir. Böylece Batı Anadolu’da Erken ve Geç Kalkolitik Dönemler arasındaki kültürel değişimlerin nedenlerini ortaya koyabilmek için önem taşıyan yerleşimlerin arasına Bozköy-Hanaytepe, Alacalıgöl, Işıldaktepe Altı ve Çardak Altı yerleşimleri de girmektedir. Bu noktada belirtmek gerekir ki; pek çok yerleşim ile arasında benzerlik olmasına karşın, Işıldaktepe Altı çanak çömlekleri daha önce örneklerine rastlamadığımız çanak çömlekleriyle daha özgün bir geleneği oluşturmaktadır (Şekil 8 ve 9). Troia VI dönemi çanak çömleklerinin ele geçirildiği bu yerleşim, bazı özgün parçaları ile Kalkolitik Dönem’in bilinmeyen evrelerini işaret etmektedir. Aynı zamanda tipik olan pek çok özelliği ile bütünün bir parçası olmuştur. Aynı özellikler Alacalıgöl için de geçerlidir. Benzerliklerin yanı sıra Alacalıgöl buluntuları, Kalkolitik Dönem buluntuları arasında bilinmeyen bir döneme işaret etmektedir (Şekil 5 ve 10). Troas Bölgesi Kalkolitik Dönem kronolojisindeki eksik parçaların, Marmara, Trakya ve Batı Anadolu’daki yerleşimlerle yapılan karşılaştırmalar ve Çıplak/Çardak Altı, Bozköy (Hanaytepe), Alacalıgöl ve Işıldaktepe Altı yerleşimlerinde yapılacak kazı ve detaylı araştırmalarla elde edilecek verilerle tamamlanacağı düşünülmektedir. Özellikle Ege Gübre ve Yeşilova yerleşimlerindeki çanak çömlek ile Alacalıgöl çanak çömleği arasındaki benzerlikler bu yerleşimler arasındaki etkileşimin birer kanıtı niteliğindedir.



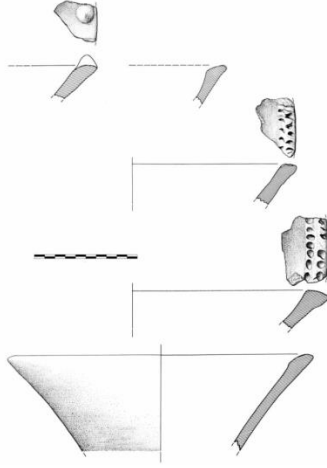
Şekil 7: Çıplak- ardak Altı yerleşimi çanak çömlek örnekleri.



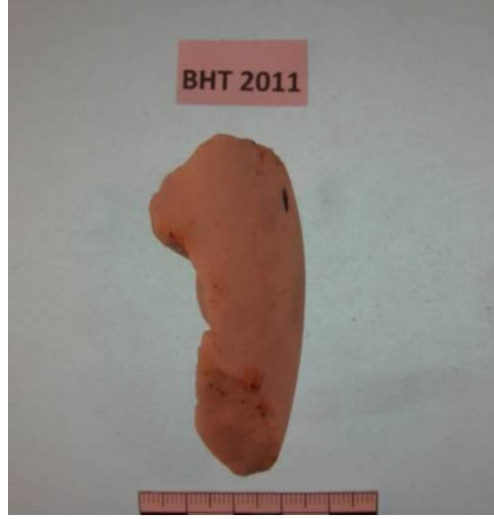
Şekil 8: I ıldaktepe Altı yerleşimi çanak parçası.



Şekil 9: I ıldaktepe Altı buluntu grubu (Kalkolitik-Tunç  a ı).



Şekil 10: Alacalıgöl; çanak çömlek örnekleri (Gabriel vd., 2004, 125).



Şekil 11: Bozköy-Hanaytepe; örneklerine Gediki ve diğer birçok yerleşimde rastlanan mermer kap parçası.



Şekil 12: Bozköy-Hanaytepe; İzmir Yeşilova yerleşiminde çok sayıda örneği bulunan küçük kazıyıcı alet.

Değerlendirme

Troas Bölgesi tarihin her döneminde, konumu itibarıyla değişik birçok kültüre ev sahipliği yapmıştır. Fakat arkeoloji dünyasında sadece köprü görevi görüyormuş şeklindeki bir izlenimin oluşması, bölgede arkeolojik çalışmaların aksamasına sebep olmuştur.

Bölgede yapılan yeni çalışmalar, bu bölgenin, kendine has bir kimliğinin olduğunu ortaya koymuştur. Arkeoloji çevresinde geç fark edilen bölgede, Prehistorya açısından bilgilerimizin kısıtlı kalmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalarla birlikte Neolitik Dönemde, belirgin olarak iskan gördüğü görülse de, Kalkolitik Dönem araştırmaları zayıf kalmıştır.

Troas Bölgesi ve Çanakkale Boğazı, konumu itibarıyla basit bir geçiş noktası değil, kültürel kimliklerin ve unsurların oluşmasında önemli etkileri olan bir özellik taşımıştır.

Son yıllarda Batı Anadolu’da yapılan Ulucak Höyük, Ege Gübre, Yeşilova Höyük, Troas Bölgesi’nde Coşkuntepe, Gökçeada’daki Uğurlu Zeytinlik Höyük ve Marmara Bölgesi kazılarıyla birlikte Neolitik Dönemle ilgili bilgilerimiz çoğalmıştır. Fakat materyal kültür açısından Kalkolitik Dönemle ilgili bilgilerimiz eksik kalmıştır. Kalkolitik Döneme ait verilerin Neolitik Dönem kadar sağlam olduğu söylenemez. Bunun yanı sıra günümüzde yapılan bazı çalışmalara baktığımızda Kalkolitik Dönemdeki kültürel ve siyasi gelişmeleri açıklayıcı nitelikte veriler elde edilmediğini görmekteyiz. Çünkü Neolitik ve Kalkolitik Dönemi kesintisiz bir stratigrafi ile veren bir yerleşim yeri halen kazılmamıştır.



Şekil 13: Çıplak-Çardak Altı yerleşiminden Neolitik?-Kalkolitik buluntular.

Buna karşın yüzey araştırmaları sırasında özellikle Kalkolitik dönem açısından önemli yerleşim yerleri tespit edilmiştir. Kalkolitik ve olasılıkla Geç Neolitik dönem açısından tespit edilen en önemli yerleşim yerleri; Çardak Altı (Çıplak) (Aslan, 1997; Aslan-Polat, 2012), Bozköy-Hanaytepe (Aslan vd., 2010, ; Aslan, 2011; Blum vd., 2011; Aslan, 2012; Aslan-Polat, 2012) ve Alacalıgöl (Gabriel vd., 2004)’dür. Çardak Altı yerleşiminde M. Osman Korfmann başkanlığında 1991-1996 yılları arasında Troia ve çevresinde yapılan yüzey araştırmaları kapsamında gezilmiş ve Korfmann tarafından Neolitik Döneme tarihlenen pişmiş toprak figürün ve bazı buluntular elde edilmiştir (Aslan, 1997, katalog 30). “Çıplak Köyü”nün hemen yakınında yer alan ve Çardak Altı olarak isimlendirilen yerde Neolitik/Kalkolitik döneme tarihlenebilecek bir höyük tespit edilmiştir (Şekil 1 ve 2). Bu alanda gerçekleştirilen yüzey araştırmalarında Neolitik/Kalkolitik dönem çanak çömleği ve küçük buluntular toplanmıştır (Şekil 13 ve 6). Bu yerleşimde Neolitik dönem bazalt/taş balta ele geçmiştir (Şekil 13). Yayvan bir yerleşme izlenimi veren yerleşme yaklaşık 100 metre çapında olduğu tahmin edilmektedir. Troia’ya bu kadar yakın ve Troia I öncesi dönemle son bulan bu yerleşmenin tespit edilmesi, bu yerleşmenin Hisarlık Tepe (Troia)’ye kaymış olabileceğini akla getirmektedir. Bu konu, ayrıntılı malzeme analizi ve yeni araştırmalar ışığında daha iyi anlaşılacaktır(Aslan-Polat, 2012; Aslan, 2012).

Bozköy-Hanaytepe yerleşiminin ise, Troia dışında tüm Troas bölgesindeki hem yüz ölçümü hem de malzeme yoğunluğu açısından en önemli yerleşme olduğu anlaşılmıştır. Ancak toplanan malzemeler üzerinde yapılan detaylı çalışmalar Bozköy-Hanaytepe yerleşim tarihinin tahmin edildiğinden daha da geriye, Kalkolitik Dönem'e kadar geri gittiğini bize göstermiştir. Burası, üzerinde geç dönem yerleşmesi olmayan ve neredeyse hiç tahrip edilmeden günümüze kadar gelmiş, Troas'daki en önemli höyüklerden bir tanesidir (Aslan vd., 2010; Aslan, 2011; Blum vd., 2011; Aslan, 2012; Aslan-Polat, 2012). Bu sayede yüzey araştırmaları sırasında önemli buluntular ele geçmiştir (Şekil 14 ve 16). Bu yerleşimler içerisinde sunduğu veriler açısından en önemli yerleşimlerden bir tanesi Alacalıgöl'dür. Alacalıgöl'de elde edilen bazı seramik formlarının şimdiye kadar Troas Bölgesi'nde rastlanmayan formlar olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle Alacalıgöl malzemesi üzerinde detaylı incelemeler yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Malzemeye bakıldığında buranın Troas Bölgesi Kalkolitiğinde bazı önemli boşlukları doldurabileceği anlaşılmaktadır (Gabriel vd., 2004) (Şekil 5 ve 10). Ayrıca deniz seviyesi değişikliklerinin Prehistorik Dönem yerleşimleri üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamız açısından Çanakkale Boğazı'nın Anadolu yakasında tespit edilen ve deniz tarafından tahrip olmuş olan Işıldaktepe Altı (daha önce tespit edilmiş olan Işıldak Tepe'nin hemen altında bulunan bu yeni yerleşmeye "Işıldak Tepe Altı" denilmesi uygun görülmüştür) yerleşmesi de önemlidir (Aslan-Polat, 2011, s. 38-39) (Şekil 1 ve 2). Bu bölgede 1970'li yıllarda J.M.Cook ve Aşkıl Akarca'nın yaptığı yüzey araştırmalarında tespit edilen Rhoiteion (Cook, 1976, s. 79, 86, 87, 197, 362, 364; Akarca, 1978) antik kentinin altındaki kıyıda denize sıfır profilde bulunan bu yerleşim yerinde Kalkolitik? ve Troia VI çanak çömleklerinin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8 ve 9). Şu anki veriler Kalkolitik Dönem yerleşmesinin, Çanakkale Boğazı su seviyesinin M.Ö. 5000'lerden itibaren yükselmeye başladığını ve bu süreç sonrasında yerleşmenin büyük oranda sular altında kaldığını göstermektedir (Marmara denizinden Çanakkale Boğazına su akışının günümüzden 12000 yıl önce başladığını düşündüğümüz zaman, su seviyesinin yavaş yavaş yükseldiğini ve kıyıda yer alan Neolitik ve Kalkolitik yerleşimleri içine aldığını söyleyebiliriz) (Çağatay vd., 2000, s. 191-206). Bu nedenle deniz seviyesi değişikliklerine bakılarak da Işıldaktepe Altı yerleşimini M.Ö. 5 binlere tarihlememiz mümkündür. Fakat bu deniz seviyesi değişimleri sırasında farklı dönemlerde tekrar yerleşim görmüş olma olasılığı yüksektir. Burada ele geçen Troia VI çanak çömleği de bunu göstermektedir (Şekil 9). İstanbul Marmaray'daki Neolitik Dönem verileri, Prof. M. Özdoğan'ın bulduğu Avşa Adası'nda yer alan ve tümüyle su altında kalmış yerleşmeden elde edilecek veriler (Özdoğan, 2011, s. 225) ve Çanakkale Boğazı'nda keşfedilen bu yeni yerleşmenin de katkısıyla özellikle deniz seviyesinin ne zaman ve kaç metre kadar yükseldiği konusunda önemli yeni veriler sunabilecektir.

Bölgede yaklaşık 150 yıldır yapılan araştırmalara rağmen Neolitik ve Kalkolitik Dönem yerleşme sayılarının çok az olması ve kıyıda Neolitik Döneme ait bir tek yerleşme bulunamaması bir sorun olarak durmaktadır. Marmaray kazılarında ortaya çıkan M.Ö. 6300 tarihlendirilen yerleşmenin denizin yaklaşık 8 metre altında tespit edilmesi, M.Ö. 7. binden sonraki deniz seviyesindeki değişikliklere işaret etmektedir. Ancak İstanbul boğazındaki böylesi bir değişikliğin, Çanakkale Boğazı'ndaki o dönem yerleşmelerini de sular altında bırakmış olacağı günümüze kadar pek konuşulmadı. Işıldak Tepe Altı yerleşmesi, Marmara Denizi' ve İstanbul Boğazı'ndaki deniz seviyesini değişikliğinin (Eriş-Çağatay, 2008; Perissoratis-Conispoliatis, 2003) Çanakkale Boğazı'nı daha fazla etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca bunun dışında kıyı çizgisi boyunca tespit edilen M.Ö. 3. Bin (Troia I Dönemi) yerleşmelerinin hemen hemen hepsinin yüksek platolarda kurulmuş olması, bu dönem insanların sanki bilinçli bir şekilde daha yüksek platolara yerleştiklerini bize göstermektedir. Işıldak Tepe olarak bildiğimiz yerleşmenin de hemen Işıldak Tepe Altı yerleşmesinin üzerindeki platoda kurulmuş olması ve Troia I malzemesi vermesi, su seviyesinin yükselmesi ile bu yerleşme terk edildikten sonra oraya yerleşilmiş olunabileceğini, su seviyeleri alçalmaya başladıktan sonra özellikle Troia VI döneminde tekrar yerleşildiği fikrini akla getirmektedir. Bu tür bir ilişkinin Çanakkale Boğazı kıyısındaki tüm plato yerleşmeleri için geçerli olabileceği düşüncesi göz ardı edilmemelidir.

Bozköy-Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Yüzey Araştırmaları kapsamında tespit edilen ve/veya malzemesi toplanarak yeniden değerlendirilen bu yerleşimler, Marmara, Troas ve Batı Anadolu kronolojisinin anlaşılması açısından yeni ve faydalı bilgiler sunmuştur (tablo 1). Bu yerleşimlerde yapılan detaylı araştırmalar özellikle Troas Bölgesi'nin Troia I öncesi tarihinin daha iyi anlaşılması açısından önemlidir. Yapılan detaylı karşılaştırmalarla bu yerleşimlerin bölge kronolojisinde önemli boşluklar doldurduğu görülmüştür (tablo 1).



Şekil 14: Bozköy-Hanaytepe yerleşimi malzemesi.



Şekil 15: Işıldaktepe Altı yerleşimi çanak parçası.



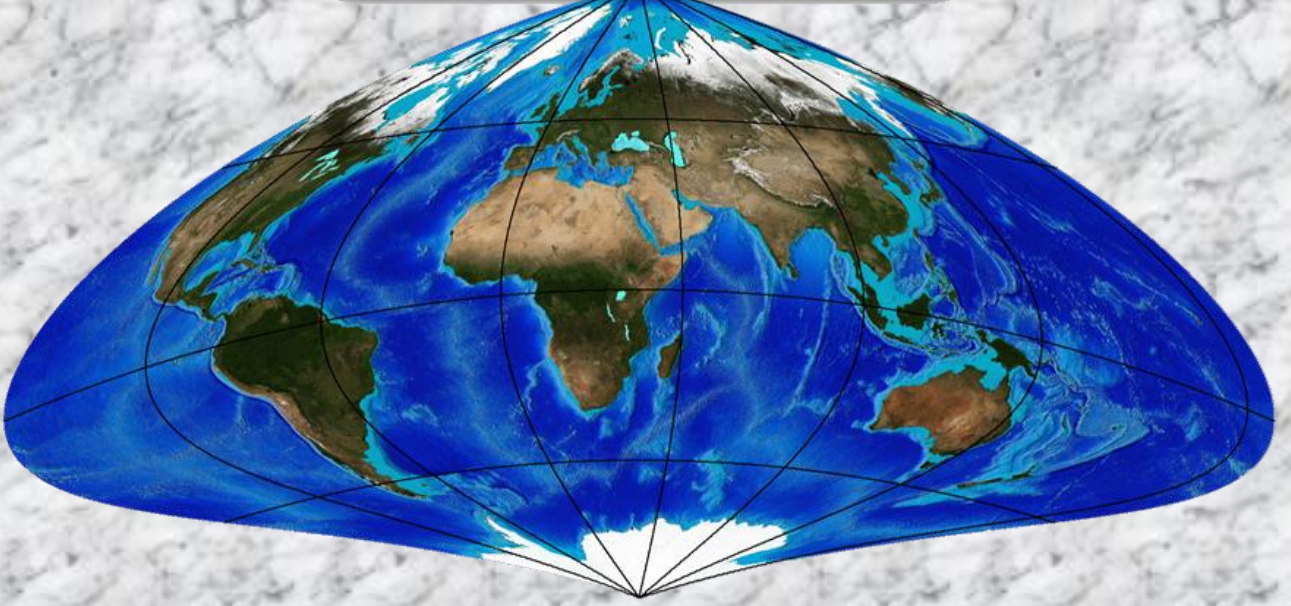
Şekil 16: Bozköy Hanaytepe; bazalt balta

Referanslar

- Akarca, A., 1978. 'Troas'ta Aşağı Kara Menderes Ovası Çevresindeki Şehirler', *Belleten* 42, 1-52.
- Aslan, R., 1997. 'Troia und Seine Siedlungskammer vom Neolithikum bis zu den Anfängen des "Historischen Nationalparks"', Yüksek Lisans Tezi, Tübingen, Tübingen Üniversitesi.
- Aslan, R., ve diğ., 2003. 'Die Mittel-Bis Späetbronzezeitliche Besiedlung (Troia VI und Troia VIIa) der Troas und der Gelibolu-Halbinsel', *Studia Troica* 13, 165-213.
- Aslan, R., Stephan W. E. Blum, T. L. Kienlin, F. E. Uysal, S. Kirschner, 2010 '2009 Yılı Bozköy-Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması', 28. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 291-302.
- Aslan, R., 2011. '2010 Yılı Bozköy-Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması', 29. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara.
- Aslan, R.; Fecri Polat, 2011. 'Çanakkale Boğazı'nın Suları Altındaki Kalkolitik Yerleşim', *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, Kasım-Aralık, 38-39.
- Aslan, R., 2012. '2011 Yılı Bozköy-Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması', 30. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Ankara.
- Aslan, R.; Fecri Polat, 2012. 'Çanakkale Boğazı'nın Anadolu Kıyısı ve Troia Çevresindeki Troia I Öncesi Yerleşmeleri' *Arkeoloji ve Sanat Dergisi*, İstanbul(basımda).
- Baykan, S. , 1997. 'İlıpınar Höyüğü', *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, 2. Cilt, 817-818.
- Blum, Stephan W. E.; R. Aslan, F. E. Uysal, S. Kirschner, S. Kraus. , 2011. 'Die Voreisenzeitliche Siedlungslandschaft Troias: Archaeologische untersuchungen Zur Chalkolithischen und Bronzezeitlichen Kultursequenz am Bozköy-Hanaytepe, Nordwest Turkei', *Studia Troica* 19, 119-178.
- Caymaz, T., 2008. 'Urla Yarımadası Prehistorik Yerleşimleri', *Arkeoloji Dergisi*, XI (2008/1) Ege Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Cook, J. M., 1973. *The Troad: An Archaeological and Topographical Study*, Oxford.
- Çağatay, M. N. ve diğ., 2000. 'Late Glacial-Holocene palaeoceanography of the Sea of Marmara: timing of connections with the Mediterranean and the Black Sea', *Marine Geology* 167, s. 191-206.
- Çilingiroğlu, A.; Z. Derin-E. Abay-H. Sağlamtimur-İ. Kayan, 2004. *Ulucak Höyük: Excavations Between 1995 and 2002*, Ancient Near Eastern Supplement 15, Louvain.
- Çilingiroğlu, A.; Ç. Çilingiroğlu, 2007. 'Ulucak', *Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 361-372.
- Darkot, B.; M. Tuncel, 1995. *Ege Bölgesi Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1-30.
- Derin, Z., 2007a. 'İzmir-Yeşilova Höyüğü, İzmir'in En Eski Yerleşim Alanı', *Doğudan Yükselen Işık, Arkeoloji Yazıları*, İstanbul, 217-231.
- Derin, Z., 2007b. 'Yeşilova Höyüğü' *Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 377-384.
- Duru, R., 2008. *M.Ö. 8000'den M.Ö. 2000'e Burdur-Antalya Bölgesi'nin Altıbin Yılı*, Antalya, 2-142.
- Efe, T., 1990a. '1988 Yılında Kütahya, Bilecik ve Eskişehir İllerinde Yapılan Yüzey Araştırmaları', *Anadolu Araştırmaları* 12, 1-19.
- Efe, T., 1990b. "An Inland Anatolian Site with Pre-Vinça Elements: Orman Fidanlığı, Eskişehir", *Germania* 68, 67-113.
- Efe, T., 1995. "Orman Fidanlığı'nda 1992-1994 Yılları Arasında Yapılan Kurtarma Kazıları", 17. *Kazı Sonuçları Toplantısı*.
- Erdoğu, B., 2004. 'Karşılaştırmalı Tablolara Göre Anadolu Kronolojisi', *C14 Veritabanı, T.A.Y.*, Ege Yayınları, İstanbul.
- Erdoğu, B., 2010a. 'Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Kazısı 2009 Yılı Çalışmaları', 32. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1. Cilt: 119-127.
- Erdoğu, B., 2010b. 'A Preliminary Report from the 2009 and 2010 Field Seasons at Uğurlu on the island of Gökçeada', *Anatolica* XXXVII: 45-65.

- Erdoğan, B., 2011. ‘Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Kazısı 2010 Yılı Çalışmaları’, 33. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1. Cilt: 365-374.
- Eriş, K.; N. Çağatay, 2008. ‘Marmara Denizi’nde son buzul döneminden günümüze deniz seviyesi değişimleri’, *itü dergisi/d; mühendislik*, Cilt 7, Sayı 6; 13-23.
- Erkanal, H., 1998. ‘1996 Liman Tepe Kazıları’, *Kazı Sonuçları Toplantısı 19(1)*, 370-398.
- Erkanal, H.; T. Özkan, 1999. *Tahtalı Barajı Kurtarma Kazısı Projesi*, İzmir, 12-41.
- Erkanal, H., 2003. ‘Liman Tepe’, *Akeoatlas Dergisi*, Sayı: 2, İstanbul, 127.
- Gabriel, Utta; R. Aslan, S. W. E. Blum, 2004. ‘Alacalıgöl eine Neuentdeckte Siedlung des 5. Jahrtausends V. Chr. in der Troas’, *Studia Troica 14*, 121-133.
- Hood, S., 1982. *Excavations in Chios, 1938-1955, Prehistoric Emporio and Ayio Gala II*, BSA, Londra, 427-567.
- Joukowsky, M. S., 1986. *Prehistoric Aphrodisias. An Account of the Excavations and Artifact Studies I - II*, Court-St-Etienne-Belgium, 19-438.
- Karul, N.; Z. Eres-M. Özdoğan-H. Parzinger, 2003. *Aşağıpınar I, Einführung, Forschungsgeschichte, Stratigraphie und Architektur*, Verlag Philipp von Zabern, Mainz.
- Karul, N., 2007. ‘Aktopraklık, Kuzeybatı Anadolu’da Gelişkin Bir Köy’, *Türkiye’de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları İstanbul, 387-392.
- Karul, N., 2009. ‘Göçle Gelen Kültürler, Bursa Aktopraklık Höyük’te Tarih Öncesinin İlk Tarımcıları Keşfediliyor’, *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, Sayı: 10, Edirne, 54-67.
- Kayan, İ., 2001. ‘Troia Yöresinin Yüzey Şekilleri, Alüvyon Ovasının Jeomorfoloji ve Paleocoğrafik Açından Rekonstrüksiyonu’, *Düş ve Gerçek: Troia*, Homer Kitabevi, İstanbul, 309-314.
- Kayan, İ., 2006. ‘Mit dem Kernbohrer in die Vergangenheit Geoarchaeologische Interpretationen der holozänen Sedimente in der Troas’, *Troia; Archaeologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft*, Philipp von Zabern, Mainz am Rhein, 317-328.
- Korfmann, M., 1985. ‘Beşik-Yassitepe ve Beşik Mezarlığı 1984 Ön Raporu’ *Kazı Sonuçları Toplantısı 7*, Türk Tarih Kurumu, Ankara, 229-239.
- Korfmann, M., 1991. ‘Troia -Reinigungs- und Dokumentationsarbeiten 1987, Ausgrabungen 1988 und 1989’, *Studia Troica 1*, 1-34.
- Korfmann, M.; B. Kromer, 1993. ‘Demircihöyük, Besik-Sivritepe, Troia-Eine Zwischenbilanz Zur Chronologie Dreier Orte InWestanatolien’, *Studia Troica 3*, 136-227.
- Korfmann, M., 1997. ‘Besiktepe’, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 1. Cilt*.
- Lloyd, S.; J. Mellaart, 1962. *Beycesultan The Chalcolithic and Early Bronze Age Levels Vol. I*, London.
- Özdoğan, M.; Y. Miyake, N. Özbaşaran, 1991. ‘An Interim Report on Excavations at Yarımburgaz and Toptepe in Eastern Thrace’, *Anatolica XVII*.
- Özdoğan, M., 1993. ‘Vinça and Anatolia: A New Look at a Very Old Problem’, *Anatolica XIX*.
- Özdoğan, M., 1996. ‘Tarihöncesi Dönem’de Trakya Araştırma Projesinin 16. Yılında Genel Bir Değerlendirme’, *Anadolu Araştırmaları XIV*.
- Özdoğan, M., 1998. ‘Tarihöncesi Dönemlerde Anadolu ile Balkanlar Arasındaki Kültür İlişkileri ve Trakya’da Yapılan Yeni Kazı Çalışmaları’, *Türkiye Bilimler Akademisi Dergisi*, Sayı 1, Ankara.
- Özdoğan, M., 2000a. ‘Kırklareli Kazıları: Asağıpınar ve Kanlıgeçit’ *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi*, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2000b. ‘Toptepe Kazısı’, *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi*, İstanbul, 77-79.
- Özdoğan, M., 2002a. ‘Köyden Kente Kalkolitik Çağ’, *Arkeoatlas Dergisi*, Sayı 1, İstanbul.
- Özdoğan, M., 2002b. ‘Çanak Çömlekli Neolitik Çağ’, *Arkeoatlas Dergisi*, Sayı 1, İstanbul, 88-105.

- Özdoğan, M., 2007. 'Orta Anadolu'dan Avrupa İçlerine, Neolitik Yaşam Biçiminin Aktarımı', *Vor 12.000 Jahren in Anatolian, Die ältesten Monumente der Menschheit, 12.000 Yıl Önce Anadolu, İnsanlığın En Eski Anıtları*, Germany, 481-490.
- Özdoğan, M., 2011. 'Submerged Sites and Drowned Topographies along the Anatolian Coasts: an overview', *An offprint from Submerged Prehistory*, Jonathan Benjamin (Ed.).
- Perissoratis, C.; N. Conispoliatis, 2003. 'The impacts of sea-level changes during latest Pleistocene and Holocene times on the morphology of the Ionian and Aegean seas (SE Alpine Europe)', *Marine Geology*, 196, 145-156.
- Roodenberg, J., 1993. 'Ilıpınar X to VI: Links and Chronology', *Anatolica XIX*, Special issue on Anatolia and The Balkans Symposium in İstanbul, 251-267.
- Roodenberg, J.; S. A. Roodenberg, 2007. 'Ilıpınar ve Mentese, Doğu Marmara'da Neolitik Dönem'e Ait İki Yerleşme', *Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 393-400.
- Sağlamtimur, Haluk, 2006. 'Ege'nin İlk Çiftçileri Ege Gübre', *Arkeoatlas 5*, İstanbul.
- Sağlamtimur, Haluk, 2007. 'Ege Gübre Neolitik Yerleşimi', *Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 373-376.
- Seeher, J., 1987. *Demircihöyük*, Band III,1, Berlin.
- Sevin, V., 2003. *Anadolu Arkeolojisi*, Der Yayınları, İstanbul.
- Schoop, U.-D., 2002. 'Fruhneolithikum im sudwestanatolischen Seengebiet? Eine kritische Betrachtung', *In Mauerschau Festschrift für Manfred Korfmann*, Rüstem Aslan (Ed.).
- Schoop, U.-D., 2011. 'The Chalcolithic on the Plateau', *Ancient Anatolia 7*, 2011.
- Sperling, J. R., 1976. 'Kumtepe in the Troad. Trial Excavations, 1934' *Hesperia 45*.
- Takaoğlu, T., 2005. 'Coşkuntepe: An Early Neolithic Quern Production Site in NW Turkey', *Journal of Field Archaeology*, Vol. 30, Nu. 4, 419-433.
- Takaoğlu, T., 2006a. 'Homeros'un Gölgesinde Troia Öncesi Troas Araştırmaları', *Sevim Buluç Anı Kitabı*, Çanakkale, 46-47.
- Takaoğlu, T., 2006b. 'The Late Neolithic in the Eastern Aegean; Excavations at Gülpınar in the Troad', *Hesperia 75*, 289-315.
- Thissen, L. C., 2001. 'The Pottery of Ilıpınar, Phase X to VA' *The Ilıpınar Excavations II*. Leiden.
- Yakar, J., 1985. *The Later Prehistory of Anatolia: The Late Chalcolithic and Early Bronze Age*, British Archeological Reports, No: 286, Oxford.
- Yakar, J., 2007. *Anadolu'nun Etnoarkeolojisi. Tunç ve Demir Çağlarında Kırsal Kesimin Sosyo Ekonomik Yapısı*, Homer Kitabevi, İstanbul.



Göksel Sazcı ve Devrim Çalış Sazcı

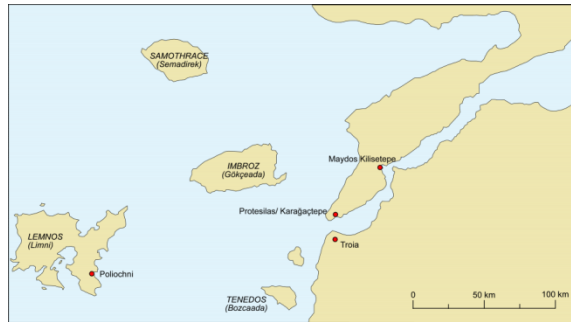
Tunç Çağı'nda Çanakkale Boğazı

Tunç Çağı'nda Çanakkale Boğazı

Göksel Sazcı ve Devrim Çalış Sazcı

Uzun yıllar Troia'da birlikte çalıştığımız saygıdeğer hocamız Prof. Dr. İlhan Kayan'ı bu vesile ile sevgiyle anıyoruz ve kendisine sağlıklı uzun bir ömür diliyoruz, G.S. ve D.Ç.S.

İnsanın kültürel gelişiminde yeni bir sayfa açan Tunç Çağı, adından da anlaşılacağı gibi metalurji alanındaki bir takım yeniliklerin yaşandığı dönemdir. Anadolu'da kullanımı Neolitik Dönem'e kadar geri giden bakıra, önceleri arsen daha sonra da kalay katılıp, sert bir alaşım olan bronz elde edilmiş ve dönemin kullanıcılarına alet yapımında özellikle de silah yapımında önemli avantajlar sağlamıştır. Bakır yataklarında genellikle bakır madeni ile birlikte bulunan arsen ulaşılması nispeten kolay bir madendir. Ancak zehirli olduğundan işlenmesi ayrı bir ustalık gerektirir. Arsenli bronzun ilk görüldüğü yer olan Kafkas'ların güneyinde yapılan araştırmalarda maden atölyelerinin yerleşmelerin dışında inşaa edildiği gözlemlenmiştir.¹ Kalayın alaşım malzemesi olarak kullanımı arsene oranla daha kolaydır. Ancak eski dünyada kalay madeni yatakları sınırlı olduğundan, insanlar bu madene ulaşmak için uzun mesafeler katetmek zorundaydılar. Gidilecek yolların uzun olması ve taşınacak malzemenin de ağır olması sebebiyle insanlar kara taşımacılığına alternatif olarak bu dönemden itibaren deniz taşımacılığını daha da çok tercih etmişlerdir. Çünkü hem bir seferde taşınabilecek malzeme miktarı daha fazladır ve dolayısıyla bu işin ticaretini yapan kişiye daha fazla kazanç sağlayacaktır hem de kara taşımacılığına göre saldırıya uğrayıp soyulma riski daha azdır. Ancak antik deniz taşımacılığında, özellikle de Tunç Çağı deniz taşımacılığında önemli rol oynayan iki unsur vardır: akıntı ve rüzgâr. Akdeniz ve Ege Denizi'nden gelip Marmara Denizi ve zengin maden yataklarının bulunduğu Karadeniz Kıyılarına ulaşmak isteyen antik denizcilerin, Çanakkale Boğazı engelini aşmaları gerekiyordu. Çanakkale Boğazı'nda Karadeniz'den başlayıp İstanbul Boğazı, Marmara ve Ege denizlerine ulaşan akıntı 9 km/h'lik bir hızla sahiptir. Ayrıca bu bölgede esen sürekli bir kuzeydoğu rüzgârı da vardır. Akıntı ve rüzgârın hızı Çanakkale Boğazı'nda toplam 16,7 km/h'e ulaşır.² Bu yüzden yeni pazarlar ve kaynaklar arayan Tunç Çağı tüccarları, Çanakkale Boğazı'nı geçmek için boğaz girişlerindeki koylarda, yılda ortalama 10- 15 gün esen güneybatı ve güneydoğu rüzgârlarını beklemek zorundaydılar. Bu sebeplerden ötürü de bu koyların hemen gerisinde İlk Tunç Çağı'nın yerleşmeleri oluşmuştur (Şekil 1).

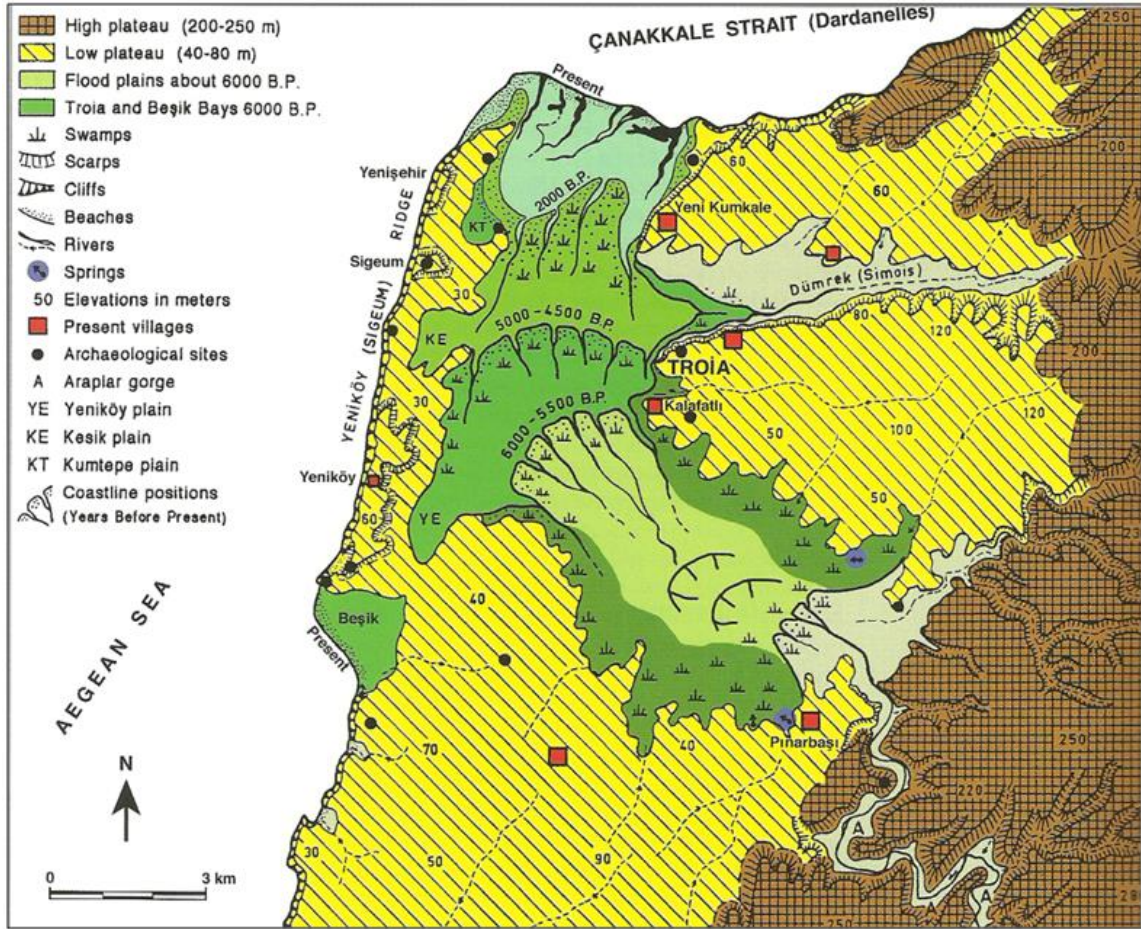


Şekil 1. Çanakkale Boğazı içinde ve önündeki Tunç Çağı yerleşimleri (G.Sazcı).

¹ Kavtaradze 1999; Lordkipanidse 1991

² Korfmann 1984, 169; Neumann 1986, 345-363.

Prof. Dr. İlhan Kayan ve ekibi Troas Bölgesi'nde 1977'den beri 300'ün üzerinde sondaj çalışması yaparak bölgenin M.Ö. 4000'lerden günümüze kadar jeomorfolojisinin nasıl değiştiğini çok güzel bir biçimde göstermişlerdir (Şekil 2).³



Şekil 2. Troas Bölgesi, Karamenderes Deltası'nın jeomorfolojik değişimini (İlhan Kayan 2006, Abb. 10)

Boğazın girişinde Anadolu yakasında, bulunan antik Troia yerleşiminin kurulma nedenini de bu şekilde açıklamak mümkündür. Troia yerleşmesi ilk kurulduğunda boğaz girişindeki bir koy kenarında yer almaktaydı, ancak zamanla Dümrek ve Karamenderes ırmaklarının getirdiği alüvyonların Troia önündeki koyu doldurması nedeni ile günümüzde kıyıdan yaklaşık 4-5 km uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 3).

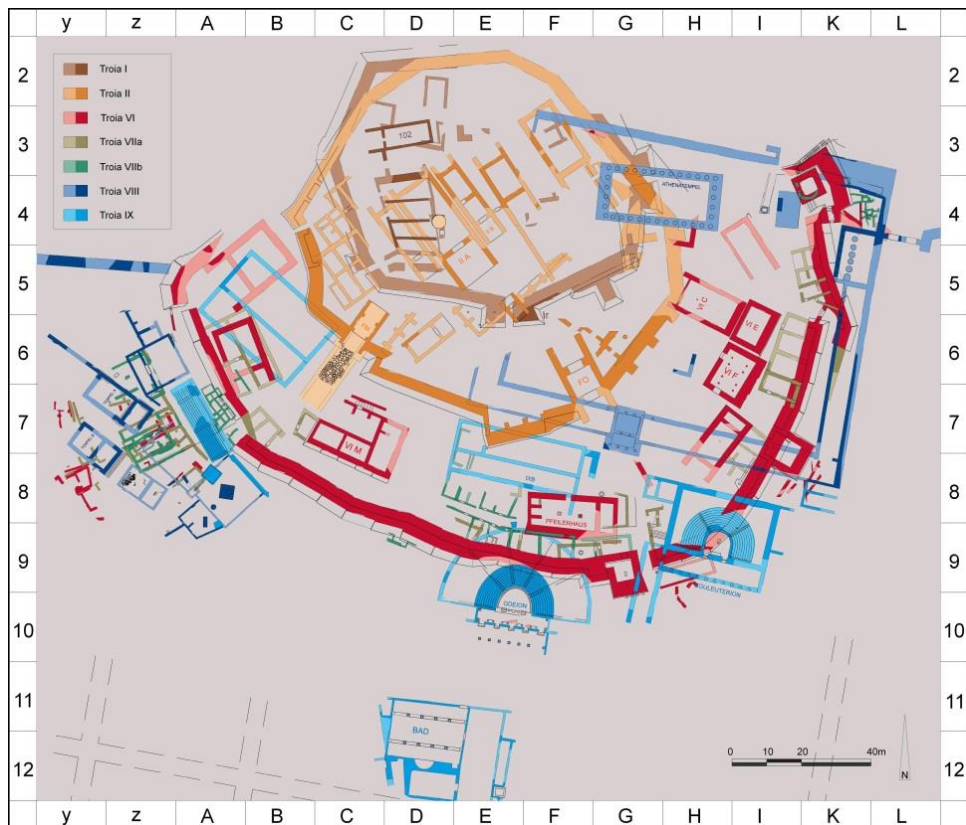
Troia kazılarında bulunan hayvan kemiklerinin analizleri sonucunda da hiç bir dönemde yerleşmenin bir balıkçı köyü niteliğinde olmaması, bu alanda stratejik nedenlerden ötürü kurulduğunu destekler niteliktedir.⁴ Troia yerleşmesi bilindiği üzere dokuz dönemden oluşmaktadır (Şekil 4). Bunlardan Troia I-V İlk Tunç Çağı'na, Troia VI-VIIa ise Orta ve Son Tunç Çağları'na, Troia VIII Hellenistik Dönem'e ve Troia IX Roma Dönemi'ne tarihlenmektedirler. Yaklaşık olarak M.Ö. 2900'lara tarihlenen Troia I döneminde, metalurjinin gelişimi henüz başlangıç aşamasında olduğu için ticaretin önemi buluntular üzerinde çok yansımaz. Deniz ticaretinin etkisi daha çok başlangıcı M.Ö. 2650'lere tarihlenen Troia II yerleşimi buluntuları üzerinde görülür. Gordon Childe'in şehircilik kuramı üzerine önerdiği özelliklerin bir çoğu Troia II yerleşiminde karşılanır; sitadel ve aşağı şehirden oluşan, yaklaşık 90.000 m²'lik bir alana yayılmış yerleşim şeması, normal yerleşimden ayrılmış yönetici sınıfın ikamet ettiği megaronlardan oluşan yukarı şehir, anıtsal girişler (Şekil 5), yöneticileri ait statü sembolleri (Şekil 6), zengin hazine buluntuları (Şekil 6-9), uzak ve yakın ticarete işaret eden ithal buluntular (Şekil 6), gelişkin ölçü sistemleri (Şekil 9), çömlekçi çarkının kullanılmasıyla seri fabrikasyon seramik üretimi, zanaatkarlar, sanat eserleri vb..

³ Kayan 2006, 317- 328.

⁴ Bu bilgiyi Troia'daki hayvan kemiklerini çalışan ekibin başkanı olan Prof. Dr. Dr. Uerpmann Tübingen'deki bir bildiri sırasında vermiştir ve yayın çalışmaları eşi Dr. M. Uerpmann tarafından sürdürülmektedir.



Şekil 3. Troia antik yerleşmesi (Troia Projesi).



Şekil 4. Troia'da tespit edilen dokuz dönemin planı (Troia Projesi).



Şekil 5. Anıtsal Troia II rampalı girişi (Devrim Çalış Sazcı).



Şekil 6. Troia L Hazinesi'ne ait asa başı olarak kullanılmış lapislazuli balta. Lapislazuli taşı eski dünyada yalnızca Afganistan'dan çıkartılmıştır (G. Sazcı arşivi).



Şekil 7. Troia hazinelerinden bir grup sarmal küpe (G. Sazcı arşivi).



Şekil 8. Troia J Hazinesi'ne ait sarkıtlı sepet küpe (G. Sazcı arşivi).



Şekil 9. Troia F Hazinesi'ne ait üzerinde ölçü işaretleri olan altın külçeleri (G. Sazcı arşivi).

Buluntulardan anlaşılan zengin refah düzeyini yalnızca tarım, hayvancılık ya da balıkçılıkla izah etmek mümkün değildir. Bu ancak boğaz kontrolü neticesinde oluşan ticaret ile açıklanabilir. Boğazı geçmek için uygun rüzgarı bekleyen denizcilerin ihtiyaçlarının giderilmesi ya da onlardan alınan bir tür geçiş vergisi sayesinde yüksek refah seviyesine ulaşılmıştır. Dönemin medeniyet merkezi olan Mezopotamya'daki yenilikler, deniz tüccarları sayesinde doğal yayılım alanını takip etmeden doğrudan Kuzey Batı Anadolu sahillerine ulaşmaktaydılar. Ancak Çanakkale Boğazı'na hükmetmek hiç bir dönemde yalnızca bir yakadan mümkün olmamıştır. Yakın dönemde I. Dünya savaşında kullanılan tabyalar boğazın her iki yakasına inşaa edilmişlerdir. Yine Fatih Sultan Mehmet Çanakkale Boğazı'nı kontrol altına almak için Kilitbahir ve Çimenlik kalelerini karşılıklı inşaa ettirmiştir. IV. Mehmet zamanında ise boğaz girişinin daha güçlü kontrol altına alınabilmesi için Seddülbahir kalesi ve Kumkale kalesi yine karşılıklı olarak yapılmıştır. Bu yüzden de Çanakkale Boğazı'nı kontrol altında tutabilmek için her iki yakada da birer yerleşim olduğunu varsaymak gerekir. Boğaz girişinde Avrupa yakasındaki ilk koy, günümüzdeki şehitlik abidesinin hemen önünde bulunan Morto Koyu'dur. Bu koya yaklaşık 1 km uzaklıkta, Kirte Deresi'nin kuzey kenarında Protésilas/ Karaağaçtepe höyüğü yer alır (Şekil 10).

Bölgede jeomorfolojik sondajlar yapılmamıştır ancak topoğrafik durum gözlemlendiğinde M.Ö. 3. binde denizin yerleşime daha yakın olabileceği düşünülebilir. Höyük 100-126 m çapında ve ova seviyesinden yak. 8 m yüksekliktedir. Ancak höyükteki toplam dolgu kalınlığı 11,5 m kadardır. Burada ilk kazı çalışmaları

1882 yılında Troia'nın efsanevi kazıcısı H. Schliemann tarafından gerçekleştirilmiştir.⁵ H. Schliemann Troia'nın etrafındaki tümölüsleri İlyada Destanı'nda adı geçen kahramanların mezarları oldukları düşüncesiyle kazmıştır. Karaağaçtepe'nin ise Troialılara karşı savaşan Protésilas'ın mezarı olduğunu düşünmüş ve yerleşmeye bu ismi vermiştir. H. Schliemann'ın yaptığı kazı çok kapsamlı olmamış, 2,5 m derinliğinde bir açma açılmış ve burasının bir mezar olmadığı anlaşıncaya kadar kazıdan vazgeçilmiştir. H. Schliemann'ın yaptığı kazıdan yaklaşık 40 yıl sonra Fransız işgal kuvvetlerinin bir deniz subayı olan R. Demangel 1921- 1923 yılları arasında burada çalışmalar gerçekleştirmiştir.⁶ Demangel'in yaptığı çalışmalar sonucunda höyükte Troia'nın I. ve II. yerleşimleri ile çağdaş 4 prehistorik tabaka (I- IV) tespit edilmiştir. Bu tabakalarda tespit edilen buluntular daha sonra C. Podzuweit tarafından detaylı bir biçimde incelenmiştir;⁷ En üstte ise 1,5 m kalınlığında bir Bizans dolgusunun olduğu belirtilmiştir. Birinci tabaka hemen anakayanın üzerinde başlar ve yaklaşık 2 m kalınlığındadır. İçerisinde çok miktarda kaba, kahverengi renkli ve bazen üzeri aklı seramik ele geçmiştir. Seramik formlarının incelenmesi sonucu bu tabakanın Troia I in erken ve orta dönemleri ile çağdaş olduğu tespit edilmiştir. Yangın kalıntılarına rastlanılan ikinci tabakanın seramiklerinin büyük bir kısmı birinci tabakaya benzer. Ancak bu tabakada seramikler üzerinde çizi ve plastik bezemeler uygulanmıştır ve Troia I Orta ile Troia II Erken tabakalarıyla benzer özellikler gösterir. Üçüncü tabakada ise ilk iki tabakada görünen seramiklerin yanı sıra gri renkli bir mal grubu ortaya çıkar ve bu tabaka da Troia II Orta dönemi ile çağdaştır. Son prehistorik tabaka olan dördüncü tabakada ise üzeri kırmızı bir astarla sıvalı bir mal grubu ortaya çıkar ve bu tabaka da Troia II- Son dönemi ile çağdaştır. Yine bu tabakada Troia II döneminde görülen seramik formları da göze çarpar. Özellikle Depas Amphikypellon⁸ denilen çift kulplu kaba, gövdesi üç boğumlu olan türü Troia dışında yalnızca Protésilas/ Karaağaçtepe'de ele geçmiştir⁹ (Şekil 11).

İlk Tunç Çağı boğaz kontrolünde Troia II yerleşmesi ve Protésilas/ Karaağaçtepe yerleşmelerinin yanısıra üçüncü bir yerleşmenin daha önemli rol oynadığını söylemek gerekir. O da Çanakkale Boğazı'nın hemen girişi önünde bulunan Limni Adası üzerindeki Poliochni yerleşmesidir. Yerleşme, adanın Anadolu kıyılarına bakan doğu kıyısındadır. Burası ilk önce 1931- 1936 yılları arasında Atina'daki İtalyan Arkeoloji Okulu (Scuola Italiana Archaeologia) tarafından çeşitli kişilerin başkanlığında kazılmıştır. Daha sonra 1951- 1956 yılları arasında yine aynı okul denetiminde Luigi Bernabo- Brea başkanlığında kazılar yapılmış ve bugün için halen geçerli olan ve renklerle isimlendirilmiş 6 döneme ayrılmıştır.¹⁰ Poliochni'deki Sarı Periyod (Periode Giallo) Troia II yerleşmesi ile çağdaştır (Şekil12). Bu tabakalarda Troia II yerleşiminde olduğu gibi anıtsal girişler, megaronlar, Troia'dakilerle birebir aynı hazine buluntuları ile seramik buluntular göze çarpar (Şekil 12- 13). Ele geçen buluntulardan Poliochni Sarı Periyod dönemi yaşayanlarının da yine son derece refah içerisinde bir yaşam sürdürdüklerini söyleyebiliriz. Bu refah düzeyini ada ekonomisiyle açıklamak mümkün değildir ve ancak boğaz girişi ile ilgili ticaret sistemi içerisinde yer almaları ile açıklanabilir.

M.Ö. 3. Binin sonlarına doğru Troia önündeki koy Karamenderes ve Dümrek ırmaklarının getirdikleri alüvyonlarla dolmuş ve bataklık halini almıştır. Troia II döneminde ulaşılan refah düzeyi Troia III döneminden itibaren gerilemeye başlar ve Troia IV döneminde ise tamamen sona erer. Aynı şekilde Protésilas/ Karaağaçtepe yerleşmesinde de yerleşim terkedilir. Lemnos Adası'ndaki Poliochni Sarı Periyod yerleşmesi sonlara doğru zayıflar ve Troia III dönemine denk gelen bir deprem neticesinde tahrip olur. Takip eden Kahverengi Periyod'ta da (Periode Bruno) aynı Troia IV yerleşiminde olduğu gibi büyük bir kültürel gerileme görülür. Buradan da deniz ticaretine dayanan ekonominin M.Ö. 3. binin sonlarında coğrafi koşulların değişmesi ile sona erdiği sonucuna ulaşmak mümkündür.

⁵ Schliemann 1884, 286- 295.

⁶ Demangel 1926.

⁷ Podzuweit 1979.

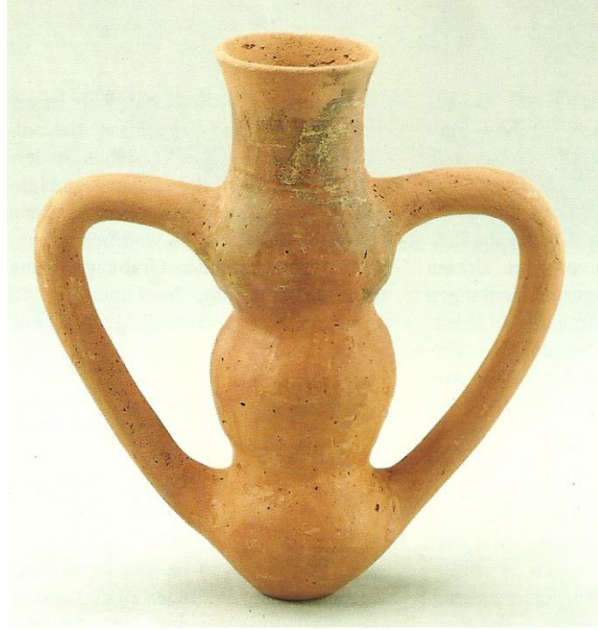
⁸ Depas Amphikypellon isimli kap formu İlk Tunç Çağı'nda şarap üretimi ile birlikte görülür, Çalış Sazcı 2007, 148- 150. Mezopotamya'da yapılan araştırmalarda M.Ö. 3. Bin ve 2. Bin de oldukça pahalı bir içecek olduğu anlaşılmıştır, Zahory 1996, 23-30. Bu yüzden Anadolu'da yapılan kazılarda bulunan örnekleri bir yerleşmede 10'dan fazla değildir. Ancak Troialılar için şarabın pahalı olması çok önemli değilmiş gibi görünür, çünkü yerleşmede yüzlerce örneği ele geçmiştir.

⁹ Demangel 1926, 56, Fig. 71.

¹⁰ Bernabó- Brea 1964; Bernabó- Brea 1976



Şekil 10. Protesilas/ Karaağaçtepe Höyüğü (Devrim alıő Sazcı).



Şekil 11. Troia'da bulunmuş üç boğumlu Depas Amphikypellon kabı (Siebler 1994, Abb.107).



Şekil 12. Poliochni Sarı Dönem yerleşmesinin Troia II Yerleşmesine benzeyen rampalı giriş (Devrim alıő Sazcı)



Şekil 13. Poliochni Sarı Dönem yerleşmesinde bulunmuş sarmal küpeler ile sarkıtlı sepet küpeler (Tine- Treverso 2001, 49-50).

Troia yerleşmesinin tekrar güçlü olduğu bir başka dönem M.Ö. 1750- 1190 tarihleri arasına tarihlenen Troia VI/ VIIa dönemidir (Şekil 14). Orta ve Son Tunç Çağı'na denk gelen bu dönem ünlü ozan Homeros'un destanlarında anlattığı dünyayı yansıtmaları nedeniyle bölgede 'Homeros'un Troiası' olarak isimlendirilir. Anıtsal kapılar, surlar ve yapılar döneminin refah düzeyini ve askeri gücünü yansıtır niteliktedir.



Şekil 14. Homeros'un Troiası denilen Troia VI/ VIIa dönemine ait yapılar (Devrim Çalış Sazcı).

Troia VI/ VIIa döneminde artık liman olarak Troia'nın kuş uçuşu 7 km güneybatısında bulunan Beşiktepe koyunun kullanıldığını M. Korfmann'ın bölgede yaptığı kazılar neticesinde biliyoruz. Böylece boğazın kontrolünün söz konusu dönemde coğrafi koşulların sağladığı avantajdan ziyade askeri güç sayesinde olduğunu söylemek mümkündür. Yine boğaz kontrolünün tek taraflı olamayacağını düşünerek Avrupa yakasında da Troia VI/VIIa yerleşimi ile çağdaş bir yerleşim olması beklenir. Troia'nın tam karşısına denk gelen bölgede herhangi bir Orta ya da Son Tunç Çağı yerleşmesi yoktur. Ancak Çanakkale Boğazı'nın en dar yerlerinden biri olan Kilye Koyu'nun hemen güneyinde, günümüzde Eceabat yerleşmesinin ortasında yer alan Maydos Kilise Tepe Höyüğü bulunur (Şekil 15).¹¹

Bu höyükte 2010 yılında başlatılan kazılarda tespit edilen buluntular Orta Tunç ve Son Tunç dönemlerinde boğaz kontrolünün Avrupa Yakası için önemli bir yerleşim olduğunu destekler niteliktedir. Yerleşmenin orta kısmında yapılan kazılarda dikdörtgen ve megaron planlı uzun yapılar ortaya çıkartılmıştır (Şekil 16). Yapıların içerisinde ayrıca rölyefli kil tuğlalardan oluşan süsleme kalıntılarına da rastlanılması, bu binaların sıradan bir kıyı yerleşmesi evleri olmadığını, dönemin soylu sınıfının ikamet ettiği yapılar olduklarını ispatlar niteliktedir (Şekil 17). Ayrıca yerleşmenin etrafını çevreleyen sur kalıntısının da bulunması yerleşmenin kale türü bir yerleşme olduğunu gösterir (Şekil 18). Bu yüzden 'Homeros'un Dönemi' dediğimiz Tunç Çağı'nın son evrelerinde boğaz kontrolü için Anadolu ayağını Troia yerleşmesinin oluşturduğu sistemin, Avrupa ayaklarından önemli bir tanesinin de Maydos Kilise Tepe Höyüğü yerleşmesi olduğu düşüncesindeyiz.

¹¹ Sazcı 2012a, 389- 408; Sazcı 2012b, 13- 20.



Şekil 15. Eceabat ilçesi ve tam ortasında bulunan Maydos Kilisetepe Hüyükü (Hakan Öğe).



Şekil 16. Maydos Kilisetepe Hüyükü Orta ve Son Tunç Çağı'na tarihlenen yanyana inşa edilmiş yapılar (G. Sazcı).



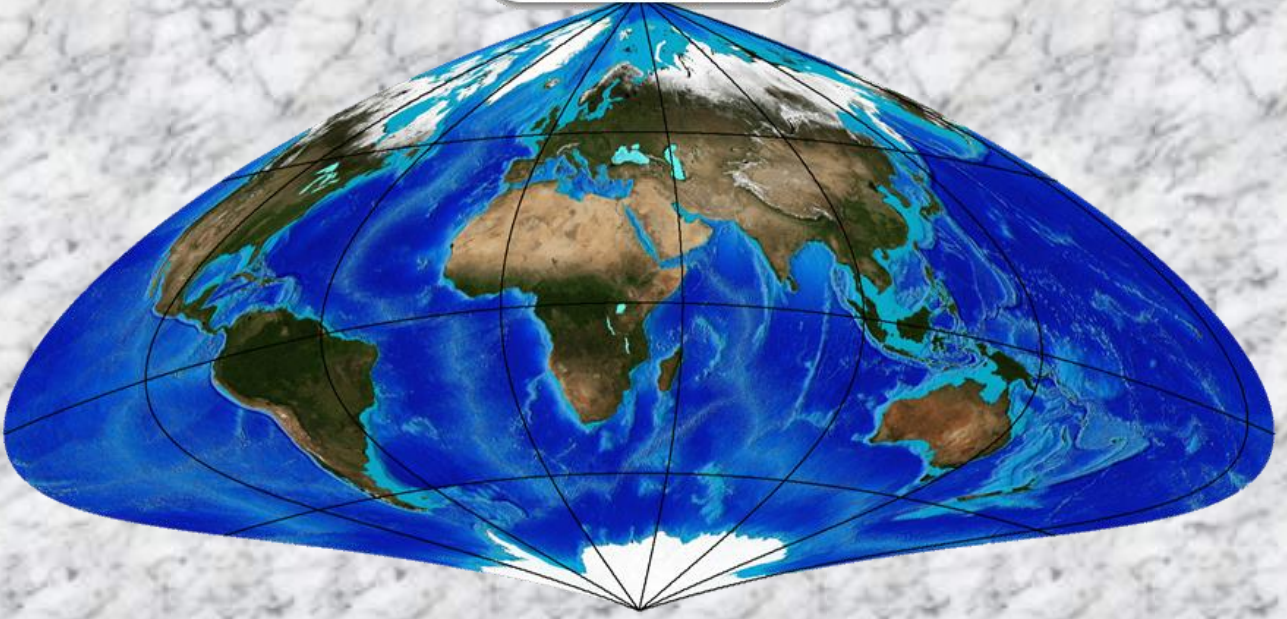
Şekil 17. Maydos Kilisetepe Höyüğü merkezi yapıları içerisinde bulunan rölyefli kerpiç parçaları (G. Sazcı).



Şekil 18. Maydos Kilisetepe Höyüğü Son Tunç Çağı'na tarihlenen savunma duvarı (G. Sazcı).

Referanslar

- Bernabó- Brea, L., 1964. Poliochni Città Preistorica Nell' isola di Lemnos Vol. I. Roma.
- Bernabó- Brea, L., 1976. Poliochni Città Preistorica Nell' isola di Lemnos Vol. II. Roma.
- Çalış Sazcı, D., 1997. 'Ein besonderer Gefäßtyp- der Depas Amphikypellon'. In: Alparslan, M., Doğan Alparslan, M., Peker, H. (Eds.), Belkis Dinçol ve Ali Dinçol'a Armağan VİTA Festschrift in Honor of Belkıs Dinçol and Ali Dinçol, İstanbul
- Demangel, R., 1926. Le Tumulus dit de Protésilas. Paris.
- Kavtaradze, G. L., 1999. 'The importance of metallurgical data for the formation of a Central Transcaucasian chronology'. In: Hauptmann, A., Pernicka, E., Rehren, T., Yalçın Ü. (Eds.), *The Beginnings of Metallurgy. Der Anschnitt, Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 9 (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 84)*, Bochum.
- Kayan, İ., 2006., 'Mit dem Kernbohrer in die Vergangenheit- Geoarchäologische Interpretationen der holozänen Sedimente in der Troas'. In: Korfmann, M. O. (Eds.) *Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft*, Mainz am Rhein.
- Korfmann, M., 1984. 'Beşik-Tepe. Vorbericht über die Ergebnisse der Grabungen von 1982. Die Hafenbucht vor 'Troja' (Hissarlık), Grabungen am Beşik- Yassitepe'. *Archäologischer Anzeiger* 1984, 165- 176
- Lordkipanidse, O., 1991. *Archäologie in Georgien*. Von der Altsteinzeit zum Mittelalter. Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie. Acta humaniora Band 5. V C H Verlagsgesellschaft, Weinheim
- Neumann, J., 1986. 'Wind and Current Conditions in the Region of the Windy- Ilion (Troy)'. *Archäologischer Anzeiger* 1986, 345- 363.
- Podzuweit, C., 1979. Trojanische Gefäßformen der Frühbronzezeit in Anatolien, der Ägäis und angrenzenden Gebieten, Mainz.
- Sazcı, G., 2012. Maydos Kilisetepe Höyüğü 2010 Yılı Kazıları, 33. Kazı Sonuçları Toplantısı 23- 27 Mayıs 2011 Malatya: 389- 408 Ankara, Türkiye
- Sazcı, G., 2012. Maydos Kilisetepe Höyüğü, Arkeoloji ve Sanat : 13-20
- Schliemann, H., 1884. Troja, Ergebnisse Meiner neuesten Ausgrabungen auf der Baustelle von Troja, in den Heldengräbern, Bunarbaschi und andern Orten der Troas im Jahre 1882. Leipzig.
- Siebler, N., 1994. Troia. Geschichte- Grabungen- Kontroversen. Antike Welt Sondernummer, Mainz.
- Tine, S., Traverso, A., 2001, Poliochni. The earliest town in Europe, Athens.
- Zohary, D., 1996. 'The Domestication of the Grapevine Vitis Vinifera L. in the Near East'. In: McGovern, P. E., Fleming, S. J.- Katz, Solomon, H. (Eds.). *The Origins and Ancient History of Wine*, Philadelphia.



Sinan Kılıç

**Van Gölü Havzasında
Bilinen En Eski Arkeolojik Kalıntılar Üzerine Düşünceler**

Van Gölü Havzasında Bilinen En Eski Arkeolojik Kalıntılar Üzerine Düşünceler

Sinan Kılıç

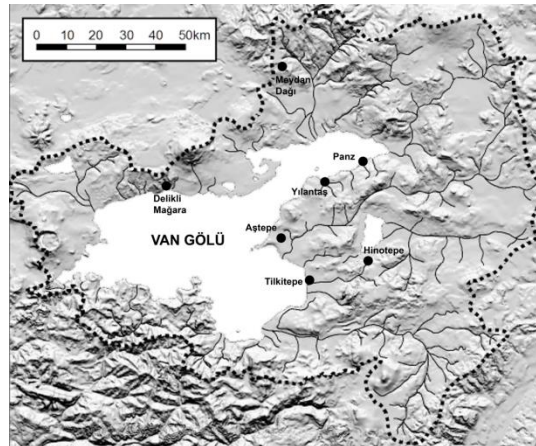
Önümde serilen manzaraya bilimin gözüyle bakabilmemde unutulmaz katkıları olan Sayın Prof. Dr. İlhan Kayan'a sonsuz saygılarımla...

Giriş

Yer şekilleri bakımından Van Gölü havzasında iki unsur öne çıkar. Bunlardan biri göl, diğeri ise yükseklikleri 3000 m'yi aşan zirvelerin bulunduğu dağlardır. Günümüz göl yüzeyi deniz seviyesinden 1650 m kadar yüksektir. Gölün güneyinde, aralarında küçük ve verimli ovaların yer aldığı dik yamaçlı dağ sıraları uzanırken, doğudaki dağlar daha alçak ve daha aralıklıdır. Gölün batı ve kuzeyinde ise tek başına yükselen volkanlar ve bunların çevresinde lav platoları yer almaktadır. Havza alanı batıda Nazik Gölü'nden, doğuda Van Doğusu dağlarına; kuzeyde Çaldıran ovasından, güneyde İhtiyar Şahap dağlarına kadar, yaklaşık 20,000 km²'lik bir alanı kaplar. Bunun yaklaşık 3500 km²'sini Van Gölü oluşturur (Şekil 1).

Van Gölü ve çevresindeki yer şekilleri, Arap ve Afrika plakalarının Avrasya plakası altına girdiği kıta çarpışma hareketinin başlamasından günümüze kadar uzanan jeolojik sürece bağlı olarak gelişmiştir (Şengör ve Yılmaz 1981). Yaklaşık 12 milyon yıl önce başladığı düşünülen bu süreç içinde, 2,5 milyon yıl önce bugünkü Muş Ovası ile Van Gölü alanının birleşik bir havza oluşturduğu, 800 bin yıl önce ise Nemrut volkanının bu iki bölgeyi birbirinden ayırdığı ve böylece Van Gölü çukurunda su birikmeye başladığı modellenmiştir (Kempe vd. 1978, 42.).

Söz konusu jeolojik süreç sonunda Ortadoğu'nun en yüksek yaylalarının yer aldığı Van Gölü havzası, göle akan akarsuların oluşturduğu kapalı bir ekosistem haline gelmiştir. Çevresindeki akarsulardan göle her yıl milyonlarca metre küp su akmakta, su kaybı sadece buharlaşma sonucu gerçekleşmektedir. Van gölü su seviyesini Güneş'in dengelediği; bol yağışlı ya da kurak mevsimler birkaç yıl üst üste geldiğinde, göl seviyesinde yükselmenin ya da çekilmenin söz konusu olduğu belirtilmiştir (Kempe vd. 1978, 33 – 34).



Şekil 1. Van Gölü havzası sınırları ve metinde geçen buluntu yerleri.

Van Gölü'nün 450 m'yi geçen en derin yeri, gölün batısındaki Tatvan çukurluğudur. Bu çukurluğun oluşması Nemrut volkanını besleyen magma bacasının boşalmasına bağlanmakta ve bu çökmenin halen sürdüğü düşünülmektedir (Degens vd. 1978, 153). Gölün kıyı uzunluğu yaklaşık 430 km ve su hacmi 607 km³ olarak hesaplanmıştır (Wong / Degens 1978, 6; Kempe vd. 1978, 31). Bu ölçülerle Van Gölü dünyanın kapalı bir havzaya sahip dördüncü büyük gölü ve en büyük sodalı gölü olarak tanımlanmıştır (Kempe vd. 1978, 30 – 32)

Doğu Anadolu bölgesi, yüksek dağ sıraları nedeniyle Karadeniz ve Akdeniz'den gelebilecek daha yumuşak hava koşullarına karşı neredeyse kapalıdır. Bölgede etkili olan karasal iklim koşulları iç kesimlere doğru daha da belirginleşir; kışlar özellikle çok uzun, şiddetli ve karlı, buna karşılık yaz mevsimi kısa ve Güneş etkisi fazladır. En sıcak ve en soğuk ay ortalamaları arasındaki farklar, Türkiye'nin kıyı bölgelerinde 20° C'yi aşmadığı halde, Doğu Anadolu'da 30° C'nin üzerine çıkar. Ancak Van Gölü havzası, Doğu Anadolu bölgesinin diğer kısımlarına göre daha düşük karasal iklim değerleri taşır. H. Saraçoğlu'nun 1956 yılında yayınladığı verilere göre yıllık sıcaklık farkları Bitlis'te 26° C, Hakkâri'de 28,5° C, Ağrı'da 31° C ve Muş'ta 32,5° C iken, Van Gölü çevresindeki istasyonlarda bu fark 25° C olarak kaydedilmiştir (Saraçoğlu 1956, 411 – 3). Bu koşulların bölgedeki yaşam koşullarına etkisi büyüktür.

Sıcaklık koşulları bakımından yaklaşık olarak aynı özellikleri gösteren Van Gölü kıyılarında, Devlet Meteoroloji Enstitüsü'nün verilerine göre yılın en soğuk ayı olan Ocak ayı sıcaklık ortalaması -3,6° C, en sıcak ayı olan Temmuz ayı ortalaması ise 22° C dolayındadır. Oysa neredeyse aynı enlemde ve daha batıda yer alan, üstelik Van Gölü çevresindeki istasyonlardan daha alçakta bulunan Muş'ta Ocak ayı, Van Gölü çevresine göre bir kat daha soğuk geçer. Van'a göre 100 m daha düşük seviyede ve daha kuzeyde yer alan Ağrı'da ise Ocak ayı ortalama sıcaklığı -10,4° C olarak kayda geçmiştir. Bu durum Van Gölü havzasını yakın çevresine göre biraz daha yaşanılır kılmaktadır.

Yine aynı verilerdeki mutlak sıcaklıklara bakıldığında, örneğin Van Gölü'nün yerinde bir ovanın bulunduğu varsayılırsa, şu anda -25° C dolayında olan en düşük sıcaklığın -40° C olabileceği söylenebilir. Zira aynı değer Muş'ta -33° C, Ağrı'da ise -45,6° C olarak ölçülmüştür. Bu durum gölün dar bir kıyı şeridinde sıcaklıkların fazla düşmesini önlediği gibi, yaz mevsiminde de fazla yükselmesini önlediğini gösterir. Göl çevresindeki ovalardan uzaklaştıkça iklim koşullarının hemen değiştiği anlaşılmaktadır.

Van Gölü'nün güneyini sınırlayan ve jeoloji yayınlarında "Bitlis Masifi" diye adlandırılan kütle, aslında Toros dağlarının doğu kesimini oluşturan ve Elazığ - Palu'dan Van - Güzelsu'ya kadar batı - doğu yönünde uzanan, yaklaşık 300 km uzunluğunda ve 60 km genişliğinde bir alanı kaplamaktadır. Bu dağ sırası havzadaki iklim koşullarına etki ettiği gibi, güney bölgeleriyle olan iletişimi her zaman zorlaştırmıştır.

Türkiye'deki kuzey ve güney ana faylarının oluşum mekanizması, Orta ve Geç Miyosen'de Arap plakasının Anadolu plakasıyla çarpışması sonucu Anadolu levhasının yana doğru itilmesiyle açıklanmaktadır (Şengör / Yılmaz 1981, 226). Van Gölü'nün güneybatısından başlayarak kuzeydoğu yönünde sıralanan volkanlar da bu yer hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bunların en gençleri Nemrut (3050 m), Süphan (4434 m), Tendürek (3584 m) ve Ağrı (5165 m) volkanlarıdır (Yılmaz vd. 1987). Bölgede yapılan volkanlar önemli bir hammadde kaynağı olan obsidyen yataklarının oluşmasına neden olmuştur.

Van Gölü havzası, aynı zamanda Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı'nın kesiştiği Karlıova bölgesi ile Zagros Fayı arasında yer alır. Zaman zaman meydana gelen şiddetli depremlere bölgenin bu tektonik konumu yol açar. Tarihsel kaynaklar incelenerek yapılan araştırmalar sayesinde son 500 yıl içinde Van Gölü çevresinde etkili olan depremler belirlenmiştir (Ambraseys / Finkel 2006). Bunlardan en şiddetlisi 07 Nisan 1646 günü meydana gelen ve Van Gölü çevresinde yıkıntılara yol açıp çok geniş bir bölgede hissedilen depremdir. Van Havaalanı sınırları içinde bulunan Tilkitepe'de 1899 ve 1937 yıllarında yapılan arkeolojik kazılar sırasında ortaya çıkan insan iskeletleri tarihöncesi döneme ait şiddetli bir depreme işaret ediyor olabilir. Bu iskeletlerden özellikle Tilkitepe IIB evresinde bulunan 30 - 40 iskeletin, gelişigüzel durumları nedeniyle birer gömü olarak değil, güçlü bir deprem sonucu yıkılan binaların altında kalan insanlar olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Kılıç 2006b: 7).

Havzanın güneyi, günümüzde İran'ın güneybatısından Orta Toroslar'a kadar uzanan meşe ormanı kuşağı içinde yer alır. Bu orman örtüsü Doğu Anadolu'nun iklim koşullarına uyum sağlamış, soğuğa dayanıklı, seyrek, orman altı çok zayıf ve kurudur. Bu örtünün oluşmasında Akdeniz üzerinden sokulabilen nemli hava akımlarının etkisi büyük olmalıdır. Doğu Anadolu'da orman örtüsünün alt sınırı, batı kesimde deniz seviyesinde 1100 - 1400 m yükseklikte iken, doğuda bu yükseklik 1800 - 1900 m ye kadar tırmanır. Üst sınır

ise batı kesimde deniz seviyesinde 2400 m, doğuda 2800 m yüksektir. Türkiye’de tespit edilen en yüksek orman sınırı 2900 m ile Van Gölü havzasının güneybatısındaki Nemrut kalderasında saptanmıştır. Kalderanın özel koşulları içinde meşe, yabani meyve, kavak ve huş ağaçlarından oluşan bir orman örtüsü gelişmiştir (Saraçoğlu 1956, 427).

Buna karşın gölün batısı, kuzeyi ve doğusu, seyrek olarak vadi boylarında ağaç toplulukları kümelenmiş olsa da genelde otsu bitkilerin oluşturduğu step görüntüsündedir. Sulak alanlarda, ovalarda ve geniş tabanlı vadilerde çayırların boyu bir metreyi geçer. Yaz aylarında tırpanlanarak yığınlar halinde saklanan otlar bölgede hayvan yetiştiriciliğinin önemli bir unsurudur. Bölgede 3000 m üzerindeki dağlık alanlar Alpin tipi bitki örtüsüyle kaplıdır (Saraçoğlu 1956, 395 – 6).

Yapılan polen analizleri, havzadaki meşe ormanlarının günümüzden 6500 yıl önce yeni bir kurak dönemin başlamasıyla giderek azaldığını ve son 3000 yıl boyunca nemliliğin yeniden artmasına karşın orman örtüsünün büyük ölçüde yok olduğunu ortaya koymuştur (Kempe ve Degens 1978, 61 – 2). Bu yok oluşta insan eliyle yapılan tahribatın en büyük etken olduğu düşünülmelidir.

Van Gölü çevresinin yerleşim tarihinin oldukça eski dönemlere kadar uzanması, bölgede doğal çevre ile insan ilişkisinin eski çağlarda başladığını gösterir. Binyıllardır süren tahribat sonucunda Anadolu’nun çoğu yerinde olduğu gibi, Van gölü çevresinde de doğal bitki örtüsü bozulmuş, özellikle ormanlar günümüzde neredeyse tamamen yok olmuştur. Örneğin günümüzde hemen tamamen çıplak olan Van - Hakkâri yöresine, İ.Ö. VIII. yüzyılda bir sefer düzenleyen Asurlar, ordunun ilerleyebilmesi için sık ormanların içinden geçmek zorunda kalmıştır. Özellikle havzanın doğusunda, Başkale - Gevaş arasındaki kuytularda günümüze kadar ulaşan ağaçlık alanlar ile kuzeybatıda, Ilıca Suyu Vadisi’nde yer alan seyrek meşe toplulukları bölgedeki eski ormanların kalıntıları olmalıdır.

Van Gölü ekosisteminin doğal yaşam bakımından bölgeye sunduğu zenginlik, av olanaklarının da çeşitlenmesine neden olmuştur. Mart ayı başlarından itibaren Van Gölü havzasına gelen göçmen kuşlar arasında turnalar, kız kuşları, çulluklar, yaban ördekleri, kuğular ve flamingolar bulunmaktadır. Gölün sodalı ve tuzlu suyuna uyum sağlamış tek balık türü olan *Chalcalburnus tarichi*, yaz başında yumurtalarını bırakmak için akarsulara hücum ettiğinde kolayca avlanmaktadır. Havzanın doğusundaki dağlar halen burada endemik yaşayan yaban koyunlarının yaşam alanıdır. Bu koyunları son yıllarda *Ovis gmelinii gmelinii* adıyla Anadolu’da yaşayan bir alt tür olarak tanımlanmaktadır (Özüt 2009, 6 – 8).

Havzada İnsanla İlgili İlk İzler

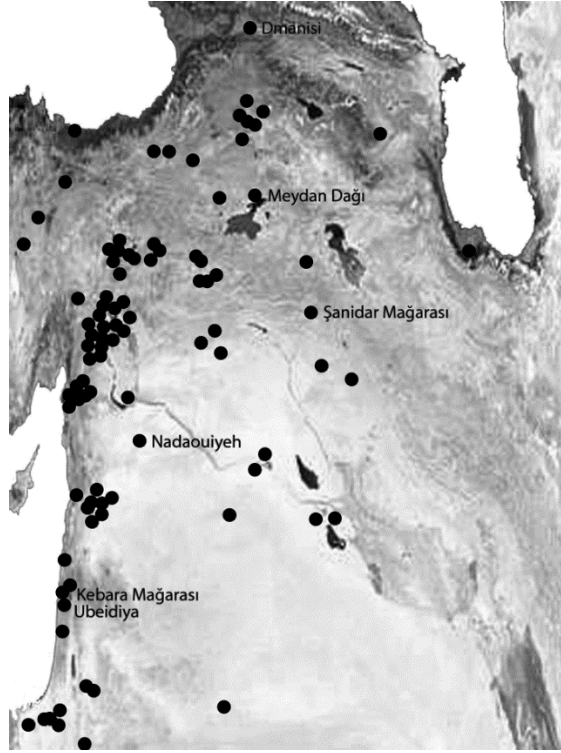
Afrika kıtasının dışında, dünyanın çeşitli yerlerinde Eski Taş Çağı insansılarına ait iskelet kalıntıları bilinmektedir. Bunlardan Doğu Anadolu bölgesine en yakın iki yerde bulunan iskelet parçaları bir milyon yıldan daha eskiye tarihlenir: İsrail’de, 1,4 milyon yıl eskiye tarihlenen Ubeidiya ve Gürcistan’da, 1,8 milyon yıl eskiye tarihlenen Dmanisi (Şekil 2). Bazı görüşlere göre, Ubeidiya ve Dmanisi kalıntıları son buzul devrinde Afrika’dan kuzeye doğru hareket eden iri cüsseli hayvanların peşine takılarak ilk kez Afrika’yı terk eden insanlara aittir (Nicholson 1998). “İnsan” denilen canlının Afrika’dan yola çıkarak Avrasya üzerinden tüm diğer kıtalara yayıldığı tezi son yıllarda gen araştırmalarıyla da desteklenmiştir (Spencer 2004).

Ayrıca Suriye’nin ortasında, Nadaouiyeh bölgesinde 1996 yılında ele geçen 500,000 yıllık bir Homo erectus kafatası parçası bilinmektedir. 2002 yılında ise Denizli’de Kocabaş’daki bir mermer yatağında 500,000 öncesine ait bir Homo erectus alın ve üst kafatası parçası bulunmuştur (Kappelman vd. 2007). Doğu Akdeniz kıyılarındaki Kebara Mağarası ile Kuzey Irak’da **Zagros Dağları’nda yer alan Şanidar Mağarası’nda ise son 200 bin yıl içinde yaşamış olan Neanderthal adamına ait iskeletler bilinmektedir** (Şekil 2).

Bu iskelet kalıntıları dışında Doğu Anadolu’daki çok sayıda buluntu yeri Eski Taş Çağı insan hareketlerinin yoğunluğunu göstermektedir (Şekil 2). Elazığ bölgesi, Kars platosu ve yukarı Dicle havzasında araştırılan bölgelerde Eski Taş Çağı buluntu yerleri kayda geçmiştir (Harmankaya/Tanındı 1996).

İ.K. Kökten 1945 yılında Van Gölü havzasının batısında, bugünkü Erentepe (eski Liz köyü) yakınında obsidyen aletler bulmuş ve bunları Orta Paleolitik döneme tarihlemiştir (Kökten 1947, 464, 71). Kökten bir Orta Paleolitik obsidyen işliğinin de Erciş yakınlarında olduğunu belirtmekte, ancak bu buluntu yerinin tam yeri konusunda ayrıntı vermemektedir (Kökten 1964, 18). Söz konusu yer havzanın kuzeybatısındaki Meydan volkanı olmalıdır (Şekil 1).

Van Gölü çevresinde daha sonra yapılan araştırmalarda Eski Taş Çağı'na ait herhangi bir buluntu yeri saptanmış değildir. M.S. Rothman bunu, bölgedeki sert iklim koşulları nedeniyle sürekli bir avcılık - toplayıcılığın düşünülmemeyeceğine bağlamaktadır (Rothman 1993, 274 – 5). Ancak bu yaklaşım, Yukarı Çoruh havzası, Kars platosu ve Kozluk çevresindeki buluntu yerleri nedeniyle kuşkuludur. Zira sert iklim koşullarının etkili olduğu bu bölgelerde çok sayıda Eski Taş Çağı buluntu yeri kayda geçmiştir. Bu döneme ait buluntu yerlerinin Van gölü havzasında pek bilinmiyor olması, bölgede bugüne kadar bu amaçla araştırmalar yapılmamış olmasına bağlanmalıdır. Günümüze kadar yapılan arkeolojik yüzey araştırmalarında sadece Meydan volkanı ziyaret edilmiş, ancak burada bile ayrıntılı bir arkeolojik çalışma henüz gerçekleştirilmemiştir.



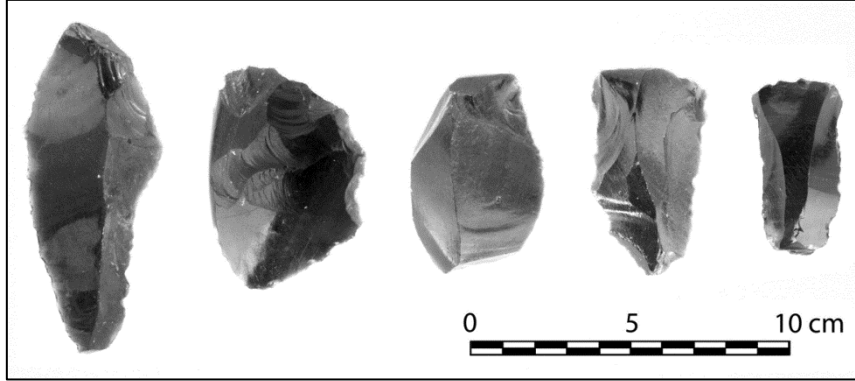
Şekil 2. Doğu Anadolu ve çevresinde Eski Taş Çağı buluntu yerleri.

Bölgede, Eski Taş Çağı için olduğu kadar tüm arkeolojik dönemler için de önemli hammaddelerden birini obsidyen oluşturur. Yapılan araştırmalarda Van gölü çevresindeki Kuvaterner volkanik serilerde; Nemrut volkanının kuzeyinde, Süphan volkanının güneybatı ve kuzeyinde, ayrıca Meydan kalderasının güneybatı köşesinde obsidyen kaynakları bilinmektedir. Meydan kalderasının güneydoğusundan alınan dört obsidyen parçasının Fizyon Track yöntemiyle elde edilen oluşum yaşları $60,000 \pm 1000$, $460,000 \pm 5000$, $370,000 \pm 5000$ ve $580,000 \pm 6000$ olarak belirlenmiştir. Aynı örneklerden ikisine uygulanan ısıtma işlemi sonucu elde edilen yaşlar ise $600,000 \pm 6000$ ve $750,000 \pm 6000$ 'dir (Bigazzi vd. 1997, 68). Bu sonuçlar Meydan dağı obsidyenlerinin en çok 750 bin yıl önce oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu yaşlandırma Alt Pleistosen'den Orta Pleistosen'e geçiş dönemini gösterdiği gibi, Mindel buzul evresinin de başladığı dönemdir. Orta Pleistosen 130 bin yıl önceye kadar sürmüştür. İklim koşullarının zorlu olduğu bu dönemde yeryüzünün üçte biri buzlarla kaplı ve deniz seviyesi neredeyse 200 m daha aşağıdadır (Arsebük 1995, 64 – 70). Dolayısıyla Van gölü seviyesi de epey aşağıda ve bir buz kütlesi halinde olmalıdır. Herhalde böyle bir ortamda aktif volkanların çevresi sıcaklık bakımında yaşamaya daha elverişli alanlar olmalıdır. O halde bölgede ayakta kalmaya çalışan canlıların bu dar alanlardaki olanakları sonuna kadar kullanmış olabileceği akla gelmektedir.

Meydan Dağı'nda saptanan obsidyen ışığında ele geçen aletler yapım teknolojileri bakımından Aşölyen ve Musterien dönemleri işaret eder (Şekil 3). Bu dönemlerde yaygın olan kazıyıcılar Aşölyen dönemden itibaren kullanılmaya başlamışlar, ancak Musterien dönemde çeşitlenip daha iyi işlenmiş ve yaygınlaşmışlardır. Bilindiği gibi Aşölyen, Alt Paleolitik dönemin, Mustarien ise Orta Paleolitik dönemin alet teknolojileridir. Henüz detaylı bir çalışma yapılmamasına karşın Meydan Dağı obsidyen aletleri şimdilik, K. Kökten'in de işaret ettiği gibi Orta Paleolitik döneme (300.000 - 30.000 yıl önce) tarihlenebilir (Kökten 1964, Harmankaya / Tanındı 1996; Marro / Özfirat 2004).

Yeni Taş Çağı'nın Av Alanı

Tilkitepe'nin Geç Neolitik / Erken Kalkolitik döneme tarihlenen Halaf evreleri bir yana, Van Gölü Havzası ve yakın çevresinde bugüne kadar yapılan araştırmalarda Yeni Taş Çağı'na ait bir buluntu yeri henüz saptanmış sayılmaz. Oysa “Verimli Hilal” diye adlandırılan ve Ortadoğu'da ilk kez tarıma geçildiği için yoğun olarak yerleşilen bölgenin kuzey sınırları, Van Gölü havzasının güneyindeki dağların arkasına dayanmaktadır (Şekil 4). Bu sınırda, yukarı Dicle havzasının vadileri içinde, çoğu yaklaşık 10.000 yıl öncesine ait *Çanak Çömleksiz Neolitik* dönem (PPNA) yerleşme yerleri bilinmektedir. Buralarda ele geçen, örneğin obsidyen aletlerin kaynağı, birkaç günlük yürüme mesafesi olan yaklaşık 100 km kuzeydoğudaki Van Gölü havzası olmalıdır.



Şekil 3. Meydan Dağı'ndaki obsidyen işliğinden bıçak ve kazıyıcılar.



Şekil 4. “Verimli Hilal” ve çevresindeki Yeni Taş Çağı buluntu yerleri.

Malatya'daki Arslantepe yerleşmesinde ele geçen Geç Kalkolitik dönem obsidyen buluntuları inceleyen M. Fornaseri, ilk kez bu buluntular arasından Süphan ve Meydan Dağı (Ziyaret) kaynaklarından gelen obsidyen parçaların da olabileceğini belirtmiştir (Fornaseri vd. 1975 - 1977, 234). Bu öneri Van gölünün doğu kıyısındaki Tilkitepe höyüğünde ele geçen ve henüz analizleri yapılmamış olan obsidyen aletler için de geçerli olmalıdır. Daha önce Ortadoğu'nun tarihöncesi yerleşmelerinde ele geçen obsidyen buluntuların kaynak yerlerini belirlemeye çalışan araştırmacılar, yüksek oranda Mn ve Na içeren bu buluntular için Van Gölü'nün güneybatısında Nemrut Dağı (4c) ile Ağrı Dağı yakınında (3a) olmak üzere iki kaynak alanı saptamışlardır (Renfrew vd. 1966, 39 – 40; 1968). Aynı yayında Van Gölü çevresinde olduğu vurgulanan bir

diğer kaynak alanının yeri ise (1g) tam olarak belirtilmemiştir. Bölgede yapılan yeni arkeolojik araştırmalar sayesinde obsidyen buluntu sayısının artmıştır.

Örneğin Adilcevaz yakınındaki Davullu Mağara’da çakıl alımı sırasında tesadüfen ortaya çıkan 2 m’den kalın kül tabakaları belki bölgenin “en eski yerleşme yeri” olarak kayda geçmelidir (Şekil 5). Adilcevaz yakınındaki bir mağarada arkeolojik tabakalar gördüğünü, bölgede coğrafya ve jeoloji incelemeleri yapan C. Kuzucuoğlu anlatmıştır. Sözü edilen yerde çimentolaşmış kireç taşı kırıntılarının oluşturduğu tabakalar içinde tünel şeklinde bir mağara bulunmaktadır. Bu mağaranın tabanından itibaren 2 m kalınlığında ve insan hareketlerine işaret eden bir kül birikintisinin olduğu ve bu birikintinin kesintiye uğrayarak, göl seviyesinin yükselmesine bağlanabilecek 2 m kalınlığında bir kum - çakıl yığıyla örtüldüğü ve bir yanının aşındığı anlaşılmaktadır (Şekil 5). Buna göre, Delikli Mağara’da yapılacak detaylı arkeolojik incelemelerinin Van Gölü’nün eski seviye değişiklikleriyle ilgili de önemli sonuçlar vereceği ortadadır.



Şekil 5. Delikli Mağara’daki arkeolojik kül birikintisi.

Ortadoğu’da Neolitik sürecin, Holosen adı verilen ve halen içinde bulunduğumuz jeolojik dönemde ortaya çıkan iklim değişiklikleriyle başladığı bilinmektedir. Bu dönemde Van Gölü havzasındaki çevre koşullarını anlayabilmek için, halen 1974 ve 1990 yıllarında Van Gölü’nde yapılan jeoloji araştırmaların sonuçlarına bakılmaktadır (Degens / Kurtman 1978, Landmann vd. 1996). Bu araştırmalar sırasında, göl dibindeki çökellerden elde edilen polenler sayesinde, Van Gölü çevresinin Holosen bitki örtüsünün durumu irdelenebilmektedir (Zeist / Woldring 1978, Landmann vd. 1996). Göl çökellerinin tarihlenmeleri *Varve* sayımlarıyla yapılmış ve son buzul döneminden sonra hava sıcaklıklarının artmaya başlamasıyla ağaç yetişmesi için uygun ortamlar olduğu belirlenmiştir (Kepme ve Degens 1978). Nitekim polen oranları bunu kanıtlamakta, Van Gölü havzası son Buzul çağında çayır ve otlaklarla kaplı iken, daha sonra ağaçlıklı alanlar genişlemeye başlamıştır (Landmann vd. 1996, Wick vd. 2003).

Bu veriler ışığında, Güneydoğu Anadolu’da ilk Neolitik yerleşmeler kurulduğu sırada, Van gölü havzasında yabani sığır ve koyun sürüleri için elverişli doğal çevre koşullarının var olduğundan söz edilebilir. Dolayısıyla Doğu Torosların güney eteklerindeki ilk yerleşik kültürler için Van Gölü havzası geniş bir av sahası olarak kabul edilebilir. Havzanın doğusundaki dağlık alanların günümüzde halen burada endemik yaşayan yaban koyunları için önemli bir yaşam alanı olduğu unutulmamalıdır (Özüt 2009, 6 – 8).

Bu durum bölgeyi Yeni Taş Çağı’nda başlayan evcilleştirme süreci incelemelerinde de ön plana çıkarır. Bugüne kadar fizyolojik karşılaştırmalarla yapılan evcil hayvanların kökeni konusundaki araştırmalar, son yıllarda DNA analizleriyle sürdürülmektedir (Hiendleder vd. 2002).

Günümüzde halen yaz aylarında hayvan sürülerini Doğu Anadolu yaylalarına çıkaran göçer toplulukların varlığı, Yeni Taş Çağı’nda da aynı tür göçer ilişkilerin var olduğu düşüncesinin doğmasına neden olmuş görülmektedir. Oysa yeni araştırmalar “Verimli Hilal” adı verilen kuşağın kuzey bölümünde, fazlasıyla önyargılı görülen eski tezlerin yerine yeni bir “neolitik anlayış” oluşmasını sağlamıştır (Özdoğan 2003).

Buna göre, İ.Ö. 12.000 - 6000 arasında Doğu Toros dağlarında gelişen orman ve çayırlarda yabani sığır, koyun, keçi ve geyik türleri boldur. Bu nedenle insanlar yeni tarım alanları bulmak için hiç de göç etmek zorunda kalmamış, aksine av için yeni yaşam biçimleri geliştirmiş olmalıdır (ay. es. 23). Van Gölü havzasının geçmişteki doğal çevre koşulları üzerine yapılan araştırmalar bu tezi destekler yönde sonuçlar vermektedir.

Havzadaki Kaya Resimleri O Kadar Eski Mi?

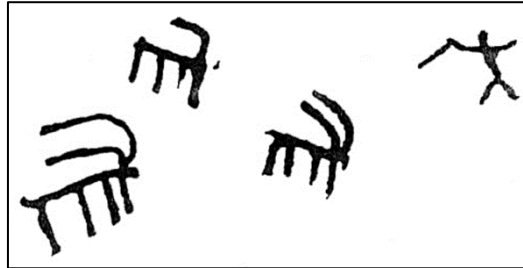
Van Gölü havzasının güney doğusunda kayda geçmiş olan kaya resimleri ile boyalı mağara resimleri, bugüne kadar yapılan yayınlardaki tarihlenmeler nedeniyle Orta ve Yeni Taş Çağı (Mesolitik / Epipaleolitik, Neolitik) içinde değerlendirilmektedir. Doğu Anadolu'nun çeşitli yerlerinde, kayalar üzerine yapılmış çok sayıda kaya resmi belgelenmiştir. Bölgede bugüne kadar bilinen en zengin buluntu yerleri Van kent merkezinin 35 km kadar güneyindeki Tirişin Yaylası ile Hakkâri'nin 50 km kadar doğusundaki Cilo ve Sat dağlarıdır (Uyanık 1974). Bu kaya resimlerini yapanların göçer yaşamı benimsemiş yaylacılar olduğu düşüncesi yaygındır. Bunda söz konusu buluntu yerlerinin halen Doğu Anadolu'nun önem taşıyan yaylaları olması etkili olmuş olabilir. Oysa bu resimlerin yaz aylarında bölgeye gelen avcılar tarafından da kayalara kazınmış olma olasılığı vardır.

Tirişin Yaylası'nda bulunan kaya resimleri, Güneydoğu Anadolu'daki Nevali Çori ve Göbeklitepe Neolitik yerleşmelerinde bulunan sanat eserleriyle karşılaştırılarak, İ.Ö. 9 - 6. binyıllar arasına yerleştirilmekte ve Neolitik dönemle ilişkilendirilmeye çalışılmaktadır (Özdoğan 2000, 298; 2004).

Bölgedeki tarihöncesi dönem resimleri arasında değerlendirilen diğer bir ilginç buluntu grubu da, Gürpınar ilçe merkezinin kuş uçuşu 30 km güneydoğusunda, Yedisalkım (Put) köyünün batısındaki kayalık vadi içinde saptanan mağara duvar resimleridir. Aralarında yer alan ana tanrıça figürlerinden yola çıkılarak bu resimler de Yeni Taş Çağı'na yerleştirilmektedir. Yedisalkım mağaralarındaki boyalı resimlerde kırmızı renkli olanların koyu kahverengilerin altında olduğu belirtilerek kronolojik bir bağ kurulmaya çalışılmaktadır. Buna göre, koyu kahverengi olan hayvan üzerinde ana tanrıça betiminin Anadolu'da Neolitik dönem buluntu yerlerinden bilindiği göz önünde bulundurularak, kırmızı renkli resimler Neolitik öncesi döneme tarihlenmektedir (Belli 2000, 297). Oysa hayvan üzerinde tanrıça betimi Tunç çağlarından Ortaçağ'a kadar çeşitli kültürlerde yaşamayı sürdürmüştür.

A. Erzen, bu resimlere bakarak Anadolu içlerinde ilk kez Neolitik dönemde karşımıza çıkan "hayvanlar hâkimi ana tanrıça" inancının kökeninin Doğu Anadolu olabileceğine vurgu yapmaktadır (Erzen 1986, 13).

Uzmanlar Doğu Anadolu'daki kaya resimlerini genelde Eski, Orta ve Yeni Taş Çağı'na tarihlenme eğilimindedir. Oysa bu tür kaya resimlerindeki imgelerden yola çıkıldığında, Eski Taş Çağı avcılarının çobanlığı bilmemesi, ancak Yeni Taş Çağı'ndan sonra çobanların avcılığı sürdürmesi bir "tarihleme sorunu" yaratır. Dolayısıyla, örneğin Sat Dağları'nda, elindeki sopayla hayvanların önünde duran adamın avcı mı, çoban mı yoksa ikisi birden mi olduğunu ve hangi çağda yaşadığını kesin olarak teşhis etmek güçtür (Şekil 6).



Şekil 6. Elindeki sopayla hayvanların önünde duran adam resmi (Uyanık 1974, fig. 31: 9).

K. Bittel 1950'li yıllarda Roma Çağı ve Ortaçağ'a ait bazı örnekler vererek kaya resimlerinin tarihlenmesindeki güçlükleri ortaya koymuştur; örneğin Çavdarhisar'daki Aizonai harabelerinde, Roma dönemine ait Zeus tapınağının duvarları üzerine vurgu tekniğiyle yapılmış resimler XIII. yüzyıla ait olmalıdır (Bittel 1953, 309 – 310). Ayrıca E. Alok "Anadolu Kaya Resimleri" adlı fotoğraf albümünde (1988), Aizonai resimlerinden (s. 46 - 55), Eskişehir'in Seyitgazi ilçesinin güneyindeki Kümbet köyde yer

alan Ortaçağ kümbeti duvarlarındaki resimlerden (s. 56 - 58) ve Didim Apollon tapınağının kuzeyinde tabana döşeli taş bloklar üzerindeki resimlerden (s. 72) fotoğraflar yayınlamıştır.

Türkiye'deki kaya resimlerinin tarihlenmesi, daha sonraki tüm aramalara karşın yeniden bulunamayan Palanlı - Pirun Kaya Sığınağı'nın 1938 yılındaki keşfinden beri tartışma konusudur. E. Pittard ve Ş. A. Kansu, Palanlı resimlerini Eski Taş Çağı ile ilişkilendirirken (Pittard 1938, 3; Kansu 1947, 229), E. Anati üst üste yapılan Palanlı resimlerinin Epipaleolitik dönemden Tunç çağına kadar uzanan geniş bir zaman dilimi içinde yapılmış olabileceklerine dikkat çekmektedir (Anati 1968, 30). Ayrıca dağlık bölgelerde izole biçimde yaşayan toplulukların kaya resmi kültürünü yakın geçmişe kadar sürdürdükleri de bir gerçektir. Bu anlamda Van Gölü havzasındaki Narlı ve Yeşilalıç kaya resimleriyle, Van'ın hemen her yerinde kayalıklar üzerine kazınan haçkar motifleri benzer güdül gereksinimlerin sonuçları olarak karşımıza çıkmaktadır (Kılıç 2006a, 56, 58; 209, 502).

M. Uyanık'a göre, zamanın arkeoloji otoritelerinden biri olan H. Kühn, Tirişin'de saptanan kaya resimlerinden bir kısmının Yeni Taş Çağı'na ait olabileceğini belirtmekte ve özellikle boğa figürlerinin Orta Taş Çağı'na ait olabileceği yorumunu yapmaktadır (Uyanık 1972, 37). Bölgede epipaleolitik / neolitik benzeri koşullarda yaşayan göçer / çoban geleneklerin halen var olması, bu saptamanın sağlam bir dayanağının olmadığını gösterir.

A. Erzen de Tirişin ve Gevaruk resimlerini günümüzden 6000 - 1000 yılları arasına tarihlemekte, ancak bu resimlerin daha sonraki devirlerde de yapıldıklarını belirtmektedir (Erzen 1986a, 13). Ona göre bu resimleri göçebe ve yarı göçebe yaşayan eski Türk boylarının yapmış olduğu kesindir (ay. es. 14).

Doğu Anadolu'daki kaya resim geleneği dünyanın hemen her yerinde farklı örneklerle temsil edilir. Genel olarak tarihöncesi döneme ait olduğu düşünülen bu "prehistorik sanat" ürünlerinin tarihlenmesi, tarihlemeyi sağlayacak başka herhangi bir bulgunun ele geçmemesi durumunda arkeolojinin önemli bir sorunu haline gelir. Bu tür resimlerin teknik değerlendirmesi de sınırlı bilgiler sağlar. Bu nedenle kaya resimlerinden bilgi edinmenin ve bu resimleri kayaların üzerine işleyen insanın içinde yaşadığı tarihsel, sosyal ve doğal koşullar konusunda yorum yapabilmenin bir yolu da anlambilim ve göstergebilim yöntemlerini kullanmak olabilir (Kılıç 2009).

Van Gölü havzasında ya da daha kuzeyde kayda geçen kaya resimleriyle mağara duvar resimlerini değerlendirirken, bugüne kadar Doğu Toroslar'ın kuzeyinde ne Orta ne de Yeni Taş Çağı'na ait herhangi bir kesin arkeolojik bulgunun elde edilememiş olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

Mevsimlik Yerleşmeler

Van Gölü havzasının kuzeyinde, Yukarı Fırat'ın ana kollarından olan Murat Çayı'nın üst kısımlarında yapılan yüzey araştırmaları, buralarda en erken İ.Ö. 4. binyıl'ın ilk yarısından itibaren yerleşilmiş olduğunu göstermiştir (Marro / Özırat 2003, 389 - 390; 2004, 232 - 233). Van Gölü'nün doğu kıyılarında ise daha eski kültürlerle karşılaşmaktadır. Örneğin Kuzey Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Güneydoğu Anadolu'da (Şekil 7) İ.Ö. 6. binyıl sonunda yaygın olan Halaf kültürünün kuzeydoğuda en uç noktasını Tilkitepe yerleşimi oluşturur (Korfmann 1982). Muş ovasında yapılan araştırmalarda ise iki buluntu yerinde Halaf boyalı seramiği ele geçmiş ve böylece Tilkitepe'deki Halaf yerleşmesinin bölgede tek olmadığı anlaşılmıştır (Rothman 1993, 275, 284).

Tilkitepe'de Halaf evresi bir "hiyatus" ile ikiye ayrılır (Korfmann 1982, 166, 168). Bunun altındaki Halaf tabakalarında "bikrom" Halaf seramiğinin bulunmaması her ne kadar Halaf'ın geç evrelerinin Tilkitepe'de olmadığı biçiminde yorumlansa da (ay. es. 152), şimdiye kadar incelenen buluntuların yeterli belgeleme yapılmayan kazılardan çıkarılmış en seçkin parçalar olduğu unutulmamalıdır.

Hiyatusun üzerindeki evre, bölgede Tilkitepe dışında Muş Ovası'nda da saptanmış olan açık ya da kırmızımsı kahverengi bir seramik türü ile belirginleşir (ay. es. 166). Saman katkı, ince astar ve açık yüzey bu el yapımı seramiğin diğer belirleyici özellikleridir. Çeşitli boy ve biçimdeki kâse, bardak ve çömlek formlarından oluşan seramik kaplardan bazılarının Halaf kültürünün boyasız örnekleri olduğu değerlendirilebilir. Ancak diğer örneklerin, örneğin Batı İran, Kuzey Irak, Kuzey Suriye ve Güneydoğu Anadolu'daki birçok kazıda "Geç Neolitik / Erken Kalkolitik" tabakalarda ele geçen seramik kaplarla benzerlikleri kesindir (Burney 1958, 160; Korfmann 1982, 166 - 167).



Şekil 7. Halaf Kültürü'nün yayılım alanı.

İ.Ö. 4. binyılda Tilkitepe’de karşımıza çıkan bir seramik türü yerel özellikler gösteren ve bugüne kadar ne kuzeyde Ağrı ve Iğdır’da, ne batıda Muş bölgesinde ve ne de güneyde yukarı Dicle havzasında karşılaşılmış olan seramiktir. M. Korfmann tarafından “Tilkitepe Seramiği” diye adlandırılan bu seramik türü Tilkitepe II evresinden bilinen seramik türüyle kil ve form bakımından benzerlikler gösterir (Korfmann 1982, 175 – 176). Reilly kazılarında Tilkitepe I’den itibaren seramik buluntuların % 15’ini oluşturan bu tür parçalar, Tilkitepe II evresini ikiye ayıran kalın kül ve kum tabakasının üzerinde (Tilkitepe IIB) tek tük de olsa görülmeye başlar. Hem boyalı ve hem de boyasız örnekler Tilkitepe I evresinde yoğunlaşır. M. Rothman Muş bölgesinde topladığı saman yüzlü seramik parçalarını “Tilkitepe I” dönemindeki örneklerle karşılaştırmaktadır (Rothman 1995, 283). C. Burney kırmızı boyalı bu seramik türünü Batı İran’daki Geoy Tepe M, Tepe Siyalk III ve Tepe Hissar I evrelerindeki boyalılarla karşılaştırmaya çalışmaktadır (Burney 1958, 160), aynı zamanda Muş’da saptanan saman katkılı bir tür seramiğin de Tilkitepe I ve Geoy Terpe M’de benzerleri olduğunu belirtmektedir (ay. es. 164). M. Korfmann ise Geoy Tepe M boyalılarının form çeşitliliğine dikkat çekmekte ve buradaki boyamanın tamamen kendine özgü olduğunu belirtmektedir (Korfmann 1982, 176). Son yıllarda bir karşılaştırma da Türkiye - Ermenistan sınırındaki kazı yerlerinden biri olan Tekhut’daki eneolitik dönem buluntuları ile yapılmıştır (Marro ve Özfirat 2004, 232). Kabın dışında, ağızdan aşağı doğru inen birbirine paralel kırmızı renkli dalgali çizgiler bu tür seramiğin en belirgin özelliğidir. Bu tür seramik, son yıllarda yapılan araştırmalar sırasında Tilkitepe’nin yaklaşık 30 km kuzeyinde, göl kıyısında yer alan ve mevsimlik bir yerleşme olduğu anlaşılan Yılantaş’da da ele geçmiştir (Marro / Özfirat 2004, 230). Ayrıca Van bölgesinde yapılan araştırmalar sırasında Erçek Gölü’nün güneydoğusunda yer alan Hinotepe adlı eski yerleşim yerinde de bazı boyalı seramik örnekleri bulunmuş, ancak yapılan yayınlarda bu seramiklerin Halaf boyalı mı, yoksa Tilkitepe boyalı mı olduğu belirtilmemiştir.

İ.Ö. 6. binyılda tüm Mezopotamya’yı, ilerleyen aşamalarda ise Doğu Toroslar ile Zagrosların güneyindeki düzlüklerle vadileri etkisi altına alan Obeyd kültürünün Torosların kuzeyine geçmediği bilirse de (Şekil 8), Obeyd boyalılarından küçük bir örneğin, Van Gölü’nün kuzeydoğu kıyısında bir Urartu kalesi olan Panz’ın (Çolpan köyü arkası) doğusundaki kayalıkta ele geçtiği iddia edilmektedir (Marro ve Özfirat 2005, 325). Bu kuşku parça dışında Van Gölü havzasında Bakır Taş Çağı’nın bu kültür evresi henüz söz konusu edilecek durumda değildir.

Ancak, yine Panz’da ele geçen Amik F evresinin tipik saman yüzlü seramiği, İ.Ö. 4. binyılın ilk yarısı için daha çok Kuzey Irak ve Kuzeybatı Suriye’de yoğunlaşan, ancak Doğu Akdeniz ve Orta ve Yukarı Fırat boylarında da karşımıza çıkan bir kültürü yansıması bakımından ilginçtir (Marro 2000, 474). Aynı tür seramik örnekleri Panz’ın 8,5 km güneyindeki Aştepe’de de ele geçmiştir. Bu bulguların başka bir ilginç yanı, sözü edilen her iki yerleşmenin de uzun sürmeyen birer “mevsimlik yerleşme” olduklarının önerilmesidir (Marro / Özfirat 2005, 325). Bu bulgular İ.Ö. 4. binyılın ilk yarısında çok daha güneyde yaşayan halkların Van Gölü havzasına ve hatta daha da kuzeye gelip gittiklerini kanıtlamaktadır. Aynı durum Kafkasya bölgesinde yaşayan halklar için de geçerli olmalıdır. 2004 yılında Aştepe’de ele geçen seramik parçalarından biri Kafkasya’daki Sioni kültürüyle ilişkilendirilmiştir (Marro ve Özfirat 2005, 322, lev. II:3).

Van Gölü'nün dibindeki çökellerden elde edilen polen oranları, Van Gölü havzasında İ.Ö. 5. binyılın ortalarına kadar etkin olan step türü bitki örtüsünün giderek yerini orman örtüsüne bırakmaya başladığını göstermektedir (Zeist ve Woldring 1978; Kepme / Degens 1978). Bu dönemden sonra İ.Ö. 2. binyılın ortalarına kadar bölgede orman örtüsünün hızla genişlediği anlaşılmaktadır. Bu durum artan yağış miktarı ve düşük hava sıcaklığı nedeniyle nem oranının yükseldiğine işaret eder. İ.Ö. 4. binyıl sonlarına tarihlenen ve Van Gölü kıyılarındaki mevsimlik yerleşmelerin, o dönemdeki göl seviyesinin neredeyse bugünküyle aynı olduğunu, ancak bölgeye gelen toplulukların sert kış koşullarına henüz tam olarak uyum sağlayamadıklarını gösterir. Bu nedenle, yine bir kıyı yerleşmesi olan ve "höyükleşmiş" durumdaki Tilkitepe'nin aslında üst üste oturan mevsimlik yerleşmeler olup olmadığı arkeolojik bakımdan araştırılması gereken bir konudur.



Şekil 8. Obeyd kültürünün yayılım alanı ve bu alanın dışında kalan Panz Kalesi.

Sonuç

Son yıllarda iklim değişikliklerinin eski uygarlıklar üzerindeki etkileri tartışılmakta (Marshall 2012), dahası Dicle ve Fırat nehirlerindeki su debilerinin Atlantik okyanusunun kuzeyindeki deniz suyu sıcaklığına bağlı olarak değiştiği iddia edilmektedir (Cullen vd. 2002). Böyle bir ortamda, arkeolojik olguların ancak belli bir yer ve zamana ait çevre koşullarının bilinmesine bağlı olarak anlam kazanacağı açıktır. Bu yazının konusu olan "Van Gölü havzasındaki en eski arkeolojik kalıntılar" böyle bir çerçeveden bakılarak ele alınmaya çalışılmıştır.

Van Gölü havzasındaki tarihöncesi dönem çevre koşullarını anlamak için elimizde halen, 1974 yılında Alman Araştırma Konseyi ile Maden Teknik Arama Enstitüsü tarafından Van Gölü'nde yapılan jeoloji araştırmalarının sonuçları ile (Degens ve Kurtman 1978) 1990 yılında gerçekleştirilen 3. Uluslararası Jeoloji Araştırmaları'nın sonuçları (Landmann vd. 1996) bulunmaktadır. Bu araştırmalar sırasında, gölün güneybatısında yaklaşık 400 m derindeki çökellerin tarihlemeleri "Varve" sayımlarıyla yapılmış (Kepme / Degens 1978); çökellerden elde edilen veriler sayesinde son 14.570 ± 234 yıllık iklim değişiklikleri (Landmann vd. 1996, Wick vd. 2003) ve toplanan polenler sayesinde ise Van Gölü çevresindeki bitki örtüsü değişiklikleri irdelenebilmiştir (Zeist / Woldring 1978, Landmann vd. 1996). Geçtiğimiz yıllarda uluslararası bir ekip tarafından yürütülen ve benzer bir araştırma projesinin (PaleoVan) sonuçları henüz yayınlanmış değildir.

Bölgeye ilk gelen insanların nasıl bir çevre koşuluyla karşılaşmış olabilecekleri de arkeolojinin önemli bir ilgi alanıdır. Bölgedeki sert iklim koşulları tarihöncesi dönemde sürekli yaşamaya elverişli olmayan bir ortamın var olduğunu düşündürmektedir. Yine de günümüz verileri göl çevresinde daha yumuşak bir iklim ortamının bulunduğunu göstermektedir. Bu bağlamda volkan çevreleri de sıcaklık bakımında yaşamaya daha elverişli alanlar oluşturuyor olmalıdır. Bu düşünce örneğin Batı Anadolu'da, Kula yakınlarındaki Çakallar

volkanizmasında bulunan insan ayak izleriyle desteklenebilir (Kayan 1992). Van Gölü havzasının özellikle batı kıyılarında benzer bulguların saptanabileceği oluşumlar yer almaktadır.

Doğu Toros dağlarının av olanakları, İ.Ö. 12.000 - 6000 arasında insanların ille de göç etmek zorunda kalmadıklarına ve avcılık yönelimli yaşam biçimlerini geliştirmiş olabileceklerine işaret etmektedir. Doğu Toros dağlarının kuzeyinde yer alan Van Gölü havzasının doğal koşulları, bu dönem insanının yararlanabileceği av alanının ne kadar geniş olduğunu göstermektedir. Bölge av hayvanlarının çeşitliliği bakımından halen önem taşımaktadır.

Bölgedeki ilk insan hareketleri hayvan sürülerine göre yönlendirilmiş ise, var olan obsidyen yatakları da bu sayede keşfedilmiş ve daha sonra işlenen hammadde kaynakları haline getirilmiş olmalıdır. Dicle ve Fırat boylarındaki Eski ve Yeni Taş Çağı kültürlerinin Van Gölü havzasına kadar yayılma nedenlerinden birinin de obsidyen yatakları olduğuna kuşku yoktur.

Bölgede kayda geçen kaya resimleri ile mağara duvar resimlerinin tarihlenmesi arkeolojinin bu alanında zaten sorunlarla doludur. Tarihleme zorlamaları, belki de bu tür buluntuların arkeolojik önemine gölge düşürmektedir. Zira bu resimlerin yorumlanmasıyla Van Gölü havzasında iz bırakan insanın yaşam biçimleri, alışkanlıkları ve yerleşme süreci irdelenebilir.

Arkeolojik verilere bağlı olarak çağlar art arda sıralanabilir. Ancak bu Van gölü havzasında yaşanan tarihöncesi süreci tam olarak anlamaya yardımcı olmamaktadır. Zira bölgede etkileri görülen kültürler her zaman üst üste tabakalar halinde değil, özellikle İlk Tunç çağı öncesine ait kalıntılar farklı yerlerde saptanan izler halinde karşımıza çıkar. Bu nedenle Tilkitepe'deki höyükleşme olayına da kuşkuyla bakmak gerekmektedir. Ayrıca bölgedeki tarihöncesi dönem arkeolojisi araştırmalarında karşılaştırmalı tarihleme yöntemleri çok daha dikkatle uygulanmalı, fiziksel tarihleme yöntemlerine ise kesinlikle başvurulmalıdır.

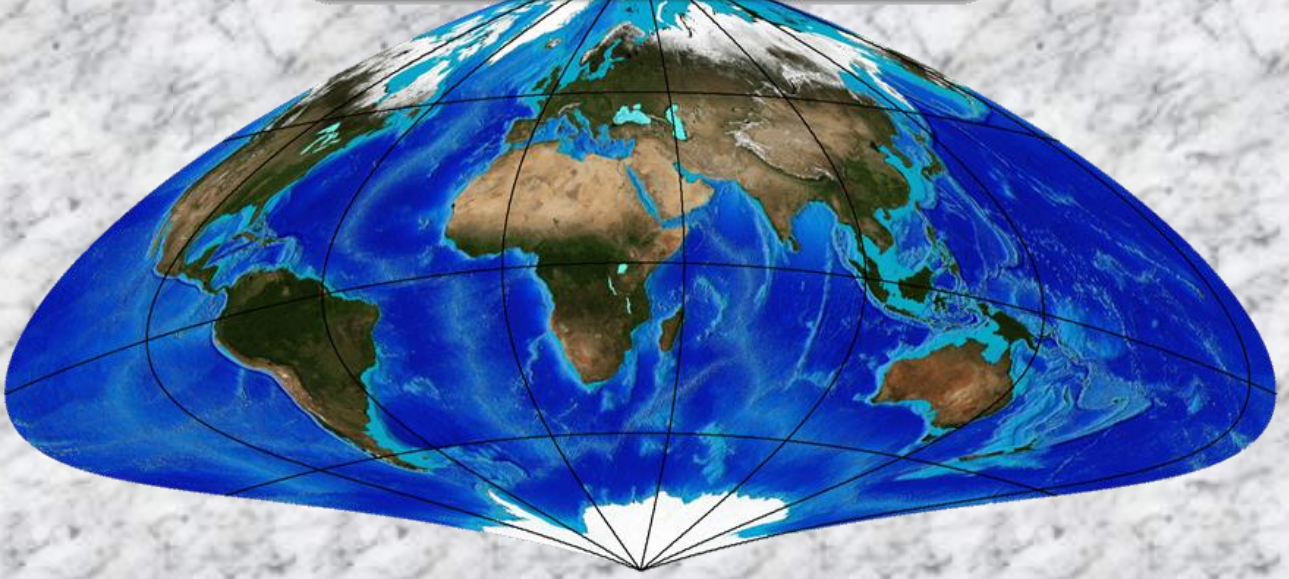
Yüz yılı aşkın bir zamandır arkeolojik araştırmaların yapıldığı Van Gölü havzasında daha çok Demir Çağı kültürleri ön plana çıkarılmıştır. Uzun süre ihmal edilen bölge prehistoryası ise son yıllarda daha çok ilgi görmektedir. Bu yazıyı da aynı çerçevede değerlendirmek gerekir.

Kaynaklar

- Alok, E., 1988. *Anadolu'da Kayaüstü Resimleri*, Akbank Yayınları, İstanbul.
- Anati, E., 1968. 'Anatolia's Earliest Art'. *Archaeology* 21: 22 – 35.
- Arsebük, G., 1995. *İnsan ve Evrim*, Ege Yayınları, İstanbul.
- Belli, O., 2000. 'Van Bölgesi'nde Boyalı Mağara Resimlerinin Keşfi'. In Belli, O. (eds.) *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Bittel, K., 1953. 'Bazı Anadolu ve Mezopotamya Kaya Tasvirleri Üzerine Düşünceler'. *Belleten* 17 / 67: 307 - 320.
- Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan, M., 1997. 'Doğu Anadolu'daki obsidyen içeren volkaniklerin "Fizyon Track" yöntemiyle yaş tayini'. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 40 / 2: 57 - 72.
- Burney, C. A., 1958. 'Eastern Anatolia in the Chalcolithic and Early Bronze Age'. *Anatolian Studies* 8: 157 - 209.
- Cullen, H. M., Kaplan, A., Arkin P. A., Demenocal, P. B., 2002. 'Impact of the North Atlantic oscillation on Middle Eastern climate and streamflow'. *Climatic Change* 55: 315 – 338.
- Degens, E. T., Kurtman, F. (eds.), 1978. *The Geology of Lake Van*, Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.
- Degens, E. T., Wong, H. K., Kurtman, F., Finckh, P. 1978. 'Geological development of Lake Van: A summary. Van gölünün jeolojik gelişimi: Bir özet'. In Degens, E. T., Kurtman, F. (eds.) *The Geology of Lake Van*, Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.
- Erzen, A., 1986. *Doğu Anadolu ve Uratular*, Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Fornaseri M., Malpieri, L., Palmieri, A. M., Taddeucci, A., 1975 – 1977. 'Analysis of obsidians from the late chalcolithic levels of Arslantepe (Malatya)'. *Paleorient* 3: 231 - 246.
- Harmankaya, S., Tanındı, O., 1996. *Türkiye Arkeolojisi Yerleşmeleri I. Paleolitik / Epipaleolitik*, Ege Yayınları, İstanbul.

- Hiendleder, S., Kaupe, B., Wassmuth, R., Janke, A., 2002. 'Molecular analysis of wild and domestic sheep questions current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **269**: 893-904.
- Kansu, Ş. A., 1947. 'Stone Age Cultures in Turkey'. *American Journal of Archaeology* 51: 227 - 232.
- Kappelman, J., Alçiçek, M. C., Kazancı N., Schultz, M., Özkul, M., Şen, Ş., 2008. 2Brief Communication: First Homo erectus from Turkey and Implications for Migrations into Temperate Eurasia'. *American Journal of Physical Anthropology* 135: 110 – 116.
- Kayan, İ., 1992. 'Demirköprü baraj gölü batı kıyısında Çakallar volkanizması ve fosil insan ayak izleri'. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi *Ege Coğrafya Dergisi* 6: 1 – 32.
- Kempe, S., Khod, F., Gürleyik, Y., 1978. 'Hydrography of Lake Van and its drainage area'. In Degens, E. T., F. Kurtman, F. (eds.) *The Geology of Lake Van*. Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.
- Kempe, S., Degens, E. T., 1978. 'Lake Van Record: The Past 10,420 Years'. In Degens, E. T., F. Kurtman, F. (eds.) *The Geology of Lake Van*. Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.
- Kılıç, S., 2006a. 'Van'da Tarihöncesi Çağlar (Prehistorya)'. In Kılıç, S. (eds.), 2006. *Van 2006 Kültür ve Turizm Envanteri I Tarihsel Değerler*, Van Valiliği Yayını, İstanbul.
- Kılıç, S., 2006b. 'Van Gölü Havzası Prehistoryası ve Tilkitepe'nin Bugünkü Durumu'. *Arkeoloji ve Sanat* 122: 1 - 9.
- Kılıç, S., 2009. 'Doğu Anadolu'daki Kaya Resimlerinin Dili'. In Sarıca, M., Sarıca, N., Karaca, A. (eds.) *XXII. Ulusal Dilbilim Kurultayı Bildiriler*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları, Van.
- Korfmann, M., 1982. Tilkitepe. *Die erste Ansätze prähistorischer Forschung in der östlichen Türkei*, Verlag Ernst Wasmuth, Tübingen.
- Kökten, İ. K., 1947. '1945 Yılında Türk Tarih Kurumu Adına Yapılan Tarih Öncesi Araştırmaları'. *Belleten* 11 / 43: 431 - 472.
- Kökten, İ. K., 1964. 'Karain'in Türkiye Prehistoryasındaki Yeri'. *Türk Coğrafya Dergisi* 22 – 23: 17 - 27.
- Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G., and Kempe, S., 1996. 'Dating Late Glacial abrupt climate changes in the 14,570 yr long continuous varve record of Lake Van, Turkey'. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 122: 107 – 118.
- Marro, C., 2000. 'Vers une chronologie comparée des Pays du Caucase et l'Euphrate aux IV^{ème} – III^{ème} millénaires'. In Marro, C., Hauptmann, H. (eds.) *Chronologies des Pays du Caucase et de l'Euphrate aux IV^{ème} - III^{ème} millénaires: Varia Anatolica XI*, De Boccard, Paris.
- C. Marro / A. Özfırat, 2003. 'Pre - Classical Survey in Eastern Turkey. First Preliminary Report: The Ağrı Dağ (Mount Ararat) Region'. *Anatolia Antiqua* 11: 385 - 422.
- C. Marro / A. Özfırat, 2004. 'Pre - Classical Survey in Eastern Turkey. Second Preliminary Report: The Erciş Region'. *Anatolia Antiqua* 12: 227 - 265.
- C. Marro / A. Özfırat, 2005. 'Pre - Classical Survey in Eastern Turkey. Third Preliminary Report: Doğubayazıt and the Eastern shore of Lake Van'. *Anatolia Antiqua* 13: 319 - 356.
- Marshall, M., 2012. 'Decline and fall: Civilisations toppied by climate'. *New Scientist* 2876: 32 – 36.
- Nicholson, W., 1998. Paleolithic Diet vs. Vegetarianism: What was humanity's original, natural diet?, <http://www.beyondveg.com>.
- Özdoğan, M., 2000. 'Van - Hakkari Bölgesi Yüzey Araştırması'. In Belli, O. (eds.) *Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Özdoğan, M., 2003. *Güneydoğu Anadolu'nun Kültür Tarihindeki Yerine Farklı Bir Bakış*, Türkiye Bilimler Akademisi Forumu No: 14, Ankara.
- Özüt, D. 2009. 'Evaluation of the adaptation process of a reintroduced Anatolian Mouflon (*Ovis gmelinii anatolica*) population through studying its demography and spatial ecology'. PhD Thesis, Middle East Technical University. 156 pp.
- Pittard, E., 1938. 'Excursions Archéologiques en Asie Mineure'. *Archives Suisses d'Anthropologie Générale* 8: 1 - 15.
- Colin RENFREW / Johnson R. CANN / John E. DIXON, 1966. 'Obsidian and early cultural contact in the Near East'. *Proceedings of the Prehistoric Society* **32**: 30 – 72.

- Saraçoğlu, H., 1956. *Doğu Anadolu Cilt I*. Maarif Basımevi, İstanbul.
- Spencer, W., 2002. *The Journey of Man: A Genetic Odyssey*, Princeton.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., 1981. 'Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach'. *Tectonophysics* 75: 181 - 241.
- Şengör, A. M. C., Özeren, M. S., Keskin, M., Sarkıç, M., Özbakır, A. D., Kayan, İ., 2008. 'Eastern Turkish high plateau as a small Turkic - type orogen: Implications for post - collisional crust - forming processes in Turkic - type orogens'. *Earth - Science Reviews* 90: 1 - 48.
- Uyanık, M., 1974. *Petroglyphs of South - Eastern Anatolia*, Akademische Druck und Verlagsanstalt, Graz.
- Wick, L., Lemcke, G., and Sturm, M., 2003. 'Evidence of Late-Glacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey'. *Holocene* 13: 665 - 675.
- Wong, H. K., Degens, E. T., 1978. 'The bathymetry of Lake Van, eastern Turkey'. In Degens, E. T., Kurtman, F. (eds.) *The Geology of Lake Van*, Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.
- Zeist, W., Woldring, H., 1978. 'A pollen profile from Lake Van; A preliminary report'. In Degens, E. T., Kurtman, F. (eds.) *The Geology of Lake Van*, Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınları No: 169, Ankara.



Sabri Karadoğ an ve Gülriz Kozbe

**Yukarı Dicle Havzasının (Batman-Bismil Arası)
Jeomorfolojik  zellikleri ve Arkeolojik Yerleşme/Buluntu
Yerlerinin Dönemler Boyunca Mekan Etkileşimleri**

Yukarı Dicle Havzasının (Batman-Bismil Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Arkeolojik Yerleşme/Buluntu Yerlerinin Dönemler Boyunca Mekan Etkileşimleri

Sabri Karadoğan ve Gülriz Kozbe

Üstün kişilik ve bilimsel vasıflarınızla örnek oldunuz, büyük izler bıraktınız...Şükran ve minnet duygularıyla andığım saygıdeğer Hocama... S.K.

Yıllar önce Ege Üniversitesi Arkeoloji Bölümü'nden mezun bir arkeolog adayı iken arkeoloji ve coğrafya arasındaki güçlü bağı ilk kez görmemi sağlayan sayın İlhan Hoca'ma... G.K.

Öz

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümü'nde ve kabaca kuzeyde Güneydoğu Toroslar'ın Kenar Kıvrım Kuşağı (Silvan- Hazro Kıvrım Zonu), güneyde Mardin Platosu, batıda Karacadağ ile sınırlanan Yukarı Dicle Havzası, geniş bir sedimantasyon ve sübsidans havzasıdır. İlk bakışta monoton bir görünüme sahip havza Neotektonik, fluvial ve örtülü karst süreçleriyle şekillenerek çok çeşitli yer şekilleri oluşmuştur.

Verimli Hilal'in orta-üst kesiminde yer alan Yukarı Dicle Havzası, hem Mezopotamya, Suriye İran, Akdeniz ve Anadolu'yu birleştiren önemli yolların kavşak noktasında olması, hem de doğal ortam koşulları nedeniyle tarih ve tarih öncesi dönemlerde ilgi odağı haline gelmiş, havzada çeşitli dönemlere ait önemli bilgiler sunabilecek yerleşmeler kurulmuştur. Bunlardan özellikle Assur Uygarlığı, havzadaki coğrafi potansiyeli ve fiziki koşulları akıllıca kullanımı, yerleşme kompozisyonu, siyasal, sosyal ve ekonomik mekanizmaların ortam etkileşimi nedeniyle araştırılmaya değerdir. Bu çalışmada Yukarı Dicle Havzası'na özgün fiziki koşulları kazandıran yapısal ve jeomorfolojik özellikler açıklanmış; Paleolitik Dönem'den Demir Çağı'na kadar yerleşimler haritalanarak, yerleşmelerinin situasyonları ve çevre ile etkileşimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yukarı Dicle Havzası, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Dicle Nehri, Jeomorfoloji, Jeoarkeoloji,

Giriş

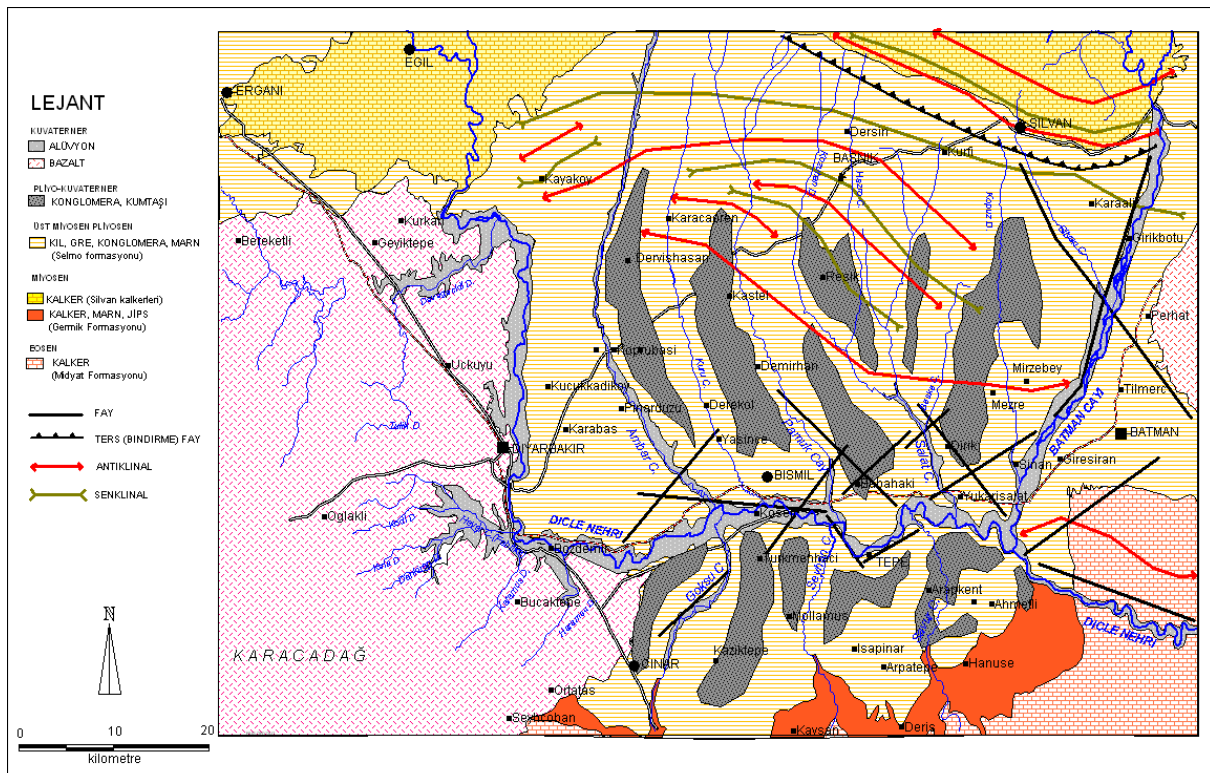
Yukarı Dicle Havzası, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümü'nde ve kabaca Güneydoğu Toroslar'ın Kenar Kıvrım Kuşağı ile Mardin Eşiği Platosu arasındaki depresyonda yer alan bir sübsidans havzadır. Söz konusu alan, hem jeolojik - jeomorfolojik hem de hidrografik havza özelliğine sahip olduğundan ve Dicle Nehri'nin sularını topladığı Yukarı çıkışı içinde bulunduğu bu isim kullanılmıştır. Ancak inceleme alanı, Dicle Nehri'nin tüm yukarı mecrasını kapsamamakta; özellikle "Ilısu Barajı ve HES Projesi Etkileşim Alanında Kalan Kültür Varlıklarının Belgelenmesi ve Kurtarılması Projesi" kapsamında 1999 yılından beri yürütülen kurtarma kazıları kapsamında araştırılmış olan Bismil-Batman arasındaki kesim ile sınırlandırılmıştır. (Şekil: 1-2).

Türkiye'nin en güneyindeki tektonik-orojenik ünitesini oluşturan Kenar Kıvrımları Kuşağı ile Toroslar arasında yer alan Yukarı Dicle Havzası, hem iklim hem de yer şekilleri açısından bir geçiş zonunda bulunmasından dolayı jeolojik çağlar boyunca meydana gelen doğal ortam değişikliklerinin şiddetle yaşandığı bir coğrafi konuma sahiptir. Dicle Vadisi'ndeki yerleşmelerin kompozisyonunda birbiriyle ve dönemler arası ilişkilerde kuşkusuz Dicle Nehri'nin yatağında izlediği seyir ve ortam değişikliklerinin özellikle jeomorfolojik yapının önemli etkisi vardır.

Değişen koşullara rağmen, dikey ve yatay yönde yerleşme kompozisyonunda birtakım değişiklikler dışında Dicle Nehri vadisi sürekli bir yaşam alanı olmuştur. Son yıllarda bölgede yapılan arkeolojik kazı ve araştırmalara bakıldığında, bölgede Paleolitik Dönem'den günümüze dek devam eden bir yerleşme sürekliliği gözlenmektedir. Zira Yukarı Dicle Havzası tarım faaliyetleri açısından uygun toprak koşulları,

Yapısal Özellikler

Eosen yaşlı Hoya (Midyat) Formasyonu yüzeylenir. Hoya Formasyonu, Güneydoğu Anadolu’da mostra verdiği yerlerde, genelde dik yamaçlar oluşturan kireçtaşları ve bunların diyajenetik değişimleri ile oluşan yaygın dolomitlerden meydana gelir (Sungurlu, 1974; Günay, 1998; Polat, 1994). Hoya Formasyonu’nun mostra verdiği yerlerde morfolojik süreç karstlaşmadır.



Şekil : 3. Yukarı Dicle Havzas'ının jeoloji haritası

Havzanın güneyini sınırlandıran Mardin-Midyat Platosu'nun kuzey antiklinal kanatlarında kalker litolojili Hoya Formasyonu ile havza çökelleri arasında mostra veren Orta Eosen-Oligosen yaşlı Germik Formasyonu sınırlı ve evaporitik koşullu regresif deniz ortamında oluşmuştur. Yer yer ince taban konglomerası ile başlayarak kalın evaporit dizisinden oluşmuş, kısmen de ince ve kaba detritik unsurlar içeren, farklı fasiyeslerdeki değişik litolojik birimlerin istiflenmesi ile meydana gelmiştir (Bolgi, 1964).

Germik Formasyonu bünyesindeki jipsli seriler havzada örtülü-gizli karst morfolojisinin gelişiminde etkili olmaktadır. Birim Şelmo Formasyonu tarafından uyumlu bir şekilde örtülmektedir (Perinçek, 1980; Duran ve diğ., 1988; Yılmaz ve Duran, 1997).

Havzada Pliyo-Kuvaterner dolgularının aşındırıldığı çok geniş bir alanda Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Şelmo Formasyonu yüzeylenir. Şelmo Formasyonu, çakıltası, kumtaşı, silttaşı şeyl ve marn araldanmasından oluşmaktadır. Bölgede akarsu, göl ve delta ortamında çökelenin ürünü olan Şelmo Formasyonu tabaka yatımlarının kısa mesafelerde farklı yön ve açılara sahiptir. Bunun nedeni, tektonik olaylar sonucu meydana gelen kıvrımlar ve doğrultu atımlı faylardır.

Miyosen sonunda ve Pliyosen başında yükselme hareketi ve bunu takip eden aşınma devresinden sonra başlıca karasal tortulları olarak, Pliyosen kumtaşları ile çakıltalarının yeni sedimentasyonları başlamıştır. Bunlar da Miyosen ve Eosen strüktürlerini örtmüştür. Şelmo Formasyonu, Miyosen havzasının tamamen kapanması ile önce gölsel, daha sonra da karasal bir ortama bağlı olarak çökme göstermiştir (Yalçın, 1985; Tardu ve Akçay, 1990; İnceöz, 1989). Şelmo Formasyonu'nun üst dokanak ilişkisi, Karacadağ volkanitleri ile gözlenir. Ancak çoğunlukla Pliyo-Kuvaterner alüvyonlarla da örtülmektedir (Polat, 1994). Litolojik olarak; çakıltası, kumtaşı, silttaşı, marn konglomera araldanmasından oluşmaktadır (Meriç, 1987).

Havzada yoğun bir şekilde aşındırılmış ve süpürülmüş olan Şelmo Formasyonu katmanları deforme olmuş ve askıda kalmış aşınım yüzeyleri, yer yer yatay yapılarda gözlenen mesa ve büt morfolojisi şeklindedir. Formasyonun killi katmanları yerleşmeye ve tarımsal faaliyetler açısından uygun zemin hazırlamıştır, ancak erozyon süreci ve yoğun heyelanlar bu elverişli gibi görünen ortam için bir risk oluşturmuş ve halen oluşturmaya da devam etmektedir.

Havza kenarlarında yüzeylenen diğer bir jeolojik birim, yer yer Şelmo Formasyonu'nu çoğunlukla Pliyo-Kuvaterner alüvyonlarını örtmüş olan ve ortalama 1000 metrelerde yayılım gösteren Karacadağ ve Kıradağ (Batman'ın kuzeyi) volkanitleridir. Bazik erüpsiyonun ürünü olan ve volkanik bir plato oluşturan Karacadağ bazaltları, delikli ve çatlaklı olup yatay bir durum arz eder.

Karacadağ bazalt akıntıları, havzanın güneybatısında Üçtepe yakınlarına kadar sokulur. Bazaltlar kenar kıvrımları ile Arap Bloku arasında büyük tektonik faylardan açığa çıkan efüzif bazalt erüpsiyonlarıdır. Bazaltlar genellikle alkalın nitelikte, tefrit, bazenit, fonotefrit bazalt ve trakibazalt olarak adlandırılabilir (Haksal, 1981).

İnceleme alanındaki en genç birimler alüvyonlardır. Bunları, "Pliyo-Kuvaterner" ve "Kuvaterner", "Holosen veya güncel Kuvaterner" olarak ayırabiliriz. Pliyo-Kuvaterner alüvyonları, vadi tabanından itibaren 50 metre hatta bazı yerlerde 70-100 metre kadar yükseğe çıkan Miyo-Pliyosen arazisi üzerine gelen, aynı zamanda Pliyo-Kuvaterner aşınım-dolgu yüzeylerine karşılık gelen ve çoğunlukla kum-kil ara tabakalı konglomeralardır.

Genç Kuvaterner (Holosen)'e ait alüvyonlar, Dicle Nehri ve yan kollarının yataklarında çakıl, kum, kil ve siltten oluşan alçak sekileri ve vadi tabanlarının malzemesini oluşturan alüvyonlardır. Özellikle Holosen alçak akarsu sekilerine abanmış kalın kil ve silt depoları dikkat çekicidir.

Tüm bölgenin olduğu gibi havzanın tektonik özelliklerini belirleyen en önemli faktör, Arap Platformu ile Anadolu Levhası'nın birbirine yaklaşmasıdır. Orojenik anlamda "Kenar Kıvrımları Bölgesi" içinde yer alan inceleme alanında, kuzey-güney yönlü sıkışma hareketinin sonucu kıvrım ve kırık zonları oluşmuştur.

Dış etmen ve süreçler de bu yapıların tahrip edilmesinde büyük rol oynamıştır. Neotektonik dönemde sıkışma rejimi sırasında ve sonrasında özellikle levhaların kontak alanlarında basıncın etkisinin farklı derecede bir etkiye sahip olmasından dolayı meydana gelen kırık hatları vadi şebekesinin kurulması için uygun ortam koşullarını meydana getirmiştir. Özellikle Dicle Nehri zayıf dislokasyon hattına yerleşmiştir. Doğu Anadolu fay doğrultusuna paralel ve sıkışma rejiminin yapısını yansıtan sol yönlü transform bir fay zonuna yerleştiğini düşündüğümüz Dicle Nehri' nin her iki yakasında bu fayın hareketine bağlı olarak

özellikle yan kolların ana akarsuya kavuştuğu yerlerde (Bu durum Göksu Çayı'nın Dicle Nehri'ne kavuştuğu yerde oldukça belirgindir) insekant oluşuma tezat kaymalar meydana gelmiştir.

İnceleme alanında ve yakın çevresinde görülen fay hatları ana tektonik sistemlere uyumlu bir biçimde uzanış gösterirler. Fay hatları genellikle GD-KB doğrultuludur, ancak bu ana kırık sistemlerini dar açıyla kesen KD-GB doğrultulu faylar da mevcuttur.

Jeomorfolojik Özellikler

Diyarbakır Havzası'nda jeomorfolojik gelişimi kontrol eden birincil etken, bölgesel jeodinamik ve tektonik faktörler (aktif tektonizmanın etkisini Bismil yakınlarındaki Kavuşan Höyük çevresinde sekileri kesen genç diri faylarda gözlemlemek mümkündür) iken ikincisi volkanik faaliyetler, bir diğeri ise evaporitik karstik süreçlerdir. Nitekim Kavuşan Höyük'ün yakın çevresinde görüldüğü gibi (Tepe Depresyonu, Çöltepe çevresi) yer altı drenajının etkisi ve alüvyonların altında bulunan jipsli serilerin erimesi nedeniyle kimi yerde çökme dolinleri (sinkhole) meydana gelmekte, kimi yerde ise (Ziyaret Tepe çevresi) Dicle Nehri vadisi genişlemektedir.

Dicle Havzası'nın jeomorfolojik evrimi, drenaj sisteminin gelişimi ve fluvial morfoloji özellikleri kıta-kıta çarpışmasına bağlı olarak kuzeyde Güneydoğu Toros Dağları'nın yükselmesi ve deformasyonu, güneyde ise Arap-Suriye foreland sistemi ile yakından ilgilidir (Kathleen, 2010).

Dicle Nehri bölgeye önceleri (Miyosen öncesi) konsekant, yani eğime uygun bir akarsu karakterinde, kabaca K-G doğrultulu bir akış düzeninde kurulmuştur. Pliyosen sonlarında, havzanın dış drenaja bağlanması ve bu dönemde kıta-kıta çarpışmasına bağlı olarak canlanan diferansiyel hareketler, akarsuyun canlanmasını, dolayısıyla yana ve derine aşındırma süreçlerini hızlandırmıştır. Bu süreçlere bağlı olarak Dicle Nehri ve kolları kuzeyde ana orojenik doğrultulara (D-B) ve bu doğrultuda belirginleşen sübsekant depresyonlara intibak etmiş, biraz güneyde kenar kıvrımları kuşağında ise epijenik olarak temele gömülerek enine ve boyuna boğazları açmıştır (Eğil ve Raman Boğazları).

Bu iki boğaz arasında, bir başka deyişle, Eğil güneyi ile Batman arasında Diyarbakır Havzası'nda Dicle Nehri, oldukça kalın Pliyo-Kuvaterner dolguları içinde geniş tabanlı vadileri içinde akışını sürdürmeye devam etmektedir. Havzada bölgenin genel eğimi olan kuzey-güney doğrultusundaki akışını değişikliğe uğratan olay, Karacadağ volkanizması ve etki alanıdır. Dicle Nehri, Karacadağ lavlarının oluşturduğu engel nedeniyle Diyarbakır'ın güneyinde keskin bir dirsek oluşturarak yönünü doğuya çevirir ve havzanın bu kesiminde doğu-batı doğrultusunda, yine geniş tabanlı vadisinde akışını sürdürür.

Dicle Nehri, Pliyosen sonlarında havzanın dış drenaja bağlanması ile boşaltılmış geniş fluvio-laküstr düzlüklerinde menderesler yaparak akarken, Kuvaterner'de büyük iklim değişiklikleri dönemi başlamış ve Dicle Nehri vadisi ve çevresi bu jeoklimatik sürece bağlı olarak şekillenmiştir. Glasyal dönemlerde genel taban seviyesi olan deniz yüzeyinin alçalmasına bağlı olarak nehir yatağını derince kazmış, interglasyal dönemlerdeki deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak ise alüvyal boğulma yaşanmış ve biriktirme dönemi başlamıştır. Bir sonraki Glasyal Dönem'de ise nehir tekrar biriktirdiği depolara gömülerek eski vadi tabanı yamaçlarda seki olarak ortaya çıkmıştır. Geniş tabanlı Dicle Nehri vadisinde bu şekilde en az dört taraça sistemi oluşmuştur. Ancak bunlardan sadece yüksek Orta Pleyistosen (30-40 metre) sekileri ile Üst Pleyistosen/Holosen sekileri (10-15 metre) oldukça geniş yüzeyli ve belirgindir.

İnceleme sahasının kuzeyinde, Güneydoğu Toros Dağları'nın Hazırlık Kuşağı olarak da adlandırılan Kenar Kıvrımları (Silvan-Hazro kıvrım dağları) Kuşağı ile güneydeki Mardin-Midyat Dağları'nın kuzey kanadını oluşturan Gerçüş- Savur Kıvrım Zonu uzanım göstermektedir. Tektonik ve flüvyal gelişmelerin etkisiyle, iki ana jeomorfolojik birimin (ova ve plato) yer aldığı inceleme sahasında, 1250- 1455 m arasında değişen plato sahası ve bunların üzerinde yükselen zirvelerden oluşan bu iki ana kıvrım kuşağından Dicle Nehri vadisine doğru yükselti değerleri tedrici olarak azalma göstermektedir. Bu yüksek plato alanlarından Dicle Nehri vadisine doğru hafif dalgalı ve eğimli bir alçak plato sahası uzanış göstermektedir. Bu iki kıvrım zonu arasındaki depresyona yerleşen Dicle Nehri (510- 650 m), yer yer menderesler çizerek, yer yer örgülü bir drenaj göstererek, kimi yerde temele gömülerek çizgisel bir akış göstererek akmaktadır. Nehir, havzanın doğusunda tektonik oluşumların da katkısıyla Raman- Gercüş Antiklinali'ni dar ve derin bir vadi ile yararak havzayı terk eder.

Dicle Nehri ve kolları tarafından yarılmış hafif dalgalı Pliyo-Kuvaterner aşınım-birikim yüzeyi, iri çakıllı konglomera kumtaşı, kilaşı gibi malzemeden oluşmaktadır. Karasal Plio-Kuvaterner dolguları içerisinde yer alan konglomeralarda iri çakıl ve bloklar halinde bulunan sileks yumruları, prehistorik dönemlerde insanlar tarafından alet yapımında kullanılmıştır. Pliyo-Kuvaterner birimlerinin altında ise denizel karasal Şelmo Formasyonu, onun altında ise Orta Eosen-Oligosen yaşlı evaporitik koşullu regresif deniz ortamında oluşmuş ve tuzlu-jipsli serilerden meydana gelen Germik Formasyonu bulunmaktadır. Yer altı drenajına bağlı olarak tuz ve jipslerde meydana gelen çözünme havza jeomorfolojisinde önemli bir etkiye sahiptir. Nitekim jipsli birimlerin erimesiyle meydana gelen çökmeler, Çöltepe çevresinde olduğu gibi elips ve dairesel, kimi yerde yer altı suyunun yüzeye çıktığı göl görünümündeki çukurlukları oluşturmuş, bazı kesimlerinde ise Dicle Nehri vadisi ve bağlı kollara ait vadilerin depresyon görünümünde genişlemesine neden olmuştur.

Diyarbakır Havzası'nda Dicle Nehri'ne, hem kuzeyden hem güneyden çeşitli kollar kavuşur. Güneyden Göksu (Bismil'in doğusundan), Şeyhan ve Savur Çayları, kuzeyden ise Ambar Çayı, Kuru Çay, Pamuk Çayı, Salat Çayı ve Batman Çayı kavuşur. Su toplama havzasının genişliği nedeniyle bu kollardan en büyüğü Batman Çayı'dır.

Dicle Nehri'ne kuzeyden karışan kollar kaynağını, Güneydoğu Toroslar'dan ve kenar kıvrımlarından alır. Bu nedenle eriyen kar sularından da beslenen bu kollar fazla su taşımaktadırlar. Dicle Nehri'ne güneyden kavuşan kollar kaynağını, Mardin-Midyat Platosu'ndan alır. Günümüzde olduğu gibi geçmişte de Mardin-Midyat Platosu'ndaki tarımsal ürün desenin farklı olduğunu düşünürsek, akarsuların ve açtıkları vadilerin doğal oluklar olması nedeniyle ürün nakil güzergahları oldukları söylenebilir. Ayrıca Dicle Nehri önceden beri su yolu taşımacılığında önemli bir fonksiyon üstlenmiştir. Dolayısıyla bu su kenarı yerleşimlerinden daha doğuya ve güneye, Aşağı Mezopotamya Bölgesi'ne Dicle Nehri üzerinden bir ürün akışı ve taşımacılığının yapıldığını ve söz konusu höyük yerleşmelerinin bir depolama ve aktarma görevini üstlenmiş olabileceklerini akla getirmektedir.

Jeomorfolojik Birimler ve Oluşum Süreçleri

Pliyo-Kuvaterner Aşınım Dolgu Yüzeyi

Havzada en geniş ve en yaygın morfolojik üniteyi Pliyo-Kuvaterner dolgu-aşınım yüzeyleri (alçak platolar) oluşturmaktadır (Şekil: 4). Bu tortullar, Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Şelmo Formasyonu'nu çok düşük bir açıyla örtmüştür. Yer yer şiddetli aşındırma sonucu Pliyo-Kuvaterner depolarının aşındırılıp ortadan kaldırılmasıyla Şelmo Formasyonu yüzeye çıkmıştır. Yaklaşık olarak 600-900 metreler arasında gözlenebilen Pliyo-Kuvaterner arazisi, Pliyosen sonları ile Kuvaterner başları (Alt Villafrankiyen) çökellerine ait olup değişik kökende kaba unsurlu akarsu elemanlarından meydana gelmişlerdir. Havza kenarları dolgu düzlüğü olarak oluşmasına karşılık, Pleyistosen yarılmalarıyla birlikte aşınım düzlüğü olarak gelişmiştir. Bu yüzey, Kuvaterner yarılmalarıyla topoğrafya haritasında da açıkça görüleceği gibi, dereler tarafından yoğun bir şekilde parçalanmış, akarsu yamaçlarında alttaki Miyosen çökelleri ortaya çıkacak şekilde aşındırılmıştır.

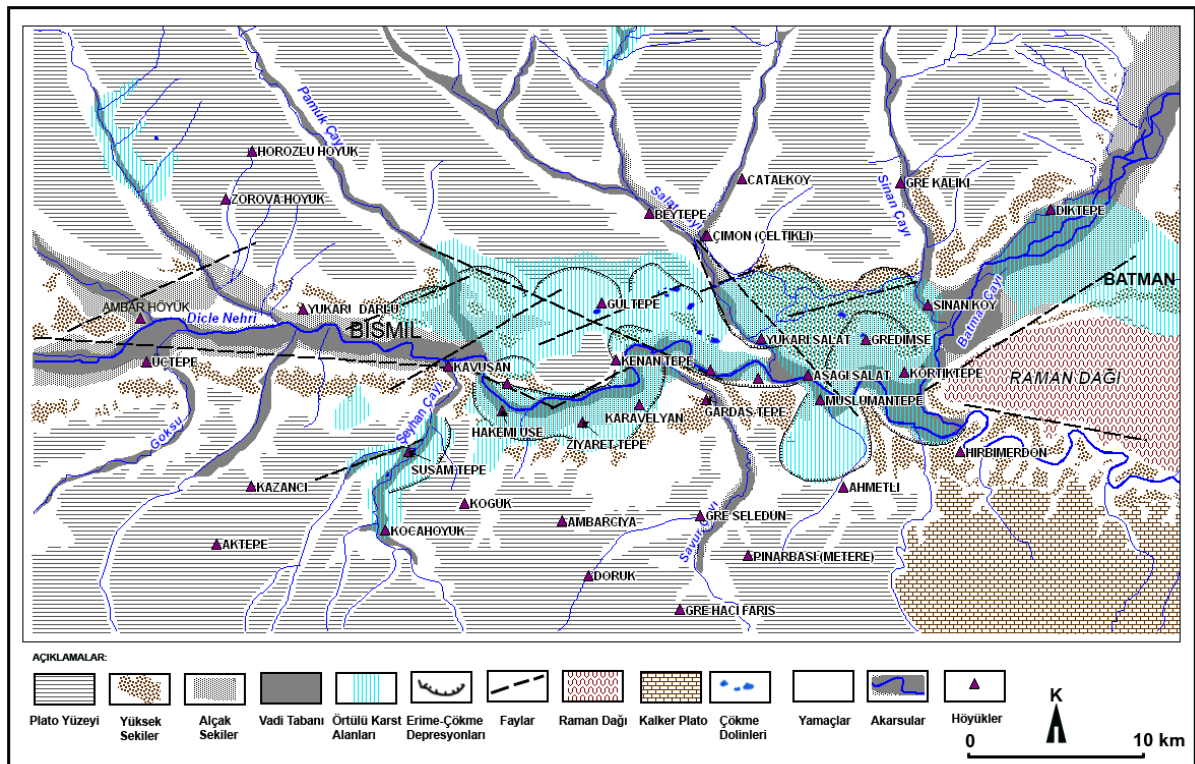
En Alt Pleyistosen (Prepluviyal Pleyistosen, Villafrankiyen) sonlarından itibaren dağlar ve çanaklar arasındaki belirgin hareketlerin büyük ölçüde kaybolduğu, sadece bazı senklinallerin orta bölümlerinde oturma (sübsidans) hareketlerinin sürdüğü ve alanın toptan tedrici bir yükselme yaşadığı, bunun yanında iklim salınımlarının başladığı bir döneme geçilmiştir (Erol, 1979; 1983). Bu dönem, yeni taban seviyesine göre Villafrankiyen depolarının yarıldığı dönemdir. Yeni taban seviyesine göre canlanan aşındırma faaliyetleri sonucunda Neojen ve Pliyo-Kuvaterner depolarının aşındırılıp süpürüldüğü bir boşalma dönemi başlamıştır. Böylece Dicle Nehri, Pliyo-Kuvaterner depoları içine gömülürken, diğer akarsular da yeni taban seviyesi şartlarına uyarak yataklarını derince kazmışlar ve derin vadiler oluşturmuşlardır. Söz konusu döneme ait tabakalar, Dicle Nehri'nin aşındırması ve tektonizmanın etkisiyle ortaya çıkan dik ve sarp yamaçlarda açıkça görülmektedir (Karacık ve Müslüman Tepe arası ile Korukçu Köyü güneyinde olduğu gibi).

Sekiler

Pleistosen öncesi havza tabanında menderesler çizerek akan Dicle Nehri, iklim salınımlarının başladığı döneme geçilmesiyle dönemlik olarak Plio-Kuvaterner dolguları içine gömülmeye başlamış ve seki sistemlerini oluşturmuştur. Dicle ve kollarının eski vadi tabanına gömülmesi iklim salınımlarının etkisi ile dönemlik olarak meydana gelmiş duraklama dönemlerine karşılık gelen interglasyal dönemlerde bir vadi

tabanı oluşmuş, yarılmanın hızlandığı Glasyal dönemlerde akarsu önceki dolgulara gömülmüş, böylelikle en az dört seki basamağı oluşmuştur. En alt Pleyistosen'e ait yüksek sekiler (şimdiki vadi tabanından 80-100 ve 50-70 m sekileri), Pliyo Kuvaterner dolgularının, yer yer Şelmo Formasyonu'na ait birimlerin aşındırılmasıyla oluşmuş çok geniş düzlükler şeklinde, Dicle Vadisi'ne uzak seki sistemleridir. Dicle Vadisi çevresinde gözlemlenebilen sekiler, Orta ve Üst Pleyistosen/Holosen' e ait sekiler, birikinti yelpazesi sekileri ve güncel sekilerdir.

30-40 m Sekileri, dar alanlı, çoğunlukla deforme olmuş sekilerdir. Bu sekilere ait depolarda örgülü drenaj eseri olan çapraz ve kamalı tabaka yapıları görülmektedir. Bu dönemde akarsuyun taşıdığı malzemeyi düzensiz boylanmalı biriktirdiği anlaşılmaktadır. Bu taraça depolarını meydana getiren malzemeler kaba unsurlu, yer yer kırmızı renkli çakıl ve konglomeralardır. Pleyistosen sonlarına doğru iklimde meydana gelen soğuma ve kuraklaşma ile birlikte bu depoların hızlı bir şekilde yarılması ve söz konusu depoların taraçaya dönüşmesi sürecini başlatmıştır.



Sekil : 4. Yukarı Dicle Havzası'nın jeomorfoloji haritası ve höyükler.

Alçak sekilerden 10-15 m Sekileri, Dicle Nehri vadisi çevresinde oldukça geniş düzlükler meydana getirmektedir. Hem Würm Glasyali'nde oluşan pluviyal koşullar, hem de Pleyistosen sonlarındaki genç tektonizmaya bağlı olarak Dicle Nehri geniş tabanlı vadisine gömülerek bu geniş taraça düzlüklerini meydana getirmiştir.

Alçak Holosen Sekileri, Üst Pleyistosen/Holosen (10-15 m) sekileriyle belirgin bir basamak oluşturan, bugünkü vadi tabanına göre 3-5 metre yükseklikte bulunan sekilerdir. Genellikle killi, milli ve kumlu depolardan oluşan bu taraçalar, Holosen’de bir dönem havzanın alüvyal boğulma yaşadığını göstermektedir.

Güncel Sekiler, Dicle Nehri'nin akıntı kanalının kenarında oluşmuş son birkaç bin yıllık taşkınların eseri olan akarsuyun çekik kanalına çekildiğinde askıda kalan, 1-2 metrelik kaba unsurlu kumlu çakıllı depolardır.

İnceleme alanında alçak Holosen sekileri ile yüksek Pleyistosen sekileri çok geniş düzlük alanları oluşturdukları için yoğun olarak tarımsal alanlar olarak değerlendirilmektedir.

Dicle Nehri Vadisi Taşkın Yatağı

Dicle Nehri, havza boyunca çok değişik akış rejimi sergiler ve buna bağlı olarak farklı drenaj şekilleri ve morfolojik yapılar ortaya çıkar. Bismil-Tepe arasında Dicle Nehri vadi tabanı oldukça geniştir ve bu kesimde taşkın yatağı (Feyezan Ovası) morfolojisine ait oluşumlar görülür. Bunlar, tali kol yelpazeleri, çarpak ve

yığınaklar, krevas depoları, kum adaları, art bataklık depoları ve levelerdir. Ancak Tepe Depresyonu'ndan itibaren Dicle Nehri adeta yatağına gömülerek genellikle tek bir akış kanalından akışını sürdürür ve kimi yerde adeta boğaz oluşturur. Bunun nedeni şüphesiz Tepe Depresyonu'ndan itibaren meydana gelen sübsidans olayı ve dolayısıyla akarsuyun temele gömülmesidir. Genel olarak havzada, Dicle Nehri'nin gömülmüş bir menderes yapısı hakimdir.

Birikinti Yelpazeleri

Dicle Nehri'ne kavuşan yan kollar dönem dönem yoğun alüvyon taşıdıklarından nehre kavuştukları yerlerde bu malzemeleri biriktirerek birikinti yelpazeleri oluşturmuşlardır. Ancak Dicle Nehri'ne kuzeyden kavuşan akarsuların (Ambar Çayı, Pamuk Çayı, Salat Çayı, Sinan Çayı) oluşturdukları yelpazeler daha geniş ve belirgin olup bu yelpazeler, ana nehrin bu yerlerde güneye doğru büküm yapmasına yol açmıştır. Kavuşan Höyük ve Aşağı Salat Höyüğü, yarılmış bu birikinti yelpazesi sekileri üzerine kurulmuş yerleşimlerdir.

Karstik Şekiller

Havzanın, özellikle Bismil-Batman arasındaki kesimin jeomorfolojisinde en önemli süreç, daha çok derindeki erimelere bağlı olarak gelişen jips karstıdır.

Jipst karstının etkileri değişik ölçeklerde ortaya çıkmaktadır. Dicle Nehri vadisinin genişlemesine neden olan ve Bismil-Batman arasındaki bazı depresyonlar (Tepe Depresyonu, Tıllahım Depresyonu ve Salat Tepe güneyi gibi), geniş ölçekte çökmelerin eseridir. Söz konusu depresyonların kenarındaki faylar dikkat çekicidir. Bu durum geniş ölçekte sübsidans olayının dislokasyon hatlarına bağlı olarak oluştuğunu göstermektedir. Diğer jips karstı oluşumları ise çökme dolinleridir. Yaygın olarak Bismil'in doğusunda, özellikle de Pamuk Çay-Batman Çayı arasında, Savur Çayı vadisinde Kuruçay yamaçlarında karstik oluşumlar (çökme dolinleri) görülmektedir (Göltepe, Kız Gölü, İkiz Göl, Arap Gölü, Sabun Gölü, Yayvan Göl vd.).

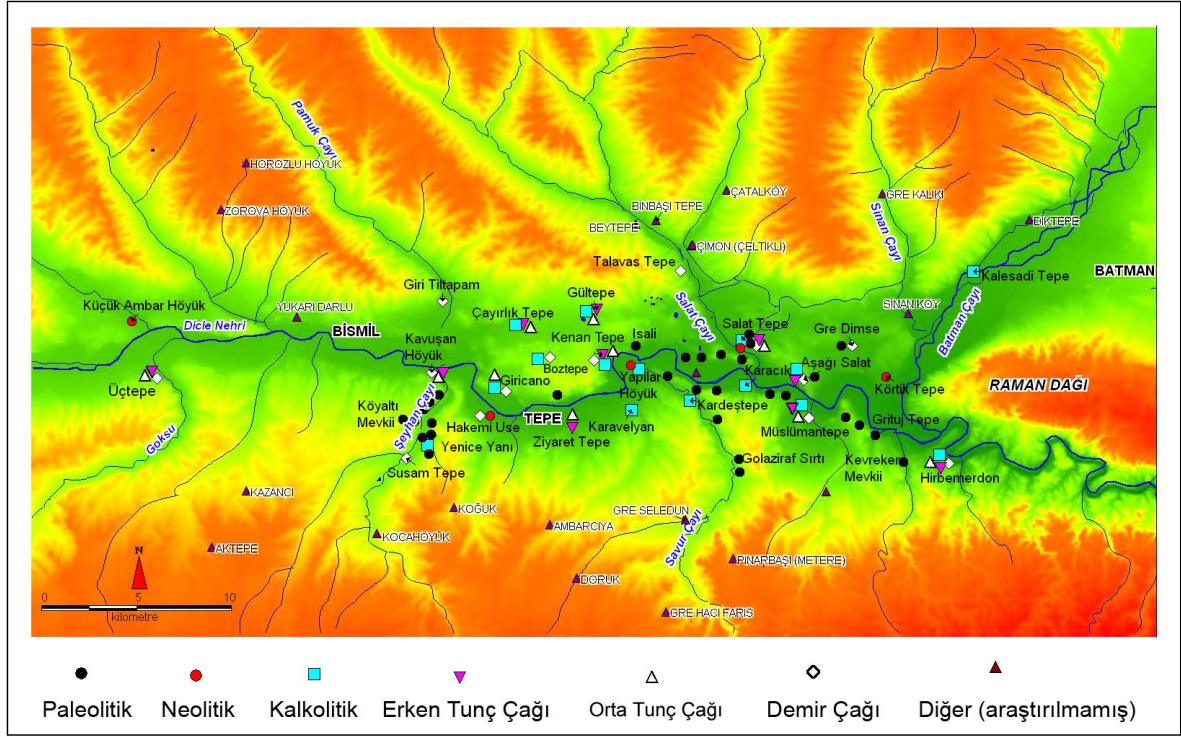
Bu alanlardaki karst formasyonları derinlerde yer aldıklarından, mostra vermemektedir. Zira inceleme alanı, büyük ölçüde karasal nitelikli Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı kil, marn, kum taşı ve konglomera gibi karstik olmayan birimler tarafından örtülmüştür. Karstik yapılar, Batman Çayı çevresinde, Raman antiklinalinin yamaçlarında ve Ahmetli Köyü'nün doğusunda mostra vermektedir. Yöredeki sübsidans alanlarını ve çökme dolinlerini Doğan (Doğan, 2005), gizli karst çözülmesi-erimesi olarak açıklamaktadır. Hidrojeoloji haritaları, sondaj kuyuları ve çapraz kesitler gibi veriler, jips- anhidrit ve kalkerlerin karstlaşma için uygun koşullar ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu durum, havzadaki çökme ve alçalmaların yeraltındaki karstlaşmadan kaynaklandığını kanıtlamaktadır.

Kalker litolojisine bağlı karstik şekiller ise havzanın kenar kısımlarında, özellikle güneyde Mardin- Midyat Platosu'nun başladığı yerlerde, Raman Dağı eteklerinde ve havzanın güneydoğusundaki Ahmetli Köyü civarında görülür. Burada oluşmuş karstik yeryüzü şekilleri, yoğun olarak lapyalar, traverten depoları, karstik mağaralar ve kanyon vadileridir.

Jeomorfoloji-Yerleşme İlişkileri

Yukarı Dicle Havzası, tarım ve yerleşmeye imkan tanıyan hafif dalgalı jeomorfolojik yapısı, Dicle Nehri'nin alçak ve yüksek taraçalarının verimli topraklara sahip olması, çevredeki bol yağış alan yükseltilerden kaynaklı zengin yeraltı ve yerüstü su kaynakları, konut ve malzeme üretiminde kullanılacak kayaç kaynaklarının varlığı (sileks, bazalt, kalker, kil vs), uzak mesafelere ulaşım ve ulaştırmaya imkan tanıyan hidrografik yapısı, havzanın çevresindeki geniş etki bölgeleri arasında ulaşımı sağlayan merkeziliği, kısacası elverişli coğrafi konumu nedeniyle tarih boyunca yoğun ve sürekli yerleşmeye sahne olmuştur. Havza, özellikle Dicle Nehri ve kollarının Bismil-Batman arasındaki drenaj alanındaki höyüklerin yoğunluğu ile dikkat çekmektedir.

Kuzey yarımkürenin orta kuşağında genel bir kural olarak insanlar, hemen her döneminde bakı etkisinden dolayı güneye bakan yamaçları tercih etmişlerdir. Ancak Yukarı Dicle Havzası'nda, su unsurundan dolayı akarsu vadileri ile ince malzemeli materyal, dolayısıyla toprak unsurundan dolayı alçak sekiler, yerleşme tercihleri açısından ön plana çıkmıştır (Şekil: 5). Fakat her dönemin kendine özgü koşulları yerleşme kompozisyonunda birtakım değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.



Şekil : 5. Yukarı Dicle Havzası'nın renklendirilmiş topoğrafya ve dönemlere göre arkeolojik buluntu yeri/yerleşme haritası.

Havzadaki Arkeolojik Buluntu Yerleri ve Yerleşmelerin Dağılımı, Doğal Ortam Özellikleri

Yeryüzünde farklı morfojenetik süreçlere bağlı olarak rölyef şekilleri bir yerden başka bir yere çok değişik özellikler gösterir. Homojen olmayan yeryüzünün bazı yerleri topoğrafik açıdan insanlar için yaşam sahasını daraltıp sınırlandırırken, bazı yerler elverişli imkanlar sunmaktadır. Klimatik ve jeomorfolojik süreçlerin durağan olmadığını düşünürsek insanlığın yerleşme tarihinin de bu koşullara uygun değişiklikler gösterdiğini söyleyebiliriz. Tarih boyunca yerleşmelerin dağılımı, karakteri ve dokusu üzerinde jeomorfolojik-topoğrafik faktörlerin etkisi, tarımsal aktiviteye izin verme, konut yapımına elverişlilik, litolojik malzemeyi kolayca bulma, ulaşım, savunma, çevreye hakim bir konumda bulunma, uygun bakı gibi ihtiyaçlar doğrultusunda kendini göstermiştir.

Kuvaterner'de doğal koşullarda önemli değişiklikler meydana gelmesine rağmen Türkiye'nin güneydoğusu, özellikle Fırat ve Yukarı Dicle Havzası yeryüzünde en eski uygarlıkların ve bunlara bağlı yerleşim alanlarının tarih boyunca kesintisiz devam ettiği alanlardır. Zira bu alanlar suyun varlığı ve topoğrafik koşullara paralel olarak hemen her dönemde insanlar için optimum yaşam koşulları sunmuştur. Havzadaki arkeolojik yerleşme kompozisyonu, temel ve mekansal özellikleri araştırılmış olanlar ön plana çıkartılarak dönemsel olarak verilmiştir.

Paleolitik Dönem

Araştırmalar, Anadolu ölçeğinde Pleyistosen'de, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin diğer bölgelere göre Paleolitik insanın yaşaması için ekolojik açıdan daha uygun şartları taşıdığını göstermektedir. Bu bölgedeki tüm buluntular, yüzeyden sekilerden, özellikle çakıllar ya da kumlu tabakalar arasından ve vadi yamaçlarından ele geçmiştir. Bu da bize Anadolu'da kültürlerin geliştiği dönemde nemli ve ılıman bir iklimin hüküm sürmüş olabileceği izlenimini vermektedir. Böylece Alt Paleolitik insanının Anadolu'da özellikle bazı bölgelerde kolayca avlanabilme aletlerini işleyebilme ve hatta açık havada yaşayabilme imkanlarına sahip olduklarını göstermektedir. (Harmankaya, 1996; Yalçınkaya vd., 1987).

Paleolitik açıdan Dicle Havzası, Fırat Havzası kadar araştırılmamış olmakla birlikte mevcut çalışmalar sahanın yaşam koşulları ve kompozisyonu hakkında bazı bilgiler vermektedir. Dicle Havzası'ndaki Paleolitik Dönem'e ait buluntuların varlığından ilk olarak bahseden G.Algaze ve ekibi tarafından 1989-1990 yılları arasında gerçekleştirilen yüzey araştırmalarında Dicle Nehri çevresinde ve Batman Çayı'nın batı kesiminde yaklaşık 130 adet höyük ve sığ oluşumların yanı sıra Paleolitik Dönem'e işaret eden bazı dağınık buluntu

Hakemi Use yerleşmesi havzada geniş subsidans alanlarından biri olan Tepe Depresyonu içinde yer alır ve alçak geniş sekiler üzerinde verimli topraklara sahip bu depresyonda gerçekleşmiş ilk iskan çekirdeği olduğu söylenebilir. H.Tekin'in bilimsel danışmanlığında 2001-2012 yılları arasında sürdürülen kazılar sonucunda

Hakemi Use'nin tarımcı bir köy yerleşmesi olduğu belirlenmesinin yanı sıra Türkiye sınırları içinde kazısı yapılmış ilk ve tek Hassuna/Samarra yerleşimi olma özelliğini halen korumaktadır. Yerleşim, aynı zamanda Hassuna/Samarra çanak çömleğinin Önasya'daki kuzey sınırını oluşturmaktadır (Tekin, 2008).

Hakemi Use'den yaklaşık 15 km uzaklıkta, depresyonun doğu ucunda bulunan *Karavelyan*, Dicle Nehri eski yatağı üzerinde, Savur Çayı'nın Dicle'ye kavuştuğu yerde, Alçak Holosen Sekileri üzerinde yer almaktadır. H.Tekin'in bilimsel sorumluluğu altında 2009-2012 yılları arasında gerçekleştirilen kurtarma kazıları sonucunda *Karavelyan*'ın, tek dönemlik (Erken Halaf Dönemi / MÖ 5800–5500) küçük bir yerleşme olduğu anlaşılmıştır (Tekin, 2011b). Buradaki Halaf yerleşimi güçlü bir mimariye sahip değildir. Bu da Halaf sakinlerinin burada uzun soluklu bir yaşam sürmedikleri belki mevsimsel iskân ettiklerini akla getirmektedir (<http://www.diyarbakirmuzesi.gov.tr/Kazi.aspx?ID=13>).

Salat Camii Yanı, Dicle'nin kuzey kollarından olan Salat Çayı'nın Holosen sekisi üzerinde yer almaktadır. Y. Miyake tarafından 2004-2009 yılları arasında yürütülen kazı çalışmaları sonucunda elde edilen verilere dayanarak Salat Cami Yanı'ndaki yerleşimin Çanak Çömlekli Neolitik Çağ'ın başlangıcından Proto-Hassuna'ya kadar uzanan bir sürece ait olduğu tespit edilmiştir (Miyake, 2007-2010). Yerleşmenin kurulduğu alanın batısı lokal bir sübsidans alanıdır. Daha sonraki dönemlere ait yerleşmelerin yakındaki Salat Tepe'ye kaydığını düşünürsek lokal çökme olayları nedeniyle Salat Çayı yatağının boğulmaya uğradığını ve geçici bir gölün oluştuğunu söylemek mümkündür.

Ambar Köyü'nün güneyinde ve Ambar Çayı'na 100 m uzaklıkta, neredeyse vadi tabanında bulunan ve alçak bir höyük olan *Küçük Ambar Höyük*, 2002 yılında B.L. Peasnell (2004) tarafından yapılan yüzey araştırmasında tespit edilmiş olup çok miktarda obsidyen ve çakmaktaşı bulunmuştur. Söz konusu buluntular, Akeramik Neolitik'e tarihlenmektedir.

Havzanın en önemli Neolitik yerleşmesi ise kazı çalışmaları 2000 yılından beri V.Özkaya'nın bilimsel danışmanlığı altında yürütülen *Körtik Tepe*'dir (Özkaya, 2009; Özkaya ve San, 2003; Özkaya vd, 2009; Özkaya vd, 2010; Özkaya vd, 2012). Höyük, Dicle Nehri ile Batman Çayı'nın kavuşma noktasına yakın mesafede Üst Pleyistosen menderes yeniği sekileri üzerindedir. Höyüğün hemen güneyindeki menderes yenikleri Dicle Nehri ile Batman Çayı'nın geçmişte höyüğe daha yakın bir mesafede birleştiklerini göstermektedir. *Körtik Tepe*, MÖ 10. binyıldan itibaren Anadolu'nun doğu yarısında, Çayönü, Nevalı Çori, Demirköy ve Hallan Çemi gibi merkezlerle temsil edilen gelişkin Neolitik kültür dizgesinin bir parçasıdır. Çağdaşı yerleşimlerle koşutluklar sergilemekle beraber, ayrıntılarda daha gelişkin bir Akeramik Neolitik kültürünün temsilcisi durumundadır. Bu koşutluklara dayanılarak *Körtik Tepe*'nin kendi içinde kapalı yerel bir kültürün temsilcisi olmaktan çok, dışa dönük bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir (Özkaya ve San, 2003). Dört yüzden fazla mezar ve bunlara ait mezar buluntuları başta olmak üzere kazılarda ortaya çıkartılan maddi kültür kalıntıları, *Körtik Tepe* yerleşiklerinin sosyo-kültürel dokuları ve inanç sistemlerinde de belli bir gelişme kaydettiklerini göstermektedir. *Körtik Tepe* taş kaplarının ve aletlerinin üretiminde gözlemlenen nitelikli işçilik, estetik kaygısıyla bütünleşen yaratıcılık; olasılıkla kült işlevli çeşitli taş nesneler üzerinde betimlenmiş ve çağdaşlarına oranla oldukça gelişmiş figür betimleme sanatı, *Körtik Tepe*'de ileri bir kültürün varlığının sağlam kanıtlarıdır. Ölü gömme biçimleri ve mezarların zengin armağanlarla donatılmalarında görülen uygulamalar ise höyük yerleşiklerinin inanç değerlerinin gelişmişliğini ifade etmektedir. Höyükte olası daha erken bir yerleşime işaret eden döneme özgü yontmataş aletlerin yaklaşık bütün örneklerine tanık olunması ile beraber, bölgede yokluğu bilinen obsidyenin kullanımı ve büyük olasılıkla bunun Doğu Anadolu'dan temini, uzak mesafeli ticaretin varlığına işaret etmektedir (Özkaya vd, 2009).

Kalkolitik Çağ

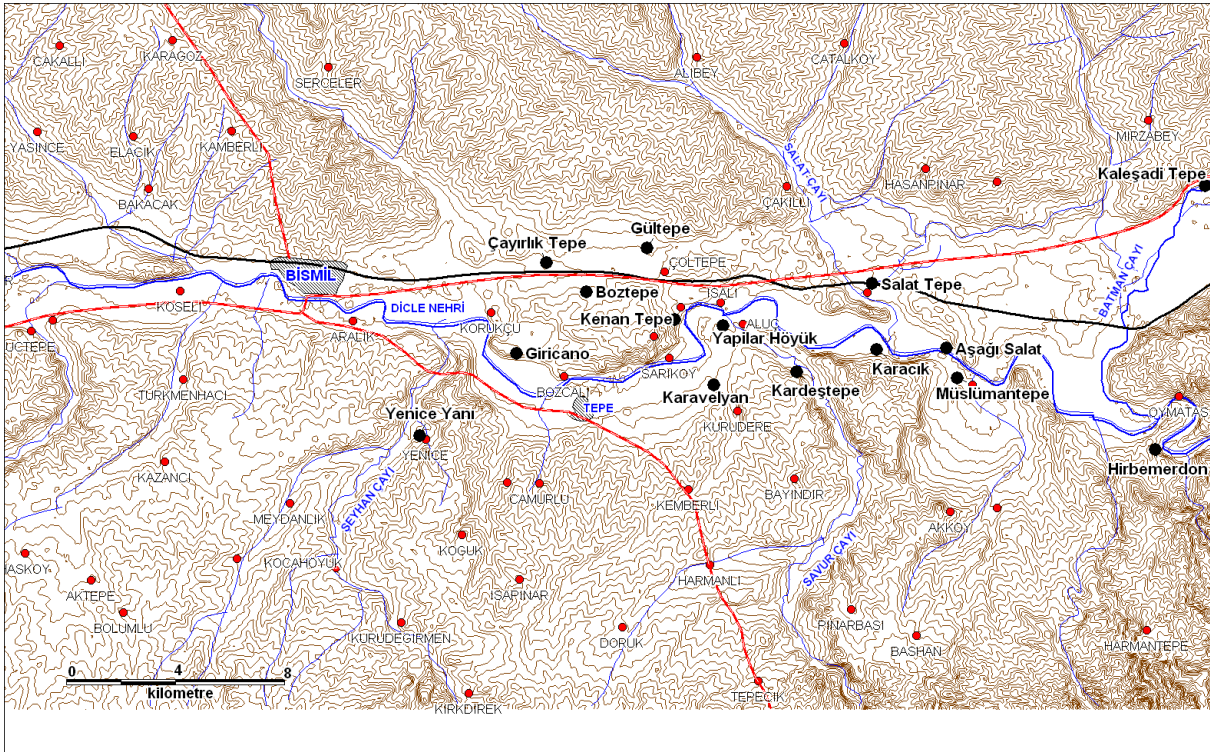
Adını taşın yanı sıra bakır kullanımından da alan Kalkolitik Çağ'da gelişkin tarımsal üretim ve hayvancılık faaliyetleriyle insanın sosyal yapısındaki değişimleri giderek hızlanmış; yöneticiler, din adamları, çeşitli zanaatçılar gibi farklı grupların yanı sıra anıtsal mimari, savunma ve sulama sistemleri, uzak mesafe ticareti ile lüks/prestij maddelerinin ticareti de gelişmiştir.

Diğer kültür bölgelerinde olduğu gibi Yukarı Dicle Havzası'nda da Erken Kalkolitik'le birlikte nüfusta ve yerleşim yerlerinin sayısında bir artış görülür (Kenan Tepe, Müslüman Tepe, Hirbemerdon Tepe, *Karavelyan*, Salat Tepe, Yenice Yanı, Boztepe, Giricano, Yapılar Höyük, Karacık, Gültepe, Kaleşadi Tepe, Kardeşetepe, Çayırık Tepe; Şekil:8)

Bu dönem yerleşmelerinin konum özelliklerine bakıldığında suyun varlığı ve kontrolü önemli olmakla birlikte dikey yönde yükselti kademesinde bir geri çekilme, başka bir deyişle, akarsu vadisine hakim ve yüksek bir noktada bulunma çabası söz konusudur. Bu dönemde, sonraki dönemlerin fonksiyonel yerleşmelerin ilk çekirdekleri oluşmaya başlamıştır (Kenan Tepe, Salat Tepe gibi). Ana nehir yatağından uzakta olmakla birlikte bu yerleşmelerin birçoğunun civarında tali bir akarsu veya tatlı su kaynağı ya da tabanında su bulunduran bir çöküntü dolininin varlığı dikkati çekmektedir (Giricano, Müslüman Tepe, Kardeşetepe, Salat Tepe'de olduğu gibi)

Bu dönemin belirgin yerleşmelerinden *Kenan Tepe*, Dicle kuzey-güney doğrultulu bir fay hattına intibak ederek menderes yaptığı ve çarpak oluşturduğu yamaçlar üzerinde ortalama 50-60 metre yükseltide bulunmaktadır. Höyük, Dicle Vadisi'ne hakim bir konumda olup, alçaktaki kültür dolgularının da düşmüş fay basamaklarına kurulmuştur. Höyüğün her iki tarafında da söz konusu faya bağlı gür doğal kaynakların olması, görüş alanının geniş olması, etrafında tarım toprağının bulunması, suya yakın yerde kurulmuş olması ve höyüğün kuzeye açık konumda olması gibi faktörler nedeniyle Kenan Tepe, Kalkolitik Dönemi'n yanı sıra birçok dönemde yerleşim yeri olarak tercih edilmiştir.

Kenan Tepe buluntuları, MÖ 5. binyıl ortalarından Osmanlı Dönemi'ne kadar süren bir zaman dilimine ait kanıtlar sunarken Kenan Tepe'nin en geniş yayılımına, MÖ 4. binyıl sonu/ 3. binyıl başında ulaştığı düşünülmektedir. Kenan Tepe'de ortaya çıkarılan en erken yerleşim ise Ubeyd Dönemi'ne tarihlenmektedir (Parker 2007). Yukarı Fırat Havzası ve Yukarı Mezopotamya ile karşılaştırıldığında, Kenan Tepe'de Geç Kalkolitik ve Erken Tunç Çağ arasındaki geçişin alışılmamış bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir (Parker vd, 2003). Adı geçen bölgelerdeki yerleşmelerde Kalkolitik-Tunç Çağ geçişinde önemli kesintiler gözlenirken; yukarıda belirttiğimiz coğrafi unsurlar nedeniyle Kenan Tepe'de bir devamlılık söz konusudur.



Şekil : 8. Yukarı Dicle Havzası'nda (Batman-Bismil arası) başlıca Kalkolitik Çağ yerleşmeleri.

Müslüman Tepe, havzanın geniş erime-çökme depresyonlarından biri olan Akköy Depresyonu'nun kuzey kenarında Dicle Nehri tarafından kesilen yüksek bir sırt üzerinde yer alır. Höyük, doğudan Dicle'ye dökülen Çoramezri (Ahmetli) Deresi ile sınırlanmıştır. Dicle Nehri'nin burada temele saplandığı, ana kayaya uyarak çizgisel kanalda aktığı ve menderes yapmadığı gözlenmektedir. Müslüman Tepe önünde çizgisel bir mecrada akan Dicle Nehri önce kuzeye, daha sonra doğuya dirsek yaparak akışını sürdürür. Höyük, Kenan Tepe gibi Dicle Vadisi'ne hakim bir konumdadır.

Müslüman Tepe, Kuzey Mezopotamya ova kültürleri ile Doğu Anadolu dağlık bölge kültürleri arasındaki geçiş bölgesinde yer almasının yanı sıra, stratejik konumu nedeniyle de çeşitli dönemlerde önemli bir

yerleşim yeri olarak karşımıza çıkar. Çevresinde yapılan gözlemler sonucunda plato yüzeyinde tarım arazisinin çok fazla olmadığı tespit edilmekle birlikte karstik özellikler nedeniyle genel olarak tarım yapmaya elverişli bir toprak yapısı dikkat çekmektedir. Kalkolitik Çağ'dan Roma Dönemi'ne kadar yerleşim gördüğü düşünülen Müslüman Tepe'nin, Yukarı Dicle Bölgesi'nin Geç Uruk Çağı, Erhanedanlar Çağı ve Assur İmparatorluk Çağı kültürlerinin aydınlatılmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Ay, 2002). Höyük yüzeyinden Kalkolitik Çağ'a tarihlendirilen çanak çömleklerin toplanmasının yanı sıra (Ay, 2001), bilimsel danışmanlığını E. Ay'ın yaptığı kazı çalışmalarında tespit edilen mezarlar burada güçlü bir Erken Tunç Çağı yerleşmesinin olduğunu kanıtlamıştır. Mezarlık alanında açığa çıkarılan ve olasılıkla, mezarlardan daha erken bir döneme ait olan mimari kalıntı, Müslüman Tepe'nin hinterlandıyla Kalkolitik Çağ'da da geniş bir yayılım alanına sahip olduğuna işaret etmiştir. Kazılardan ele geçen Geç Uruk ve Jemdet Nasr özellikli geometrik motifli silindir mühürler de bu dönemdeki varlığını desteklemektedir (<http://www.muslumantepe.com/sayfa-muslumantepe-kazisi.html>).

Farklı araştırmacılar tarafından Diyarbakır İli'nde gerçekleştirilen yüzey araştırmaları ve kültür envanteri tespit çalışmaları (Algaze 1991; Miyake 2005; Kozbe, baskıda) sırasında incelenen *Gültepe Höyük*, Bismil'in yaklaşık 12 km doğusunda Çöltepe çöküntü dolinleri alanındadır. Nitekim höyük, Gültepe Köyü'nün hemen doğusunda, içinde taban suyunun açığa çıktığı bir çöküntü dolini gölü kıyısında yer alır. Yerleşmenin tatlı su ihtiyacını kolaylıkla temin amacıyla burada kurulduğuna şüphe yoktur. Yüzeyden toplanan ve çoğunluğu oluşturan Geç Kalkolitik Çağ çanak çömleğine dayanarak höyüğün bu dönemde kullanım gördüğünü belirtebiliriz.

Hirbemerdon Tepe, Dicle Nehri'nin havzayı terk edip Raman Boğazı'na girmeden önce oluşturduğu gömük menderes vadisine hakim bir konumda (yükseklik: 555m), kalker ve traverten kayalıkları üzerinde yer alır. Höyüğün kuzey kenarı Dicle Nehri'nin menderes çarpağıyla sürekli oyulmaktadır (Şekil: 9).

2003 yılından itibaren N.Laneri bilimsel danışmanlığında yürütülen kazı çalışmalarından elde edilen bulgular, Hirbemerdon Tepe'nin Kalkolitik Çağ'dan Orta Çağ'a (12.-13.yy.lar) kadar devam eden bir yerleşim silsilesine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Laneri vd, 2006; Laneri vd, 2008a). MÖ 2.binyılın ilk yarısının en önemli yerleşim katı olarak karşımıza çıktığı Hirbemerdon Tepe'de Kalkolitik Çağ (MÖ 4. binyıl), saman katkılı çanak çömlek örnekleri ile temsil edilmektedir (Laneri ve Schwartz, 2008).



Şekil :9. Hirbemerdon Tepe'nin kuzeyinde menderes yapan Dicle Nehri.

Salat Tepe, Salat Çayı'nın Dicle Nehri'ne kavuştuğu yerin yaklaşık 3 km kuzeyinde, depresyon görünümündeki vadinin kuzeydoğu kenarında Holosen sekileri üzerinde yükselen oldukça dik bir tepedir. Höyüğün üst kısmı 520 metrelerde bulunan Holosen sekisi yüzeyinden yaklaşık 30 metre kadar yükseltiyeye sahiptir. Çevredeki çöküntü dolinleri ve örtülü jips karstı süreçleri dikkate alındığında höyüğün kıyısında bulunduğu geniş alanın bir lokal sübsidans sahası olduğu izlenimi uyandırmaktadır. Dicle Vadisi ile bu alan arasında dik yamaçlı sırtlar oluşturan Karakol Tepe ve Ziyaret Tepe'nin yamaçlarındaki düşmüş fay blokları, bu sürece tektonik faaliyetlerin de etki ettiğini göstermektedir. Nitekim Salat Tepe'nin bulunduğu sahanın kuzeyine "Mollaali Gölü Mevkii"; kuzeybatısına ise "Şor (Acı) Gölü Mevkii" adı verilmektedir. Salat Tepe için göl kıyısı yerleşimi denilebilir.

Salat Tepe'de ilk yerleşim, Kalkolitik Dönem'de Salat Çayı'nın Holosen Dönem'de oluşturduğu çakıl depoları üzerinde kurulmuştur (Ökse vd, 2007) 2000 yılından itibaren A.T.Ökse'nin bilimsel danışmanlığında yürütülen kurtarma kazıları ile Salat Tepe'de, kimi zaman aralarında zamansal boşlukların da yer aldığı, Erken Kalkolitik Çağ'dan Orta Çağ'a kadar uzanan bir yerleşim silsilesi belirlenmiştir. En eski yerleşim, çok sayıda mimari tabakadan oluşmaktadır. Bu katmandaki kil duvarlı, ızgara ve hücre planlı mimari kalıntılarda az sayıda Geç Halaf boyalı çanak çömleği, yoğun Erken ve seyrek Geç Ubeyd boyalı ele geçmiştir. Erken tabakaları örten kalın kül katmanlarının üzerinde tespit edilen, MÖ 4.binyılın ilk yarısına tarihlenen Geç Ubeyd boyalıları ise Salat Tepe'de Orta Kalkolitik'i işaret etmektedir. Mimari, dörtgen ve dairesel planlı, kil sıvalı depolama birimleri ile standart bir boyut göstermeyen kerpiç ve pise duvarlardan oluşmaktadır. Caba kaseleri, devrik ağızlı Uruk çanağı ve az sayıda Geç Ubeyd boyalılarıyla MÖ 4.binyıla tarihlendirilen Geç Kalkolitik Çağ katmanlarındaki mimari ise kil ve standart olmayan kerpiçlerle inşa edilen yapı ve depo birimlerinin yanı sıra bir fırını olan çömlekçi atölyesinden oluşmaktadır. Tüm bu buluntular, Salat Tepe'de Kalkolitik Çağ'da oldukça büyük bir yerleşimin olabileceğini düşündürmektedir (<http://www.salattepe.com/anasayfa.html>).

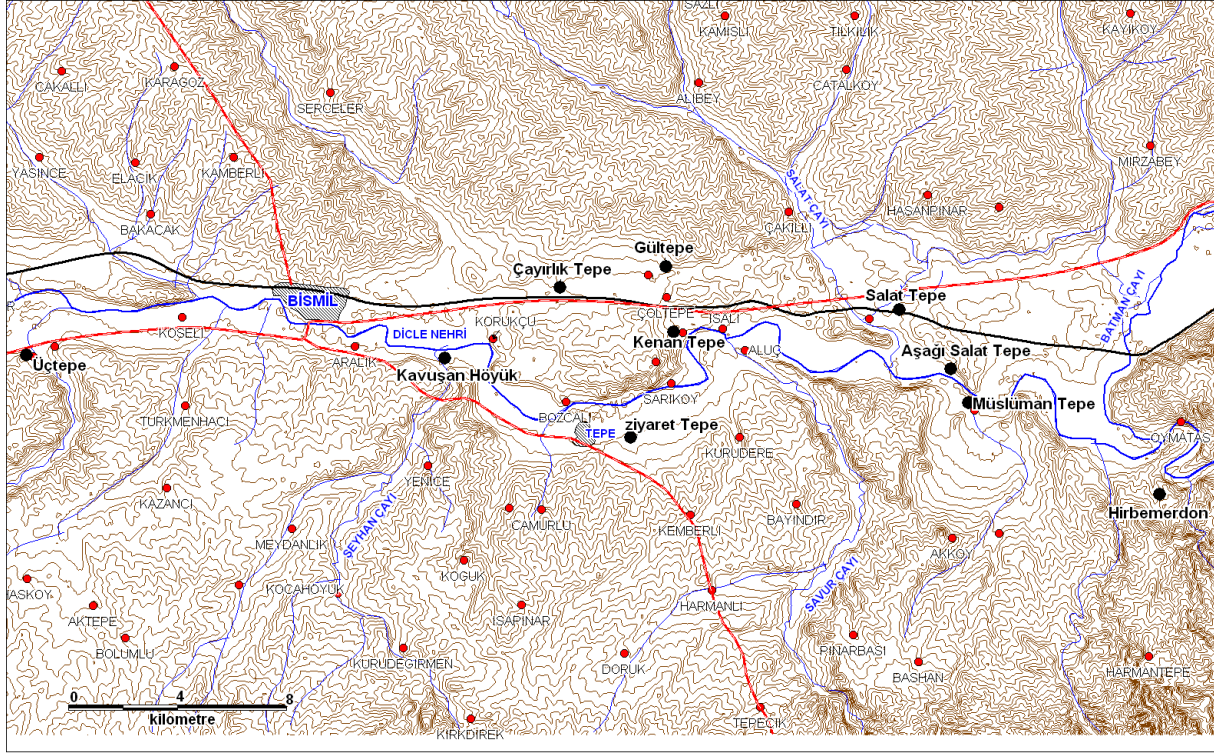
Giricano, Tepe Depresyonu'nun kuzeybatısında Dicle Nehri'ne bakan eğimi yüksek yamaçlar üzerinde bulunan kalıt tepelerden birinin üzerinde yer almaktadır. Höyüğün bulunduğu alan görüş açısının oldukça geniş olduğu, Dicle Vadisi'ne hakim bir noktadır. Höyüğün güneydoğu yamacında bir su kaynağı ve bir çöküntü dolini kalıntısı mevcuttur. Prehistorik malzeme, A.Schachner bilimsel danışmanlığında yürütülen arkeolojik kazılar (2000-2003) sırasında sadece güney yamacındaki bir sondaj çukurunda ortaya çıkarılmış; burada saptanan birkaç evre Kalkolitik Çağ'a tarihlenmiştir (Schachner, 2002).

Tunç Çağları

Yukarı Dicle Havzası'nda Tunç Çağ öncesi kurulmuş bazı yerleşmeler (Kenan Tepe, Müslüman Tepe, Salat Tepe, Aşağı Salat Höyüğü, Giricano, Gültepe ve Çayırılık Tepe gibi) varlıklarını bu dönemde sürdürmekle beraber, Tunç Çağlar'ın coğrafi koşulları hakkında ipuçları verebilecek Üçtepe, Ziyaret Tepe veya Kavuşan Höyük gibi bazı yerleşmelerin de Tunç Çağlar'ın döneminde ilk kez ortaya çıktıklarını görüyoruz (Şekil: 10).

Neredeyse Dicle Nehri'nin hemen kıyısına kurulan ve nehirle sıkı bağları olduğu anlaşılan yukarıda adı geçen yerleşmelerin situasyonları, iklimde kuraklaşmayı veya akarsuyun yatağına gömülerek bugüne göre düşük bir kotta akışını sürdürdüğünü ya da yoğun bir akarsu ulaşım ağının varlığını işaret etmektedir. Tunç Çağlar'a ait yerleşim katları olan bu höyüklerin Dicle Nehri'ne kavuşan bol debili akarsuların kavuşma noktasında yer almaları, son savı destekler niteliktedir. Örneğin Göksu'nun Dicle'ye kavuştuğu yerde Üçtepe, Kuruçay'ın kavuştuğu yerde Yukarı Darlu Tepe, Savur Çayı'nın kavuştuğu yerde Karavelyan Höyük, Şeyhan'ın kavuştuğu yerde Kavuşan Höyük, Salat Çayı'nın kavuştuğu yerde ise Aşağı Salat ve Salat Tepe höyükleri bulunmaktadır.

Dicle Nehri'ne güneyden ve kuzeyden kavuşan kollar kaynağını, yüksek plato ve dağlık alanlardan alır. Günümüzde olduğu gibi geçmişte de çevredeki tarımsal ürün deseninin farklı olduğunu ve doğal meşe ormanlarıyla kaplı ya da jeolojik hammadde kaynakları bakımından zengin olduğunu düşünürsek, akarsuların ve açtıkları vadilerin doğal oluklar olması nedeniyle ürün nakli güzergahları olarak kullanıldıkları söylenebilir. Dicle Nehri önceden beri su yolu taşımacılığında önemli bir görev üstlenmiştir. Dolayısıyla bu su kenarı yerleşimlerinden daha doğuya ve güneye, Mezopotamya'ya doğru Dicle Nehri üzerinden bir ürün akışı ve taşımacılığın yapıldığını ve söz konusu höyük yerleşmelerinin depolama ve aktarma görevini üstlenmiş olabileceklerini akla getirmektedir.



Şekil : 10. Yukarı Dicle Havzası'nda (Batman-Bismil arası) Erken Tunç Çağı yerleşmelerinin dağılımı

Dicle Nehri'nin alçak Holosen sekileri (3-5 m) üzerine kurulmuş olan *Aşağı Salat Höyüğü*, nehir yatağının hemen kenarında Salat Çayı ile Dicle Nehri'nin birbirine kavuştuğu noktanın yaklaşık 2 km doğusunda bulunmaktadır. Höyüğün bulunduğu kesimde çok geniş bir yayılım gösteren Holosen Sekisi, üzerinde köylerin bulunduğu ve sulu tarımın yapıldığı düzlükler halindedir. Holosen Sekisi ekstrem taşkın durumlarında, özellikle kış ve bahar aylarında bol miktarda su taşıyan Salat Çayı'nın da etkisiyle, kısa süreli olarak Dicle Nehri suları altında kalabilen büyük taşkın yatağı özelliği taşımaktadır (Şekil: 11).

Dicle Nehri, Holosen başlarında *Aşağı Salat Höyüğü* çevresinde yaklaşık 1,5 km. genişliğindeki bir yatak içerisinde akmaktaydı. Nehir taşkın dönemlerinde getirdiği alüvyonları bu geniş vadi tabanında biriktirerek yatağının yükselmesini sağlamıştır. Zamanla akarsu bu geniş taban içerisinde daha küçük olan bugünkü yatağına çekilerek menderes yeniği taraçaları karakterindeki bu dönemsiz sekilerin oluşmasını sağlamıştır. Çeşitli zamanlarda tekrarlanan taşkınların da etkisiyle seki, akarsu tabanından 3-5 m. kadar yükselmiştir (Doğan, 2003).

Dicle Nehri taşkınlarından kolayca etkilenebilecek bir alanda arkeolojik bir yerleşmenin bulunması oldukça ilgi çekicidir. *Aşağı Salat Höyüğü*'ne yerleşenlerin öncelikle tarımsal beklentilere yönelik olarak, Salat Çayı'nın oluşturduğu alüvyon düzlüğüne yakın olmayı tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Höyüğün, iki akarsuyun da olası taşkın alanı içerisinde yer alması, burasının geçmişte de, bugün olduğu gibi Salat Çayı'nı sulu tarımda kullanmak üzere seçildiğini gösterir. Taşkın tehdidine rağmen *Aşağı Salat*'ın yerleşim alanı olarak seçilmesindeki ikinci önemli neden, höyüğün jeostratejik konumudur. Batman ve Diyarbakır'ın kuzeyindeki, Güneydoğu Toros Dağları'nın oluşturduğu yay içinde, en iç kesimde yer alan Uzuncaseki Dağı'na kadar uzanan Salat Çayı ve kolları, Kuzey Mezopotamya'nın en kuzey sınırından güneye doğru inen doğal bir güzergah sunmaktadır.

Söz konusu su kaynakları, Kulp Geçidi yoluyla Doğu Anadolu Bölgesi'ne geçişi sağlarken höyüğün yaklaşık 150 m batısında, bugün hala kullanılan bir nehir geçişiyle, Dicle Nehri'nin güneyine geçilebilmektedir. Dicle'nin güney kıyısında ise Savur Çayı vadisi ile Mardin Platosu'na kadar inen bu güzergâh burada, batıya yönelip Mazıdağı üzerinden Mezopotamya düzlüklerine kadar ulaşmaktadır.

Y.Şenyurt'un bilimsel danışmanlığı altında, 2000-2002 yılları arasında gerçekleştirilen kazı çalışmalarına göre, *Aşağı Salat Höyüğü*'nde en erkeni Geç Kalkolitik Çağ'dan Erken Tunç Çağ'a geçiş evresi olmak üzere Orta Çağ'a kadar uzanan dokuz adet yapı katı tespit edilmiştir (Şenyurt, 2002; 2004). Bunlardan IV-VI. no.lu katlar ile höyüğün hemen güneybatısında yer alan ve ETÇ I'in erken dönemlerine (MÖ 3200-3000)

tarihlendirilen Aşağı Salat Mezarlığı (Günay vd., 2011), Erken Tunç'un Yukarı Dicle Bölgesi'ndeki en erken temsilcilerindendir.

Üçtepe, Dicle Nehri'ne güneyden kavuşan kollarından biri olan Göksu Çayı'nın Dicle Vadisi'ne açıldığı kesimde, hem Dicle geniş tabanlı vadisine hem de Göksu Çayı vadisine hakim bir konumda bulunmaktadır. 1865 yılında yüzeyden bulunan iki Yeni Assur Dönemi steliyle ünlenen yerleşme, 1988-1992 yılları arasında V.Sevin başkanlığında kazılmıştır (Sevin, 1989; 1990; 1993; 1994). Assur uygarlığında üstlendiği merkezi ve idari fonksiyonelliğinden dolayı Üçtepe'den asıl Demir Çağ kısmında bahsedilecek olmakla birlikte, yerleşimin Erken Tunç Çağ itibarıyla başlamış olduğu bilgisine dayanılarak (Özfirat, 2006) höyüğün konumu ve çevresel özelliklerine bu bölümde değinilmiştir.



Şekil: 11. Aşağı Salat Höyüğü yerleşmesinin kısına kurulduğu Dicle Nehri, Holosen Sekisi ve Güncel Sekiler.

Dicle Nehri'nin yüksek sekileri üzerinde güneyi plato yamaçlarına dayanmış bir konumda ve Göksu Vadisi'ne hakim noktada olan Üçtepe, güneyden kuzeye doğru giderek alçalan oval bir tepe görünümündedir. Höyüğün güneydeki görüş alanı sınırlıdır. Kuzeyde Bismil çevresini, Kuruçay Vadisi'ni, Ambar Çayı vadisini; batıda, üzerinde Diyarbakır kentinin kurulduğu bazalt platosunu ve Karacadağ'ı görebilecek geniş bir görüş açısına sahiptir. Havzadaki diğer höyüklerin aksine Üçtepe'nin plato yamaçlarına dayanmış kesimi daha diktir. Bunun nedeni görüş açısı bakımından Dicle Nehri'ne hakim olma düşüncesi veya erozyonel etkilere bağlı olarak höyüğün kuzeyinin aşınmış olabileceğidir. Zira höyüğün çevresindeki basamaklar göz önüne alındığında yamaç profilinin oldukça deformasyona uğradığını söylemek mümkündür. Hem beşeri müdahaleler hem de doğal erozyon nedeniyle höyükte yatay ve dikey yönde profil değişikliği meydana gelmiştir. Höyüğün kuzeyinde Dicle Nehri taşkın yatağında Göksu Çayı'nın getirdiği alüvyonlarla geniş bir birikinti yelpazesi oluşmuştur. Höyüğün bulunduğu alanın karşısında Dicle Nehri'ne kuzeyden kavuşan ve kaynağını kuzeydeki kenar kıvrımlarından alan Ambar Çayı'nın alüvyonlarının yelpaze oluşturmadığı göz önünde bulundurulduğunda, geçmişte Göksu Çayı'nın bol miktarda alüvyon taşıyan yüksek debili bir akarsu olduğu söylenebilir. Dolayısıyla Üçtepe Höyüğü'nün kurulduğu yer olarak, havzada Dicle Nehri'ne kavuşan yine bol debili akarsulardan birinin birleşme noktası seçilmiştir.

Doğan (2003)'a göre Kalkolitik'ten beri bölgede egemen olmaya başlayan kurak iklim nedeniyle, insanlar su kaynağı olarak Dicle'den yararlanmak ve tarım yapmak üzere yerleşmelerini Dicle kenarına çekmişlerdir. Doğan'ın bu varsayımına yeni bir olasılık eklemek gerekirse, Kavuşan Höyük ve/veya Aşağı Salat örneklerinde olduğu gibi taşkın riskine rağmen söz konusu lokasyonlardaki ısrarı kanımızca, nehir taşımacılığının varlığı ve gerekliliği ile açıklamak mümkündür.

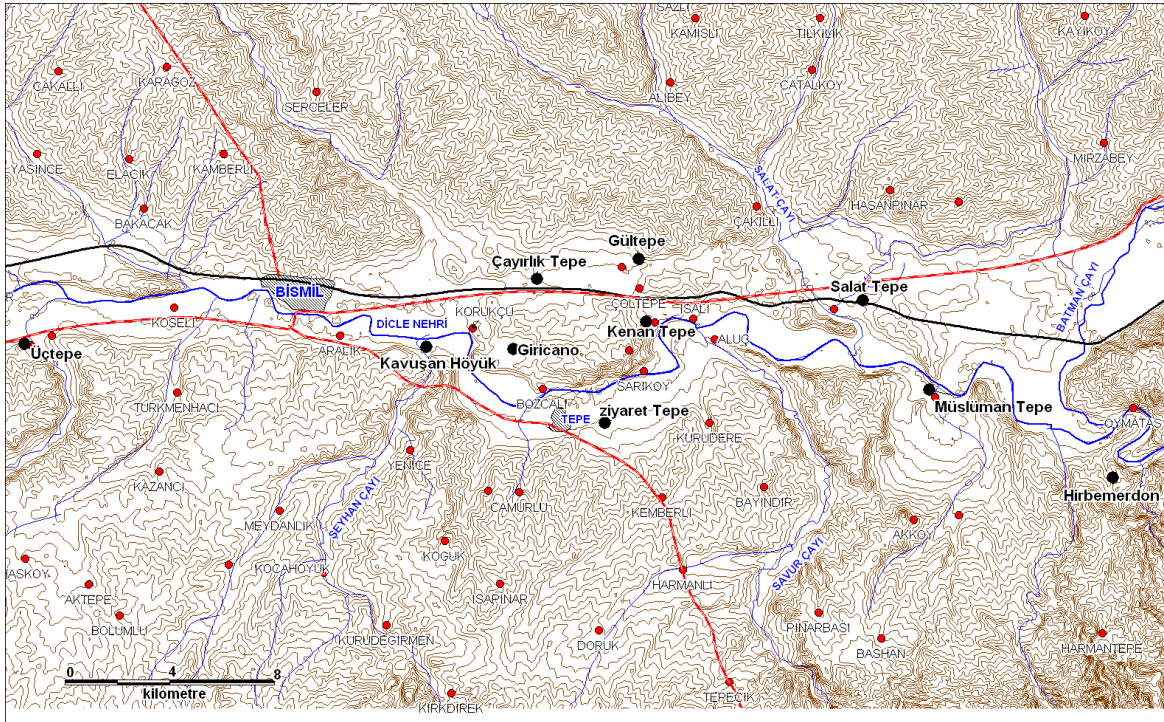
Tunç Çağlar çerçevesinde özellikle Orta Tunç Çağ yapı katlarıyla ön plana çıkan *Kavuşan Höyük*, Şeyhan Çayı'nın Dicle Nehri'ne kavuştuğu yerde, Dicle Nehri'nin hemen kıyısında yarılmış Üst Pleyistosen-Holosen birikinti yelpazesi sekisi üzerine kurulmuştur. Höyüğün kurulduğu seki yamacı, Dicle Nehri'nin

dayandığı ve zaman zaman aşındırdığı bir çarpak şeklindedir. Bu nedenle höyüğün kuzey yönündeki büyükçe bir bölümünün süpürüldüğü gözlenmektedir. Hem jeomorfolojik dezavantaja hem de taşkın riskine rağmen ısrarla buradaki yerleşimin Erken Tunç Çağ sonundan Hellenistik Döneme dek kesintisiz sürmesini, yerleşmenin yukarıda bahsedilen ulaşım fonksiyonelliğiyle değerlendirebiliriz.

2001-2009 yılları arasında G.Kozbe'nin bilimsel danışmanlığında gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda ortaya çıkartılan, parçalanmış ve dağılmış kapları, yanmış ahşap hatılları ve kerpiç blokları ile ciddi bir yangın geçirmiş olduğunu anladığımız, depolama mekanı da içeren iki katlı yapı, Kavuşan Höyük'ün Orta Tunç Çağ'daki bu bağlamdaki işlevini gözler önüne sermektedir (Kozbe vd., 2008; Kozbe 2012a-b). Ziyaret Tepe (Matney vd, 2004), Kenan Tepe (Parker vd., 2004), Salat Tepe (Ökse 2006; 2008), Giricano (Schachner, 2002; Bartl 2012), Hirbemerdon (Laneri vd., 2006; Laneri vd, 2008b) ve Üçtepe'de (Özfiat, 2006) bulunan bölgedeki çağdaş benzerlerine göre kısmen daha küçük ölçekli bir yapı olmakla birlikte, Kavuşan'ın çevresinde günümüzde de halen mevcut olan yüzlerce dönümlük, bereketli tarım arazileri göz önüne alındığında, Kavuşan Höyük Orta Tunç Çağ yapısının işlev açısından diğer örneklerden farklı olmadığı anlaşılar. Nitekim bu yapı da, diğer yerleşmelerdekiler gibi, geniş tarım alanlarını kontrolü altında tutan, artı ürünü depolarında koruyan büyük toprak sahibinin konutu olmalıdır. Mekan içinde, kapların yanı sıra depolama sandıklarının bulunması ve bazı kaplardan yoğun miktarda buğday, arpa, fiğ ve mercimek olmak üzere nohut, yoğurt otu ve üzüm çekirdeğine ait karbonlaşmış bitki kalıntılarının ele geçmesi, ihtiyaç fazlası ürünün depolandığını; daha sonra su yoluyla başka alanlara da aktarıldığını düşündürebilir.

Kazıcısı Ökse (2006, 2008) tarafından, çeşitli bölümlerinin mutfak, ağıl, tahıl ambarı veya besin depoları gibi farklı işlevlerinin olduğu, tümünün bir topluluk tarafından ortaklaşa kullanılan bir yapı kompleksi, büyük olasılıkla tarımla uğraşan bir topluluk tarafından kullanılan bir çiftlik binası şeklinde değerlendirilen Salat Tepe'deki Orta Tunç Çağı yapı kompleksi ise kapladığı en az 1600 metrekarelik alan ile Yukarı Dicle Havzası'nda bugüne dek açığa çıkartılmış en anıtsal örnektir.

Yukarıda sıraladığımız ve MÖ 19.yy ile 16 yy'lar arasına tarihlenen büyüklü küçüklü birçok merkezde ortaya çıkartılan yapılar, Yukarı Dicle Vadisi'nin Orta Tunç Çağı'nda (Şekil: 12) sergilediği tarımsal sistemi, toplumsal örgütlenmeyi, yönetim mekanizmasını ve ticari ilişkileri anlamamız adına büyük önem taşımaktadırlar. Bu da aynı zamanda Yukarı Dicle Bölgesi'nin daha önceleri iddia edildiği gibi bu dönemde yerleşim açısından boş olmadığı; gerek yerel çanak çömlek gelenekleri gerek mimari dokusuyla öne çıkan, komşu bölgelerden farklı, özgün bir kültür bölgesi olduğunun da göstergesidir.



Şekil :12. Yukarı Dicle Havzasında (Batman-Bismil arası) Orta Tunç Çağı yerleşmelerinin dağılımı

[s4] Orta Tunç Çağ'ın önemli yerleşimleri olarak görülen höyüklerin bir kısmında (Ziyaret Tepe, Üçtepe, Kavuşan Höyük ve Giricano) Tunç Çağlar'ın son evresi olan Geç Tunç Çağ'a, bölgedeki kronolojik karşılığıyla ifade edersek Mitanni-Orta Assur Dönemi'ne ait yerleşim katları, arada zamansal boşluklar olmaksızın varlıklarını devam ettirirler.

Yukarı Dicle Havzası, uygun coğrafi koşulları ve özellikle Toroslar'da bulunan hammadde yatakları nedeniyle Assurlular açısından da oldukça önemli bir bölgeydi. Nitekim bu topraklarda Mitanni Krallığı'nın sürdürdüğü egemenliğin MÖ 13. yüzyılın başlarında son bulmasının hemen ardından başlayan Assur yayılımı zaman zaman kopmalar göstermekle beraber Assur İmparatorluğu'nun yıkılış tarihi olan MÖ 7.yy'ın sonuna dek, yaklaşık 700 yıl boyunca, devam etmiştir. Hatta Giricano'da ele geçen Orta Assur tabletlerinden yola çıkarak, Yukarı Dicle Havzası'ndaki tarım alanlarının çoğunun, MÖ 13-10. yy'lar arasında büyük kentler etrafında oluşturulan ve *dunnu* (tarım üretim merkezi) adı verilen bir sistem ile yönetilmiş olduğu önerilmektedir (Radner, 2004).

Demir Çağı

Demir Çağı, toplumların ve uygarlıkların, demiri çeşitli alet ve silah yapımında esas malzeme niteliğinde kullandığı bir dönem olarak karşımıza çıkar. Anadolu'da ve batıda, Anadolu'nun büyük bir kargaşasının içine sürüklendiği, yazılı kaynakların susması nedeniyle "Karanlık Çağ" diye adlandırılan koşullar egemen iken Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, özellikle Yukarı Dicle Havzası'nda Assur uygarlığı döneme adeta damgasını vurmuştur.

Assur İmparatorluğu'nun bölge ile olan ilişkilerine bakıldığında doğal kaynak potansiyeli açısından daha çok ekonomik nedenler dikkat çekmektedir. Yukarı Dicle Havzası, Mezopotamya'daki Assur anayurdu ile Dicle Nehri aracılığıyla bağ kurmuş; hammadde ile temel besinler Dicle aracılığıyla Assur topraklarına taşınmıştır (Parker, 2001). MÖ 13.- 7.yy'lar arasında devam eden Assur egemenliği sırasında -Erken Demir Çağ'da Doğu Anadolu'daki Uruadri-Nairi Beylikleri, MÖ 11.yy'da kuzeyden güneye inen Muşkiler ve güneyden kuzeye doğru göç eden Arami halkları gibi unsurlar nedeniyle yaşanan kesintiler hariç- Yukarı Dicle Havzası'na gerçekleştirilen askeri seferlerle tarımsal potansiyeli yüksek olan bu bölge, bir Assur eyaleti haline getirilmiştir. Bu girişim, idari, ekonomik, demografik ve sosyal alanlardaki yapılandırmalarla yeniden şekillendirilen bölgede, tarıma dayalı kolonizasyon amaçlı bir yayılım olarak tanımlanabilir (Parker, 2001).

Yukarı Dicle Havzası sahip olduğu, jeomorfolojik-topoğrafik, hidrografik ve toprak özelliklerinin sunduğu avantajlarının yanı sıra, konumu itibarıyla kuzeyde Anadolu yüksek yaylası, doğuda İran-Zagros Kütlesi, batıda Akdeniz Havzası, güneyde Mezopotamya düzlükleri arasında adeta merkezi bir konuma sahip olup bu farklı coğrafyaları birbirine bağlayan yolların ve geçitlerin bulunduğu bir kavşak özelliğindedir. Kuzeydeki orojenik kuşaklarda yer alan zengin maden yataklarına, kayaç kaynaklarına ve bugün de varlığını sürdüren meşe ormanlarına olan yakınlığıyla havza, farklı bir öneme sahiptir. Dolayısıyla Yukarı Dicle Bölgesi, MÖ 9. yy sonrası imparatorluk olma yolunda ilerleyen Assur krallarının da kontrol altında tutmak istedikleri bir coğrafya olmuştur.

Nitekim MÖ 9.yy'ın başlarında tahta çıkan ve Assur'un siyasi anlamdaki büyük başlangıcının en önemli mimari olarak kabul edilen II.Ashurnasirpal Yukarı Dicle Bölgesi'ni, krallığının ilk yıllarında yapacağı seferlerin hedefi olarak belirlemiştir. Bu doğrultuda, bölgede *Tuşhan* (Ziyaret Tepe veya Üçtepe) ve *Amedi* (Diyarbakır) adlı iki eyalet merkezi oluşturulmuş ve bu iki kentin çevresinde olduğu bilinen *Tidu*, *Sinabu* ve *Damdammusa* gibi yerleşim yerleri ise Assur kentleri olarak tekrar düzenlenmiştir (Grayson, 1993). Bu döneme ait yazılı belgelere baktığımızda, Assur'un bölgedeki askeri ve idari merkezlerini, ya Dicle Nehri yakınında mevcut daha erken yerleşimlerin üzerinde; ya da yeni stratejik konumlarda tahkimli yerleşim alanları kurarak oluşturduğunu görmekteyiz. Bu tahkimli yerleşim alanları seçilirken göz önünde bulundurulacak başlıca özellik, potansiyel olarak sömürülebilecek doğal kaynaklarının var olmasıdır. Ayrıca ulaşım ve iletişimin rahatça kurulabileceği nehir kenarı ya da stratejik noktalarda yer almasıdır (Parker, 1997; Kozbe 2006).

Yazılı belgelerde II.Assurnasirpal'in, MÖ 882, 879, 866 yıllarında üç kez Güneydoğu Anadolu ve Yukarı Dicle Bölgesi'ne ilerlediğini ve ilk seferde *Tuşhan*'da bir eyalet merkezi kurduğunu görmekteyiz (Tuşhan'ın Üçtepe mi yoksa Ziyaret Tepe mi olduğu konusunda lokalizasyon önerileri devam eden önemli bir tartışma konusudur. Üçtepe kazılarının kısa dönem yapılarak 1990'larda kesilmiş olması bir dezavantaj olmakla birlikte Assurnasirpal ve oğluna ait olan Kurkh Monolitleri'nin Üçtepe'de yüzeyde bulunması bu tartışmada

önemli bir detaydır. Kesin bir görüş bildirmek için her iki höyükteki kazı çalışmalarının yapılmasını beklemek daha doğru görünmektedir).

Üçtepe, bölgedeki en büyük höyüklerden biridir. V.Sevin başkanlığında sürdürülen kazı çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular, *Üçtepe*'nin Erken Tunç Çağı'ndan itibaren yerleşim gördüğünü, Orta ve Yeni Assur dönemlerinde ise önemli bir müstahkem yerleşmesi, bir eyalet merkezi olabileceğini göstermiştir (Şekil: 13).

Tuşhan ile eşleştirme konusunda adı geçen diğer yerleşme, *Ziyaret Tepe*'dir. *Ziyaret Tepe*, Diyarbakır'ın Bismil ilçesine bağlı Tepe kasabasının doğusunda, geniş bir tektono-karst depresyonunun kenarında, Dicle Vadisi'ne hakim bir noktada yer alır. Diyarbakır-Batman arasında Dicle Nehri'nin en geniş yatağı, *Ziyaret Tepe* ve çevresinde oluşmaktadır.

1997 yılından itibaren sürdürülen ve bilimsel danışmanlığını T. Matney'in yaptığı çalışmalar ile Erken Tunç Çağı'ndan Orta Çağ'a dek birçok dönemde yerleşim gören *Ziyaret Tepe*'nin, Assur hakimiyeti boyunca kesintisiz bir yerleşim olduğu özellikle Yeni Asur Dönemi'nde de önemli bir kent olduğu ortaya çıkmıştır (Matney ve Köroğlu, 2007; Matney vd., 2002; Matney vd., 2004; Matney vd., 2007; Matney vd., 2009). Merkezi bir sitadel ve onu çevreleyen büyük bir aşağı şehirden oluşan *Ziyaret Tepe*'deki kazı çalışmalarından son yıllarda elde edilen veriler, birçok bilim adamını *Tuşhan* ile eşleşmesi konusunda aynı görüşte birleştirmektedir.



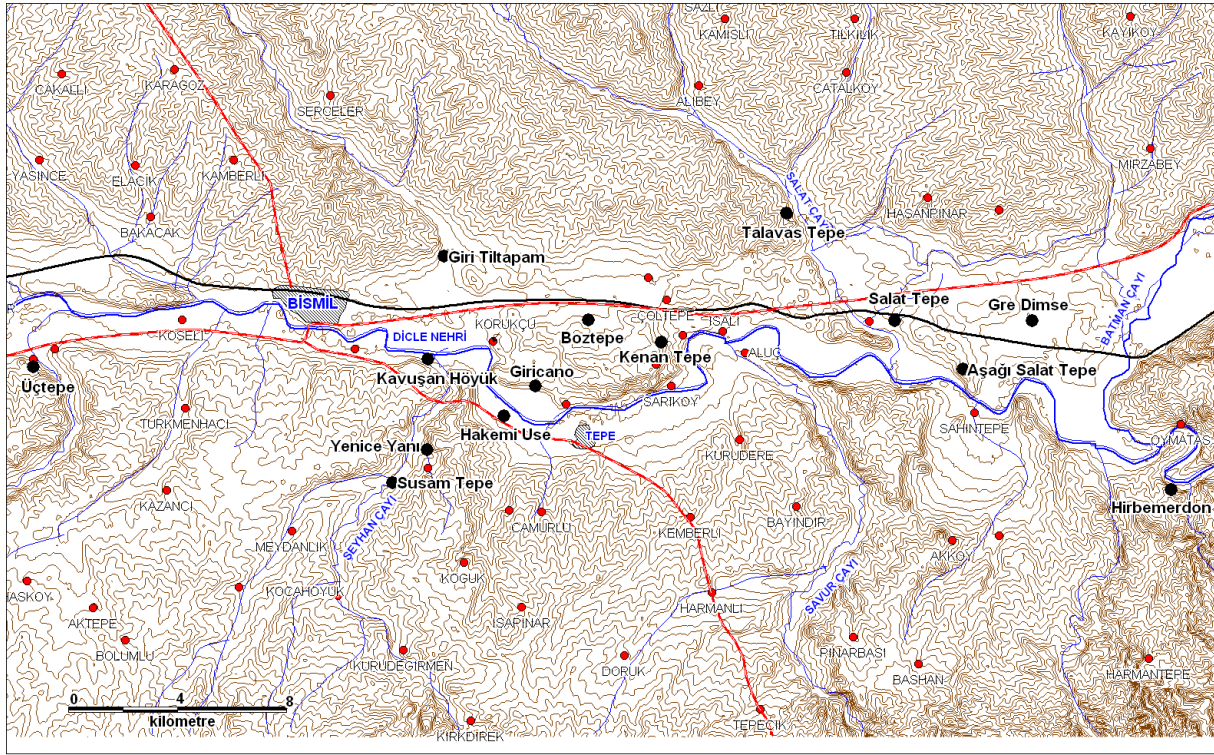
Şekil: 13. *Üçtepe Höyüğü*'nin güneyden görünüşü ve arka planda Dicle Nehri geniş tabanlı vadisi.

Depresyon alanı olması nedeniyle çevresine göre daha alçakta kalan *Ziyaret Tepe* ve kuzey çevresi, kendisinden daha yüksekte kalan bölgelerden farklı bir konuma sahiptir. Bu durumun avantajı ise, yüksekten akan suların bölge toprağını kullanılabilir hale getirmesidir. Bunun yanı sıra *Ziyaret Tepe*'nin yerleşim olarak tercih edilme nedenleri arasında; tarımsal açıdan verimli olması, Dicle'nin en geniş yatağına bu noktada sahip olması, çevreye hakimiyet ve yer altı suyu açısından zengin olması sayılabilir.

Demir Çağ'da, bir başka deyişle Yeni Assur Dönemi'nde, Yukarı Dicle Vadisi'ndeki tarım köylerinin sayısındaki büyük artış, üretimin yoğunlaştırılması veya yerel ekonominin yeniden düzenlenmesi adına emperyal entegrasyonun olası sonuçlarından biri olarak görülmelidir. Bölgede yürütülen arkeolojik kazıların sonuçlarına dayanarak buradaki mevcut tablonun, bir dizi büyük, stratejik konumlu ve müstahkem mevkiiler (*Üçtepe*, *Ziyaret Tepe* gibi) ile bir takım küçük ve tahkim edilmemiş kırsal yerleşimlerden (*Kavuşan Höyük*, *Boztepe*, *Hakemi Use*) oluşan bir yerleşim şablonunu içerdiğini söyleyebiliriz. Söz konusu fonksiyonel, müstahkem merkezlerin görüş açısı içindeki alanlara, akarsu boylarına veya bunları çevreleyen geniş tarım alanlarının civarına, kısmen yerel kültür özellikleri de taşıyan tarımsal üretim amaçlı köy yerleşmeleri kurulmuştur (Şekil 14).

Arkeolojik materyaliyle Yeni Assur Dönemi'ne tarihlendirdiğimiz *Kavuşan Höyük*, bu dönemde bölgede varlık gösteren küçük tarım yerleşimlerinden biridir. Höyüğün kurulduğu alan, Şeyhan Nehri'nin oluşturduğu ve Dicle Nehri tarafından yarılan bir yelpazenin kuzey kenarıdır. Aynı zamanda bir Holosen sekisi olan yelpazenin Dicle Nehri'ne bakan kenarı nehir tarafından sürekli süpürülerek bir çarpak ve aynı zamanda bir rıhtım özelliği kazanmıştır. Şeyhan Çayı yelpaze üzerinde gömük menderes oluşturmuştur. Höyük ise eski yelpaze içinde yer alan güvenli bir bölgeye kurulmuştur. Kavuşan Höyük çevresinde yapılan incelemeler sonucunda, Holosen sekileri yamaçlarında ince elemanlı alüvyal depoların (kil, silt, mil) bulunması, Dicle Nehri vadisinde zaman zaman alüvyal boğulmanın yaşandığını, dolayısıyla akarsu taşımacılığı ve ulaşımı açısından elverişli koşulların oluştuğunu göstermektedir.

Kavuşan Höyük'ün bu dönemdeki fonksiyonunun, Şeyhan'dan gelen tahıl ile Mardin-Midyat Platosu'ndan gelen üzüm ağırlıklı ürünlerin toplandığı, depolandığı ve buradan yine su yoluyla daha güneye ve/veya doğuya aktarıldığı bir merkez olması yüksek olasılıktır. Nitekim Assurlular'ın su yolu taşımacılığını kullandıkları yazılı belgelerden dolayı çok açık bir gerçektir. Bu nedenle, "neden ısrarla buralara iskan ettiler?" sorusunu sorduran kırsal yerleşimler için de yanıt kendiliğinden ortaya çıkmış olacaktır.



Şekil :14. Yukarı Dicle Havzası'nda (Batman-Bismil Arası) Demir Çağı yerleşmelerinin dağılımı

Sonuç

Yukarı Dicle Havzası'nı, çevresinde önemli topoğrafik eşiklerin bulunduğu (kuzeyinde Güneydoğu Toroslar, güneyinde yüksek Mardin-Midyat kalker platosu, batısında Karacadağ Volkanı, doğusunda Raman Dağı) geniş bir sedimantasyon-tortullanma niteliğinde bir jeosenklinal alanı olarak niteleyebiliriz. Havza, yoğun erozyon ve tortullanmanın etkisiyle epirojenik hareketler hem havza tabanında sübsidansa uğramış hem de güneyde Mardin yükselimine neden olmuştur. Neotektonik süreçle birlikte kıta-kıta yaklaşmasının etkisiyle orojenez hareketleri ve volkanik faaliyetler kendini göstermiş, havza ve yakın çevresi toptan yükselmeye, kıvrımlanmaya ve kırılmaya uğramıştır. Yükselme eğilimiyle birlikte Dicle Nehri ve kolları tarafından havza derin bir şekilde yarılmıştır. Tektonik ve flüviyal süreçlerle beraber havzanın şekillenmesine örtülü-gizli jips karstı eşlik etmiştir. Tüm bu etkenlere bağlı olarak havzada orojenik ve tektonik üniteler, yarılmış volkanik şekiller, yarılmış platolar, taraçalar, birikinti yelpazeleri, gömülmüş menderesler, erime-çökme depresyonları, çökme dolinleri meydana gelmiştir.

Dicle Nehri'nin yukarı havzasının jeomorfolojik evrimi, kıta-kıta çarpışması ve Güney Neo-Tetis Okyanusu'nun kapanışı sonrası litosferik deformasyon gelişmelerini, yüzey süreçlerinin etkileşimi topoğrafik

aşınım süreçlerini çok açık yansıtmaktadır. Dicle Nehri'nin akarsu ağının kuruluşu ve fluvial sistem özellikleri, aslında aktif Alp-Himalaya Dağ Kuşağı ile ilgili kabuk süreçlerini anlamak konusunda bir anahtar niteliğindedir.

Özellikle jeomorfolojik süreçlerle topoğrafik anlamda yakın çevresine göre uygun bir yaşam alanı oluşturan havza, diğer elverişli coğrafi faktörlerle (ulaşım, toprak, hidrografiya, yer altı ve yer üstü kaynakları) birlikte çevresi için cazip bir alan olmuştur. Bu koşullar, Paleolitik Dönem'den itibaren havzayı sürekli bir yerleşme alanı haline getirmiştir. Holosen'de meydana gelen lokal ya da global çevresel değişimlere bağlı olarak yerleşmelerin karakterinde, fonksiyonelliğinde ve kompozisyonlarında birtakım değişiklikler olmuştur. Yerleşim üniteleri çoğalmış veya azalmış; akarsu yataklarına yaklaşmış veya uzaklaşmıştır. Ancak yerleşme ve mekan ilişkileri açısından asıl aydınlatılması gereken dönem, Demir Çağı, daha belirgin söylemek gerekirse bölgede yoğun olarak Assur hakimiyetinin mevcut olduğu Yeni Assur Dönemi'dir (MÖ 9.-7.yy sonu). Havzadaki Assur varlığı, bu dönemde havza coğrafyasına adeta damgasını vurmuştur. Assurlular mekan özelliklerini çok iyi kullanmasını bilmişlerdir. Bu açıdan Assurlular için bölgenin jeopolitik ve coğrafi mekan avantajlarını farkına varıp, bir coğrafyayı bölgesel ölçekte, sömürgeci/emperyal amaçları doğrultusunda akıllıca ve sistemli olarak ilk kez kullanan önemli bir uygarlıktır diyebiliriz.

Bu dönemin yerleşim şablonunun temel öğeleri, Üçtepe ve Ziyaret Tepe gibi büyük, müstahkem ve fonksiyonel merkezlerin çevresinde Kavuşan Höyük, Hakemi Use ve Boztepe gibi küçük boyutlu tarımsal yerleşmelerin varlığı ve ulaşım fonksiyonu açısından Dicle Nehri'ne sıkı sıkıya bağlılıktır.

Bu jeomorfoloji çalışması, "İlisu Barajı ve HES Projesi Etki Alanında Kalan Kültür Varlıklarının Belirlenmesi ve Kurtarılmasına Yönelik Çalışmalar" başlıklı proje çerçevesinde, sınırları baraj projesine göre belirlenmiş bir alanda, 1999-2012 yılları arasında yürütülmüş araştırmalara dayandırılarak yapılmış ilk değerlendirmedir. Ancak havzada henüz araştırılmamış onlarca höyüğün araştırılmasıyla, burada tespit ettiğimiz yerleşim şablonlarının ve mekan/ortam etkileşimlerinin daha netlik kazanacağını unutmamak gerekir.

Referanslar

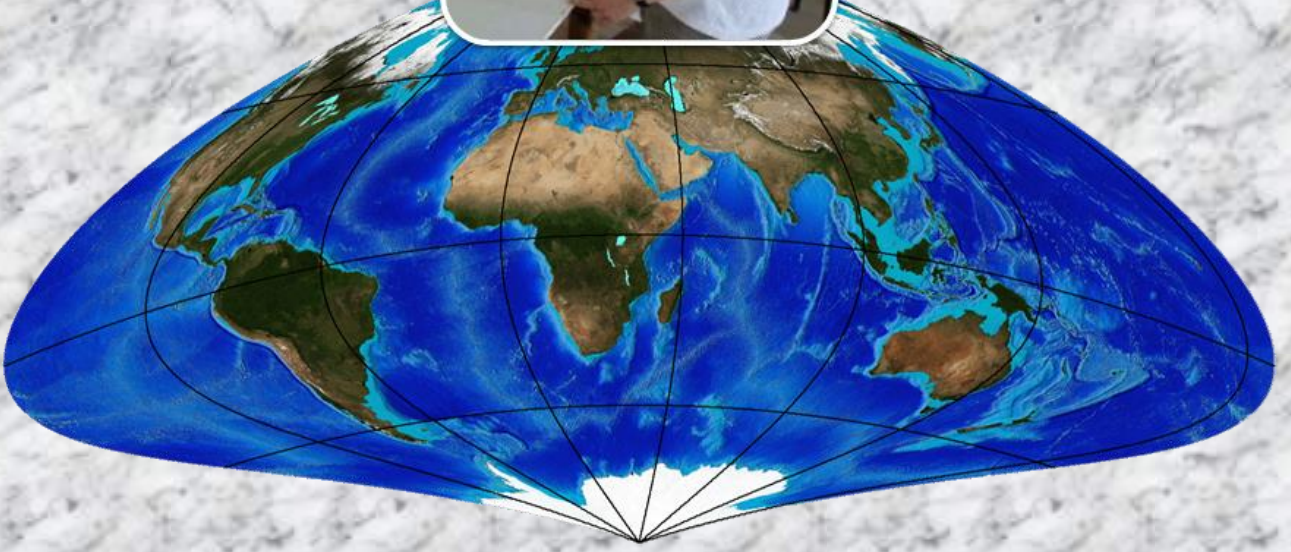
- Algaze, G., Breuninger R., Lightfoot C., Rosenberg M., 1991. 'The Tigris- Euphrates Archaeological Reconnaissance Project: A Preliminary Report of the 1989- 1990 Seasons'. *Anatolica* XVII, 175- 240.
- Alsharhan, A.S., Glennie, K.W., Whittle, G.L., Kendall, K.G.St., (eds.) 1998. *Proceedings of the international conference on Quaternary Deserts and Climatic Change*, Balkema Publishers, Rotterdam, Editörlü.
- Atalay, İ., 1998. 'Paleoenvironmental conditions of the Late Pleistocene and Early Holocene in Anatolia, Turkey'. In A.S. Alsharhan, K.W. Glennie, G.L. Whittle, K.G.St. Kendall (eds.), *Proceedings of the international conference on Quaternary Deserts and Climatic Change*, Balkema Publishers, Rotterdam, 227-238.
- Ay, E., 2001. 'Müslümantepe 2000 Yılı Kazısının Hikayesi'. *İDOL Arkeoloji ve Arkeologlar Derneği Dergisi*, Sayı: 8, 4-7.
- Ay, E., 2002. '2000 Yılı Müslümantepe (Şahintepe) Kazısı'. In N., Tuna - J., Velibeyoğlu (eds.), *İlisu ve Karkamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi 2000 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2000*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, 491-515.
- Ay, E., 2011. Müslümantepe Kazıları resmi web sayfası, <http://www.muslumantepe.com/sayfa-muslumantepe-kazisi.html>
- Bartl, P.V., 2012. 'Giricano and Ziyaret Tepe: Two Middle Bronze Age Sites in the Upper Tigris Region'. N., Laneri, P., Pfälzner, S., Valentini (eds.) *Looking North The Socioeconomic Dynamics of Northern Mesopotamian and Anatolian Regions during the Late Third and Early Second Millenium BC*, Studien zur Urbanisierung Nordmesopotamiens Band 1, Wiesbaden, 175-192.
- Bolgi, T., 1964. *Adıyaman Sahalarının Jeolojik Etüdü* (TPAO Arşivi No: 325).
- Çilingiroğlu, A., Mercangöz Z., Polat G. 2012. *Ege Üniversitesi Arkeoloji Kazıları*, Ege Üniversitesi Kültür Yayınları, İzmir, editörlü.
- Doğan, U., 2003. 'Aşağı Salat Höyüğü'nün Jeoarkeolojisi'. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 18, 131-140.

- Doğan, U., 2005. 'Land subsidence and caprock dolines caused by subsurface gypsum dissolution and the effect of subsidence on the fluvial system in the Upper Tigris Basin (Between Bismil–Batman, Turkey)'. *Geomorphology* 71, 389-401.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. Perinçek D., 1988. Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni* 1/2, 99 -126.
- Erkanal-Öktü, A., Özgen, E., Günel, S., Ökse, A. T., Hüryılmaz, H., Tekin, H., Çınardalı-Karaaslan N., Uysal B., Karaduman F.A., Engin A., Spiess R., Aykurt A., Tuncel R., Deniz U., Rennie A. 2006. *Hayat Erkanal'a Armağan. Kültürlerin Yansıması / Studies in Honor of Hayat Erkanal. Cultural Reflections*, Homer Kitabevi Yayınları, İstanbul, editörlü.
- Erol, O., 1980. 'Anadolu'da Kuaterner Plüviyal İnter Plüviyal Koşullar ve Özellikle Güney - İç Anadolu'da Son Buzul Çağından Bugüne Kadar Olan Çevresel Değişmeler'. Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 9: 5-16.
- Esin, U., 1981. *İlk Üretimciliğe Geçiş Evresinde Anadolu ve Güneydoğu Avrupa (G.Ö.500-7000 yılları arası) Doğal Çevre Sorunları*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Genç E., Çelik D., 2008. *Aykut Çınaroğlu'na Armağan*, Ankara, editörlü.
- Grayson, A.K., 1993. 'Assyrian Civilisation'. *Cambridge Ancient History* III/ 2, 194–228.
- Günay, I., Şarbak, A., Ersoy, A., 2011. 'Aşağı Salat Erken Tunç I İskeletlerinin Antropolojik Analizi'. *TÜBAV Bilim Dergisi* 4/3, 230-239.
- Günay, Y., 1998. *Güneydoğu Anadolunun Jeolojisi* . TPAO Arşivi Rapor No: 3939.
- Haksal, A., 1981. *Petrographie und Geochemie des Schildvulkans Karacadağ*. Doktora tezi, Hamburg Üniversitesi (yayınlanmamış).
- Harmankaya, S., 1996. 'Türkiye Paleolitik Araştırmaları Üzerine Bir Değerlendirme'. S.Harmankaya, O.Tanıncı (eds.) TAY - *Türkiye Arkeolojik Yerleşmeleri- 1: Paleolitik/Epipaleolitik*, Ege Yayınları, İstanbul.
- İnceöz, M., 1989. *Çermik-Çüngüş (Diyarbakır) Arasındaki Bölgenin Tektonik Özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi (yayınlanmamış).
- İzdar, E., Nakoman, E., 1985. *Ege Bölgeleri Jeolojisi VI. Kollokyumu*, İzmir, editörlü.
- Kathleen N., 2010. 'Landscape development within a young collision zone: implications for post-Tethyan evolution of the Upper Tigris River system in southeastern Turkey'. *International Geology Review* Vol. 52, Nos. 4–6, 404–422.
- Kozbe, G., 2006. 'Çanak Çömlek Gelenekleri Işığında Geç Tunç Çağı Sonundan Geç Demir Çağı Sonuna dek Yukarı Dicle Bölgesi'nde Assur Varlığı'. In A. Erkanal-Öktü, E. Özgen S. Günel, A. T. Ökse, H. Hüryılmaz, H. Tekin, N. Çınardalı-Karaaslan, B. Uysal, F. A. Karaduman, A. Engin, R. Spiess, A. Aykurt, R. Tuncel, U. Deniz, A. Rennie (eds) *Hayat Erkanal'a Armağan. Kültürlerin Yansıması / Studies in Honor of Hayat Erkanal. Cultural Reflections*, Homer Kitabevi Yayınları, İstanbul, 496–509.
- Kozbe, G., 2010. 'Kavuşan Höyük Kazısı 2008'. *Kazı Sonuçları Toplantısı XXXI/4*, 173 -196.
- Kozbe, G., 2012a, 'Evidence for the Societal Complexity of the Upper Tigris Region from the Late Third Millennium/First Half of the Second Millennium BC Occupation of Kavuşan Höyük'. In N., Laneri, P., Pfälzner, S., Valentini (eds.) *Looking North The Socioeconomic Dynamics of Northern Mesopotamian and Anatolian Regions during the Late Third and Early Second Millenium BC*, Studien zur Urbanisierung Nordmesopotamiens Band 1, Wiesbaden, 149-154.
- Kozbe, G., 2012b. "Kavuşan Höyük", In A.Çilingiroğlu, Z. Mercangöz, G.Polat (eds.) *Ege Üniversitesi Arkeoloji Kazıları*, Ege Üniversitesi Kültür Yayınları, İzmir, 293-314.
- Kozbe, G., Erdalkıran M., Ona, S., 2008. 'Diyarbakır/Bismil Kavuşan Höyük 2006 Yılı Kazı Raporu'. *Kazı Sonuçları Toplantısı XXIX/1*, 385-404.
- Köroğlu, K., 1998. *Üçtepe I*, Ankara.
- Köroğlu, K., 2008. 'Yukarı Dicle Bölgesinde Yeni Assur Krallığı Sonrasına İlişkin Kültürel Değişimin Tanımlanması: Geç Demir Çağı ve Helenistik Dönem'in İzleri'. T. Tarhan, A. Tibet, E.Konyar (eds.), *Muhibbe Darga Armağanı*, Sadberk Hanım Müzesi Yayınları, İstanbul, 335-344.

- Laneri N., D'Agostino, A., Schwartz, M., Valentini, S., Pappalardo G., 2006. 'A Preliminary Report of the Archaeological Excavations at Hirbemerdon Tepe, Southeastern Turkey, 2005'. *Anatolica* XXXII, 153-88.
- Laneri, N., Schwartz, M., 2008. 'Hirbemerdon Tepe Archaeological Project 2006: Preliminary Report'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* XXIX/3, 137-148.
- Laneri, N., Schwartz M., Ur, J., 2008a. 'The Hirbemerdon Tepe Archaeological Project'. *Antiquity* 82: 315 (<http://antiquity.ac.uk/projgall/laneri/index.html>)
- Laneri, N., Schwartz, M., Ur, J.A., Valentini, S., D'Agostino, A., Berthon, R., Halde, M., 2008b. 'The Hirbemerdon Tepe Archaeological Project 2006-2007. A Preliminary Report on the Middle Bronze Age 'Architectural Complex' and the Survey of the Site Catchment Area'. *Anatolica* XXXIV, 177-240.
- Laneri, N., Pfälzner, P., Valentini S., 2012. *Looking North The Socioeconomic Dynamics of Northern Mesopotamian and Anatolian Regions during the Late Third and Early Second Millenium BC*, Studien zur Urbanisierung Nordmesopotamiens Band 1, Wiesbaden, Editörlü.
- Matney T., Köroğlu K., 2007. "Dicle Kıyısında On Yıllık Kazı Çalışmaları: Ziyaret Tepe Projesi 1997-2006". *Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Haberler* 23, 12-14.
- Matney, T., Greenfield T., Hartenberger B., Keskin A., Köroğlu K., MacGinnis J., Monroe, W., Rainville, L., 2009. 'Excavations at Ziyaret Tepe 2007-2008'. *Anatolica* XXXV, 38-84.
- Matney T., Rainville L., Köroğlu K., Keskin A., Vorderstrasse T., Fındık N. Ö., Dunkin, A., 2007. 'Report on Excavations at Ziyaret Tepe, 2006 Season'. *Anatolica* XXXIII, 23-73.
- Matney, T., Roaf, M., Macginnis J., McDonalds H., 2002. 'Archaeological Excavations at Ziyaret Tepe 2000 and 2001'. *Anatolica* XXVIII, 47-91.
- Matney, T., Roaf, M., McGinnis, J., McDonald, H., 2004. 'Excavations at Ziyaret Tepe, 2001. N., Tuna, J., Grenhalgh, J., Velibeyoğlu (eds.), *Ilisu ve Kargamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi: 2001 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2001*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, 387-423.
- Meriç, E., 1987. 'Adıyaman yöresinin biyostratigrafik incelemesi'. *Türkiye 7. Petrol Kongresi Tebliğleri*, 141-153.
- Miyake, Y., 2005. 'Diyarbakır İli, Salat Camii Tepe ve Bismil Alt Bölgesi Yüzey Araştırması'. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 22/2, 1-10.
- Miyake, Y., 2007. 'Salat Cami Yanı: Dicle Havzası'nda Çanak Çömlekli Neolitik Döneme ait Yeni Bir Yerleşme'. In M., Özdoğan, N., Başgelen (eds.) *Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 37-46.
- Miyake, Y., 2008. '2006 Yılı Diyarbakır İli, Salat Camii Yanı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 29/3, 211-222.
- Miyake, Y., 2009. 'Diyarbakır İli, Salat Camii Yanı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 30/2, 101-112.
- Miyake, Y., 2010. '2008 Yılı Diyarbakır İli, Salat Camii Yanı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 31/2, 435-450.
- Ökse, A. T., 2006. 'A Monumental Middle Bronze Age Building at Salat Tepe on the Upper Tigris (Turkey), *Antiquity* 80: 309 (<http://www.antiquity.ac.uk/projgall/okse309/>)
- Ökse, A.T., 2008. 'Salat Tepe Orta Tunç Çağı Yapısının İşlevi'. In E., Genç ve D.Çelik (eds.) *Aykut Çınaroğlu'na Armağan*, Ankara, 1-19.
- Ökse, A.T., Salat Tepe Kazıları resmi web sayfası (<http://www.salattepe.com/anasayfa.html>)
- Ökse, A.T., Görmüş, A., İnal, N., 2007. 'Ilisu Barajı-Salat Tepe 2005 Yılı Kurtarma Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 28/1, 51-64.
- Ökse, A.T., Görmüş, A., Bilici, M. A., 2010. 'Ilisu Barajı - Salat Tepe 2008 Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 31/1, 317-330.
- Ökse, A.T., Görmüş, A., Yaşin Meier, D., Bilici, M.A., 2011. 'Ilisu Barajı - Salat Tepe 2009 Kazısı', *Kazı Sonuçları Toplantısı* 32/1, 270-282.
- Ökse, A.T., Görmüş, A., Koizumi, T., Yaşin Meier, D., Soyukaya N., 2012. 'Ilisu Barajı - Salat Tepe 2010 Yılı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 33/1, 173-188.
- Özdoğan M., Başgelen N., 2007. *Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, editörlü.

- Özdoğan M., Başgelen N., Kuniholm P. 2011. *The Neolithic in Turkey, New Excavations and New Research*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, editörlü.
- Özfirat, A., 2006. *Üçtepe II, Tunç Çağları (13-10. Yüzyıl Katları)*, İstanbul.
- Özkaya, V., 2009. 'Excavations at Körtik Tepe. A New Pre-Pottery Neolithic A Site in Southeastern Anatolia'. *NeoLithics* 2: 3-8.
- Özkaya, V., Coşkun, A., 2009. 'Körtik Tepe, a new Pre-Pottery Neolithic A site in south-eastern Anatolia'. *Antiquity* 83:320 (<http://antiquity.ac.uk/projgall/ozkaya/>).
- Özkaya, V., Coşkun, A., Benz, M., Erdal, Y. S., Atıcı, L., Şahin, F., 2012. 'Körtik Tepe 2010 Yılı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 33/1, 315-338.
- Özkaya, V., Coşkun, A., San, O., Şahin, F. S., Barın, G., Kartal M., Erdal Y.S., 2010. 'Körtik Tepe 2008 Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 31/1, 511-535.
- Özkaya, V., San, O., 2003. 'Körtik Tepe 2001 Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 34/2, 423-437.
- Özkaya, V., San, O., Coşkun, A., Şahin, F.S., Kartal, M., 2009. 'Körtik Tepe 2007 Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 30/1, 85-106.
- Parker, B.J., 1997. 'Garrisoning the Empire: Aspects of the Construction and Maintenance of Forts on the Assyrian Frontier'. *Iraq* LIX, 77-87.
- Parker, B.J., 2001. *The Mechanics of Empire. The Northern Frontier of Assyria as a Case Study in Imperial Dynamics*. Neo-Assyrian Text Corpus Project, Helsinki.
- Parker, B.J., 2007. 'Yukarı Dicle Arkeolojik Araştırma Projesi (UTARP): 2005 yılı Kenan Tepe Arazisi Çalışması Raporu'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 28/1, 323-340.
- Parker, B. J., A. Creekmore ve L. Swartz Dodd, 2004. 'The Upper Tigris Archaeological Research Project (UTARP): A Preliminary Synthesis of the Cultural History of Kenan Tepe'. N. Tuna, J., Grenhalgh, J., Velibeyoğlu (eds.), *Ilisu ve Kargamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi: 2001 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2001*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, 547-602.
- Parker, B.J., Creekmore, A., Dodd, L.S., Paine R., Abraham, M., 2003. 'The Upper Tigris Archaeological Research Project (UTARP): An Overview of Archaeological Research Conducted at Kenan Tepe During the 2001 Field Season'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 24/2, 1-21.
- Peasnell, B.L., 2004. '2002 Diyarbakır, Small Streams Archaeological Survey'. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 21/2, 29-44.
- Perinçek, D., 1980. 'Arabistan Kıtası Kuzeyindeki Tektonik Evrimin Kıta Üzerinde Çökelen İstifteki Etkileri'. *Türkiye 5. Petrol Kongresi Bildirileri*, Ankara, 77-93.
- Polat, C., 1994. *Ergani-Çermik-Çüngüş (Diyarbakır) Arasındaki Bölgenin Jeolojik Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi (Yayımlanmamış).
- Radner, K., 2004. *Das mittelassyrische Tontafelarchiv von Giricano/Dunnu-Sha-Uzibi. Ausgrabungen in Giricano1. Subartu* 14, Brepols Publishers, Turnhout.
- Rosenberg, M., Togul, H., 1991. 'The Batman River Archaeological Site Survey, 1990'. *Anatolica* XVII, 241- 254.
- Schachner, A., Roaf, M., Radner, K., Pasternak R., 2002. '2000 Yılı Giricano Kazıları Ön Raporu'. N. Tuna, J.Velibeyoğlu (eds.) *Ilisu ve Karkamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi 2000 Yılı Çalışmaları/ Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2000*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, 549-611.
- Sevin V., 1989. *Üçtepe Kazıları*, İstanbul.
- Sevin V., 1990. '1988 Yılı Diyarbakır/Üçtepe Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 11/1, 103-124.
- Sevin V., 1993. '1991 Yılı Diyarbakır Üçtepe Höyüğü Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 14/1, 175-192.
- Sevin V., 1994. '1992 Yılı Diyarbakır Üçtepe Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 15, 399-416.
- Sungurlu, O., 1974. *VI. Bölge Kuzey Sahalarının Jeolojisi*, TPAO Araştırma Merkezi Grup Başkanlığı Rapor No : 871.
- Şenyurt, S.Y., 2002. 'Ilisu Barajı-Aşağı Salat 2000 Yılı Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 23/2, 445-452.

- Şenyurt, S.Y., 2004. 'Aşağı Salat 2001 Yılı Kazısı/ Excavations at Aşağı Salat, 2001'. N., Tuna, J., Grenhalgh, J., Velibeyoğlu (eds.), *Ilisu ve Kargamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi: 2001 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2001*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, 641-668.
- Tardu, T., Akçay, Y., 1990. 'Güneydoğu Anadolu'da seçilmiş bazı stratigrafi birim ve birliklerinin sismik stratigrafik analizi'. *Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildirileri*, 240-246.
- Tarhan, T., Tibet A., Konyar E., 2008. *Muhibbe Darga Armağanı*, Sadberk Hanım Müzesi Yayınları, İstanbul, editörlü.
- Taşkıran, H., Kartal, M., 2003. '2001 Yılı Ilisu Baraj Gölü Alanı Paleolitik Çağ Yüzey Araştırması'. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 20/2, 191-202.
- Taşkıran, H., Kartal M., 2004. 'Ilisu Baraj Gölü Alanı Paleolitik Çağ Yüzey Araştırması 2002 Yılı Çalışmaları'. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 21/2, 295-304.
- Tekin, H., 2002. 'Hakemi Use 2001 Kazısı'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 24/1, 59-71.
- Tekin, H., 2008. 'Hakemi Use (Diyarbakır) 2006 Yılı Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 29/1, 1-10.
- Tekin, H. 2009a. 'Hakemi Use: a new discovered site from Hassuna/Samarra Period in Southeastern Anatolia'. *5th International Congress on the Archaeology of the Near East (5th ICAANE)*, vol.1, Madrid, 271-283.
- Tekin, H., 2009b. 'Late Neolithic Ceramic Traditions in Southeastern Anatolia: New Insights from Hakemi Use'. *5th International Congress on the Archaeology of the Near East (5th ICAANE)*, vol.3, Madrid, 253-267.
- Tekin, H., 2010. 'Hakemi Use (Diyarbakır) 2008 Yılı Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 31/2, 35-50.
- Tekin, H., 2011a. 'Diyarbakır'da Bir Hassuna/Samarra Yerleşimi: Hakemi Use 2009 Yılı Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 32/, 364-373.
- Tekin, H., 2011b. 'Diyarbakır'da Bir Halaf Yerleşimi: Karavelyan (Hıncıka) 2009 Yılı Kazıları'. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 32/2, 350-363.
- Tekin, H., 2011c. 'Hakemi Use: A Newly Discovered Late Neolithic Site in Southeastern Anatolia'. Özdoğan M., Başgelen N., Kuniholm P. (eds) *The Neolithic in Turkey, New Excavations and New Research*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 151-172.
- Tuna N., Velibeyoğlu J., 2002. *Ilisu ve Karkamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi 2000 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2000*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, editörlü.
- Tuna, N., Grenhalgh J., Velibeyoğlu J., 2004. *Ilisu ve Kargamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıklarını Kurtarma Projesi 2001 Yılı Çalışmaları / Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Carchemish Dam Reservoirs: Activities in 2001*, ODTÜ TAÇDAM Yayınları, Ankara, editörlü.
- Yalçın, N., 1985. 'Kenar Kıvrımları Kuşağının jeolojik evrimine bir yaklaşım'. İzdar, E., Nakoman, E. (eds), *Ege Bölgeleri Jeolojisi VI. Kollokyumu*, İzmir, 217 -223.
- Yalçinkaya, I., Muller-Beck, H.-J., Albrecht, G., 1987. 'Fırat Vadisinde, Adıyaman-Samsat ve Malatya-Kuruçay çevrelerinde Paleolitik Gözlemler, 1979'. *Aşağı Fırat Projesi 1978-1979 Çalışmaları*, O.D.T.Ü. Aşağı Fırat Projesi Yayınları Seri 1/3, Ankara, 29-33.
- Yılmaz, E., Duran, O., 1997. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi otokton ve allokton birimler stratigrafi adlama kılavuzu "Lexicon"*. Türkiye Petrolleri A.O. Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı, Eğitim Yayınları No. 31.



Yasemin Polat ve Gürcan Polat

**Antandros Bağlamında İda'nın
Mitolojik-Kültürel Değerleri ve Turizm**

Antandros Bağlamında İda'nın Mitolojik-Kültürel Değerleri ve Turizm

Yasemin Polat ve Gürcan Polat

Antik dönemde birçok mitosa ev sahipliği yapmış olan Troas Bölgesi'ndeki İda Dağı'nın adının ne anlama geldiği kesin olarak bilinmemekle birlikte, Dor lehçesinde "İdi" kelimesinin kerestelik ağaç, orman, yoğun orman içeren dağ olduğu bilinmektedir. Bu kelime, antik dönemde zengin orman dokusuyla da ön plana çıkan İda Dağı ile oldukça örtüşmektedir. İda kelimesinden üretilmiş, İda'da yaşayan anlamına gelen kadınlar için "İdaia", erkekler için de "İdaios" isimleri ile özellikle Troas Bölgesine ilişkin mitoslarda karşılaşılmaktadır.¹ Bir Nymphe (doğa perisi) olan İdaia ile Troas bölgesinde akmakta olan Skamandros (Kara Menderes) ırmak tanrısının birleşmesinden **Teukros** isimli bir erkek çocuk doğar. Bu isimde, yine Troas Bölgesi için önemli kent Troia ile ilişkili iki kahraman bulunmaktadır. İda isminin anlamı açısından en önemli olanı Giritli Teukros'tur. Önceleri Girit'te yaşayan Teukros, Troia'ya göç etmiş ve Troia kral ailesinin atasını oluşturmuştur. Bir anlatıma göre Teukros, bu göç sonrasında Girit'teki İda Dağı'na çok benzettiği Troas Bölgesi'ndeki bu görkemli dağa İda adını vermiştir.

İdaios isminde pek çok kahraman olsa da, bunların da Troia kraliyet ailesinin üyeleri olduğu görülür; İdaios ismini taşıyan Troialılara, Priamos'un oğlu, Paris ve Helene'nin oğlu ve Dardanos'un oğlu örnek olarak verilebilir.

Troia'nın kurucu soyundan birisini oluşturan Dardanos, İtalyan versiyonuna göre Orta İtalya'daki Etrüsk şehrinin kurucusuydu ve şehri kurduktan sonra Troas bölgesine göç etmiştir. Dardanos'un oğlu İdaios, bu dağların eteğine yerleşmiş ve dağlara adını o vermiştir. Ayrıca bu dağlara Kybele, yani anatanrıça kültürünü de o getirmiştir.

Bir diğer anlatımda ise Samothrake'de yaşayan Dardanos, bir sal ile karşı kıyıya geçmiş ve burada kral Teukros ile karşılaşmıştır. Teukros, onu kızı ile evlendirerek Troia kraliyet ailesinin temelleri atmıştır.²

İsmi genellikle Troia ve ona ilişkin mitoslarla anılan İda, bugün olduğu gibi antik çağ insanını da etkilemiştir ki, mitoslar onu her zaman tanrısal mekan olarak sunmaktadır. Doğal güzellikleri ve ululuğu ile tanrılara layık görülen İda Dağı, birçok mitosa da ev sahipliği yapmıştır; Paris'in doğumu ve yetişmesi, Paris'in kararı, Ankhises ve Aphrodite'nin birlikteliği, Troia Savaşında İda, Aeneas'ın yolculuğu, Zeus'un Ganymedes'i kaçıışı, Apollon ve Poseidon'un cezası, Zeus ile Hera'nın İda Dağı'nda evliliği, Hermaphroditos'un İda Dağı'nda yetişmesi gibi. Genellikle Troia ile ilişkili olan bu mitosların büyük çoğunluğu ünlü ozan Homeros'un İlyada kitabında yer almaktadır ve aslında İda Dağı ününü, bu ozana borçludur. Homeros'un İlyada Destanı sayesinde, dünyanın en tanınan dağlarından biri olmuştur. Homeros, İlyada kitabında 47 kez İda adını zikretmektedir.

İlyada kitabının konusunu oluşturan Troia Savaşının çıkışına sebep olan kahraman Paris, Troia kralı Priapos ile Hekabe'nin oğullarıdır. Hekabe Paris'e hamile iken bir rüya görür. Rüyasında karnından çıkan alevler Troia kentini ve İda'daki ormanları yakmaktadır. Kraliçe korku içinde uyanır ve gördüklerini kocasına anlatır. Kral ve kraliçe rüyayı kâhinlere danışmaya karar verirler. Kâhinler doğacak çocuğun kentin

¹ *Realencyclopädie*, 1959, *İda ve İdaia maddeleri*, 858-867.

² *Grimal*, 1997, *İdaia ve İdaios maddeleri*, 318-319; *Demiralp*, 2011, 407-411.

mahvolmasına neden olacağını bildirirler. Kraliçe çocuğun öldürülmesine razı olmaz, ancak onun İda Dağı'na bırakılmasını kabul eder.

Çocuğun dağdaki akıbeti konusunda farklı anlatımlar vardır. Bunlardan birinde çocuğu dağda çobanlar bulur, büyütür ve ona Aleksandros (koruyan adam, korunan adam) ismini verirler. Diğerinde ise Priamos'un uşaklarından Agelaos çocuğu dağa terk eder ve burada çocuğu beş gün boyunca bir ayı besler. Agelaos çocuğa bakmak için geri döndüğünde, çocuğun yaşadığını görüp onu yanına alır ve büyütür. Paris son derece yakışıklı ve yiğit bir delikanlı olur. Günlerini İda Dağında çobanlık yaparak geçirir.

Bir gün Priamos'un hizmetkarları Paris'in çobanlık yaptığı sürüden, çok sevdiği bir boğayı almaya gelirler. Boğa, Priamos'un küçük yaşta öldüğü sanılan oğlunun anısına düzenlenen cenaze töreni oyunlarında ödül olarak verilecektir. Paris çok sevdiği hayvanını geri alabilmek için şehre gelir ve bu oyunlara o da katılır. Oyunların galibi Paris olur ve boğayı kazanır. Priamos'un kızlarından birisi olan Cassandra kehanet yeteneğine sahiptir Paris'i tanır, anne ve babasını uyarır. Oğluna kavuşmanın sevinci ile Priamos ve Hekabe kehaneti bir tarafa atıp, onu saraya kabul ederek bağırllarına basarlar.³

Hekabe'nin rüyası hakkında kahinlerin yapmış olduğu kehanet, çocuğun sağ bırakılması ile gerçek olmaya başlar ve Troia savaşının meydana gelmesindeki olaylar dönüp dolaşıp her seferinde Paris'e bağlanır. Paris İda Dağında çobanlık yapmaktadır.

Bu sırada Olympos'ta, tanrılar katında tanrıça Thetis, Zeus tarafından bir ölümlü olan Peleus ile evlendirilir. Bu düğüne Eris yani nifak tanrıçası, kötü özellikleri nedeniyle davet edilmez. Bunu haber alan Eris, tanrılar ve tanrıçalar toplandıkları sırada aralarına, üzerinde "EN GÜZELE" yazan bir altın elma fırlatır. Tanrıçalardan Athena, Hera ve Aphrodite en güzelin kendisi olduğunu söyleyerek elmayı almak üzere atılırlar. Karışıklık çıkmış, Eris amacına ulaşmıştır. Bunun üzerine Zeus Hermes'i, tanrıçaları İda Dağı'na götürmekle görevlendirir. Orada Paris'ten en güzel tanrıçayı seçip, elmayı ona vermesi istenecektir. Tanrıçalar Paris'in karşısına dizildiler. Hera, Paris'e yaklaşarak kendisini seçerse ona Asya İmparatorluğunu vereceğini, Athena bilgelik ve gireceği tüm savaşlarda zafer, Aphrodite ise dünyanın en güzel kadınına vaat ederler. Paris elmayı Aphrodite'ye vererek en güzel tanrıçayı Zeus adına belirler ve böylece de dünyanın en güzel kadınına alacağı günü beklemeye koyulur. Böylece Troia Savaşı'nın tohumları İda Dağı'nda atılmış olur.⁴

Bu mitos dünyanın en bilinen mitoslarından biridir. Konu antik dönemde olduğu kadar, ortaçağ ve günümüz ressamaları tarafından da sıklıkla resmedilmiştir. Antik yazarlardan Strabon (İ.S.18/19'da eserini yazdığı düşünülür) Antandros ile ilgili bahsinde; *İç kısımda Antandros bulunur bunun da yukarısında Paris'in hakemlik ettiği söylenen Aleksandreia dağı vardır* açıklamasıyla Paris'in bu kararına Antandros'un ev sahipliği yaptığını belirtir.⁵



Şekil 1. P.P. Rubens'in "Paris'in Kararı" tablosu, 17.yy.

³ Grimal, 1997, Paris ve Hekabe maddeleri, 230, 606-608; Farklı bir anlatım için, Graves, 2010, 830; Erhat, 1978, Paris maddesi, 259-260.

⁴ Grimal, 1997, Paris maddesi, 606-608; Graves, 2010, 832-833; Erhat 1978, Paris maddesi, 259-260.

⁵ Strabon, XIII.51.

Paris İda Dağı'nda çobanlık yaparken Oinone adında bir Nymphe'ye aşık olup evlenir. Ancak güzellik yarışması sırasında Aphrodite'nin verdiği söz ile akli başından gider ve Oinone'yi terk eder.

Dünyanın en güzel kadını Sparta kralı Menelaos'un karısı Helene'dir. Paris bir gemi ile denize açılıp Sparta'ya gider. Burada kral Menelaos tarafından karşılanır. Menelaos, Katreus'un cenaze töreni için Girit'e gitmek zorunda olduğundan, konukların ağırlanması işini Helene'ye vererek saraydan ayrılır. Kısa sürede Helene ve Paris birbirlerine aşık olurlar. Helene, Paris ile birlikte, yanına aldığı hazinelerle Troia'ya doğru yola.⁶

Bu olayın ardından karısı kaçırılan (veya kaçan) Sparta kralı Menelaos, ağabeyi Agamemnon başkanlığında tüm Akha krallarını toplar ve onları Troia'ya saldırmak ve Helene'yi geri almak için ikna ederler. Böylece tüm Akha ordusu gemileri ile toplanırlar ve Troia'ya doğru sefere çıkarlar. 10 yıl süren savaşın ardından da Troia düşer, yani kehanet gerçekleşir ve Paris kentin mahvına neden olur (İlyada'da 9. yıldan 10. yıla geçişteki son 51 gün anlatılır). Troia Savaşı tüm hızıyla devam ederken ve savaşı Troia'lılar kazanırken, Paris'e kararından dolayı çok kızgın olan tanrıça Hera Akhaların tarafını tutar, savaşın yönünü değiştirmek için bir düzen kurar. Hera'nın bu uğurda yaptıkları Homeros'un İlyada Destanı'nda çok güzel bir şekilde anlatılmıştır.

Hera, savaşı İda Dağı'nın doruklarında izleyen Zeus'un yanına, Aphrodite'den ödünç aldığı memeliği takarak gider. Hera, bu memeliği almak için Aphrodite'yi kandırmıştır. İlyada'da bu nakışlı memeliği şöyle anlatır Homeros; *“alacalı bulacalı bir kordeleydi bu, alımlı ne varsa hepsi onun içindeydi, sevgi onun içindeydi, istek onun içinde, cilveleşme, şakalaşma onun içinde, en akıllı insanı ayartan aşk onun içinde.”*

Hera, Uyku'yu bulur ve ona eğer Zeus'u sevişmelerinin ardından uyutursa çok arzuladığı Kharit tanrıçasını eş olarak vereceğini vaat eder.

“Hera dosdoğru yürüdü Gargaros doruğuna, İda'nın en yüksek tepesiydi bu, Zeus onu gördü, görür görmez aşk sardı düşünceli kafasını, öyle bir aşkı ilk birleştikleri gün duymuştu, ana babalarından gizli çıktıkları gün yatağa” diye anlatır Homeros. Zeus, Hera ile sevişmek ister. Hera nazlanır ve sanki bu olayı kendi planlamamış gibi utanarak tanrıların onları sevişirken görmelerinden endişe ettiğini söyler. Zeus çevrelerini altın bir bulutla sarar. Uyku görevini yapar ve Zeus'un gözlerine döker tatlı uykuyu. Ardından Hera, koşar Poseidon'un yanına Akhalara yardım etmesi için ve savaşın yönü böylece değişir. Ardından Zeus uyanır ve doğrulur. Troialı Hektor kan kusuyordu ve savaş dışı kalmıştı. Anlar Zeus Hera'nın kurduğu düzeni. *“Amma da düzen kurdun, yola gelmez Hera savaş dışı ettin tanrısız Hektor'u, uğrattın orduyu bozguna. Bu kötülüğün meyvesini sen toplayacaksın önce, seni bir güzel pataklayayım da gör”* diyerek azarlar Hera'yı.⁷

Savaşın yönünün değişmesinin ardından Zeus şu şekilde yakınır; *Seyirci olmuşlardı tanrılar tek mil. İlk söz başlandı insanların tanrıların babası: şu surların çevresinde ne görüyorum böyle. Görüyorum sevdiğim bir adamın kovalandığını, sızlıyor Hektor için sızım sızım yüreğim. Bana ne çok sığır budu yakmıştı o, yakmıştı çok yarlı İda dağının doruklarında. Troia kalesinin üstünde yakmıştı. Şimdiyse tanrısız Akhilleus kovalıyor onu hızlı ayaklarıyla, İlion'un çevresinde.*⁸

Homeros'un bu anlatımları, Troia Savaşı sırasında tanrıların savaşı İda Dağı'ndan izlediklerini, İda'nın tanrılara ev sahipliği yaptığını ve İda Dağı'nda Zeus'a adanmış açık hava sunaklarının varlığını göstermektedir.

Homeros'un ardından, daha sonraki dönemlerde de zamanlarının ünlü yazarları İda Dağı'nı sıklıkla anmışlardır. İ.Ö. 70-19 tarihleri arasında yaşamış olan Romalı yazar Vergilius, bu yazarların en önemlilerinden biridir. Vergilius, Roma İmparatorluğunun destanı olarak kabul edilen “Aeneis” adlı kitabında, Troialı kahraman Aeneas'ın Roma'ya kadar uzanan yolculuğunu anlatır. Aeneas, tanrıça Aphrodite ile İda Dağı yamaçlarında sürülerini otlatırken görüp aşık olduğu Troialı Ankhises'in oğludur. Homeros bu bilgiyi, *“Dardanie'lilerin başında Aeneas var, Ankhises'in oğlu, tanrısız Aphrodite doğurdu onu Ankhises'ten; bakmadı tanrıçalığına, birleşti İda Dağı eteklerinde bir ölümlüyle”* diye aktarır İlyada'da.⁹

⁶ Grimal, 1997, Helene maddesi, 235-242; Erhat, 1978, Helene maddesi, 140-143; Graves, 2010, 835-836.

⁷ Homeros, XIV.152vd.; XV.5 vd.

⁸ Homeros, XXII.167 vd.

⁹ Homeros, II.819 vd.

İlyada Destanı Hektor'un ölümü ile son bulur. Troia savaşı sonrası olayların büyük kısmı Vergilius'un Aeneis destanında anlatılmıştır. Vergilius'un "Aeneis" destanı, Troia'nın düşmesinin ardından, kahramanın İtalya'ya yerleşerek Roma İmparatorluğu'na temel olacak yeni bir yurt kurmasına kadar başından geçen olayları içerir. Bu serüvenin hemen her aşaması Ortaçağ ve Rönesans ressamlarının ünlü eserlerine esin kaynağı olmuştur.

Aeneas, Akhalar Troia'yı alt üst ederlerken, kentin sonunun geldiğini anlar, sırtına yaşlı babası Ankhises'i, koluna oğlu Askanios'u alarak Tanrıların kendisine verdiği yeni bir Troia kurma görevini yerine getirmek üzere şehri terk eder. İda Dağı'nı yürüyerek aşan kahramanımız ve yandaşları keresteleri ile ünlü Antandros'a gelirler. Antandros'un hemen arkasındaki Kybele kutsal koruluğundan kestiği ağaçlarla Antandros'ta gemilerini yaptıktan sonra, yeni bir yurt kurmak amacıyla Anadolu'dan ayrılır.

"Aeneis" destanında Kybele, Aeneas'ı ve gemileri koruması için Zeus'a şöyle yalvarır. *Kalenin üstünde kutsal koruda sevdiğim karaçam ve akağaçla dolu ormanım vardı, burada kurban sunulurdu bana. Aeneas donanmadan yoksunken armağan ettim ağaçlarımı ona. Kutsal ağaçlarımdan yapılan gemileri koru.*¹⁰

İda Dağının, günümüze kadar korunan İlyada, Odysseia ve Aeneis gibi antik kaynaklardan, Anadolu'nun diğer dağlarının sahip olmadığı kadar mithosa ev sahipliği yaptığı anlaşılmaktadır. Bölgede bu mitolojik ve kültürel zenginliği destekleyen Troia ve Assos'a, Antandros'ta katılmıştır¹¹. Birçok mithosda adı geçen Antandros'ta kazılar onikinci senesini doldurmuştur. Troas Bölgesi tarihi ve geleneklerine oldukça önemli bilimsel veriler kazandıran Antandros, görkemli Roma villası ve nekropolisıyla önemli bir turizm potansiyeli de oluşmaya başlamıştır.

Antandros'un Assos ve Pergamon gibi turizm açısından önemli iki merkez arasındaki konumu da bu potansiyele önemli bir katkı sağlamaktadır. Ancak bu potansiyelin henüz kullanılmadığı açıktır. Son üç yıldır Antandros kazı ekibi bir tanıtım kampanyası yürütmektedir. Bu kampanyanın konusu olarak da özellikle Avrupa'nın temellerini oluşturan Roma İmparatorluğu'nun efsanevi kurucusu olarak bilinen Troialı kahraman Aeneas seçilmiştir. Aeneas-Antandros bağlantısını ortaya koyan M.S. 3. yy.'a ait Antandros baskısı bir madalyon üzerinde de Aeneas, babası Ankhises, oğlu Askanius ile birlikte gemiye doğru ilerlerken betimlenmiştir.

Keresteleri ile ünlü Antandros'ta gemilerini yaptıktan sonra yeni bir Troia kurmak üzere denize açılan Aeneas'ın Roma'ya kadar uzanan yolculuğu, Avrupa lise müfredatında latince derslerinde Aeneis kitabının latince orijinalinden okutulması nedeniyle çok bilinen bir destandır. Bu kapsamda Aeneas'ın Anadolu'dan ayrıldığı son nokta Antandros, İtalya'da ayak bastığı ilk nokta Castro verisinden hareket ile, 7 Temmuz 2011 tarihinde Castro/İtalya kentinde düzenlenen bir törenle Altınoluk ile Castro arasında "Kardeş Kent" sözleşmesi imzalanmıştır. Kardeş kent olmanın gerekçelerini halka anlatmak ve tanıtım amacıyla Altınoluk Antandros Tarihi Şehrini Kurtarma, Koruma ve Yaşatma Derneği ile Pro Loco Castro ortaklığıyla, Türkiye ve Avrupa Birliği Sivil Toplum Dialoğu II kapsamında, "Anadolu-Avrupa Mitolojik-Tarihsel Birlikte: Castro&Antandros" isimli proje gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında İtalya ve Türkiye'de geziler ve paneller düzenlenmiş, fotoğraf sergileri açılarak konu hakkında farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır. Özellikle İtalyan heyetin Troia-Antandros ziyareti sırasında "ata topraklarına geldik" diyerek duyulanması, bölge tanıtımı için Aeneas'ın seçilmesinin ne kadar isabetli bir karar olduğunu ortaya koymuş ve bu projenin daha da ileriye götürülmesi konusunu gündeme getirmiştir. Projenin bir üst boyutu olarak, İda Dağı'ndan elde edilecek kerestelerle Antandros sahilinde antik gemiler yaparak Aeneas'ın Antandros-Roma yolculuğunun tekrarlanması düşünülmektedir. Bütün Avrupa tarafından bilinen bir mitosun bu şekilde yeniden canlandırılması, özellikle uluslararası basının yoğun ilgisini çekecek ve bu yolculuğun belgesel filme dönüştürülmesiyle de daha büyük bir kitleye ulaşılması sağlanacaktır. Bir dans topluluğu tarafından antik teknenin uğrayacağı bazı büyük limanlarda sahnelenecek "Aeneas" isimli gösterilerle de bu projenin desteklenmesi, projeye ilgiyi daha da arttıracaktır.

Bu tanıtım ile İda Dağı ve Edremit Körfezi cazibe merkezi haline gelecektir. Yaratılacak bu ilginin sürekli hale dönüşmesi için de bazı ek projelere ihtiyaç duyulacaktır. Bunların başında, Aeneas'ın Troia'dan Antandros'a gelirken İda Dağı'nda kullandığı yol güzergahının belirlenmesi ve bunun kültür yürüyüş parkuruna çevrilmesi gelmektedir. Bu yürüyüş parkurunda antik dönem koşullarında konaklanacak ve İda

¹⁰ Vergilius, IX.80 vd.

¹¹ Polat, 2012, 210 vd.

Dağı'ndan elde edilen bitkilerden hazırlanan içecek ve yiyecekler ziyaretçilere sunulacaktır. Bu yolculuk aynı zamanda bin pınarlı İda Dağı'nın doğal güzelliklerinin tanıtılmasına da bir vesile olacaktır. Bu parkur sonrasında Antandros'a ulaşılacak ve kent ziyaretinden sonra antik gemi ile körfezde kısa bir gezinti yapılacaktır. Ziyaretçilerin bir kez daha gelmelerini sağlayacak, bu kez M.Ö. 480 yılında Pers Kralı Kserkses'in ordusunun Atina seferinde kullandığı Zeytinli'den başlayan İda Dağı'ndaki daha zorlu bir yürüyüş parkuru önerilecektir. Ayrıca Edremit Körfezi'nden başlayan ve Roma'da sona erecek "Aeneas Cup" isimli bir yelkenli yarışının birkaç senede bir tekrarlanması bölgeye başlayan bu ilginin sürekli hale gelmesini sağlayacaktır.



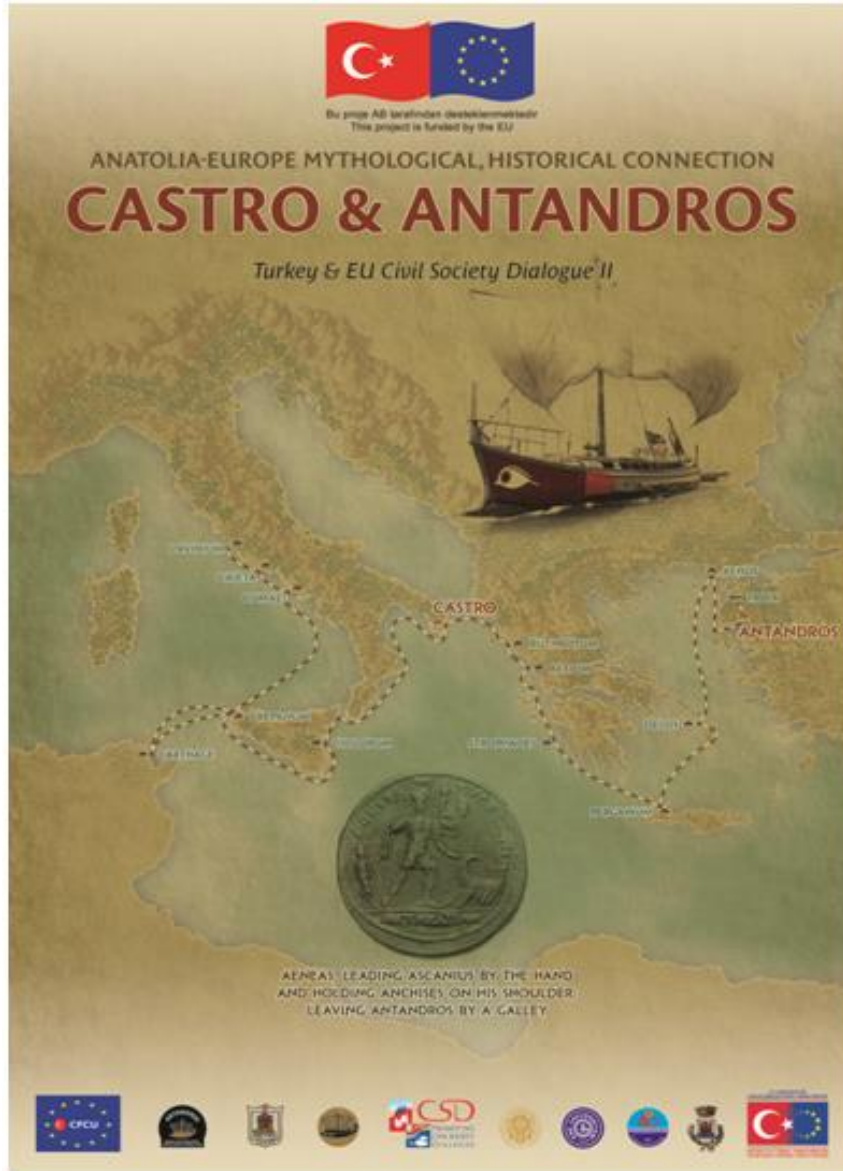
Şekil 2. G.L. Bernini'nin Aeneas, Ankhises ve Askanius'un Troia'yı terk edişi konulu ünlü heykeli, 17 yy.



Şekil 3. Antandros Roma Villası, Triclinium.



Şekil 4. Aleksandros Severus döneminde (M.S. 222-235) Antandros'ta basılmış bir madalyon.



Şekil 5. “Anadolu-Avrupa Mitolojik-Tarihsel Birliktelik: Castro&Antandros” adlı proje posterini

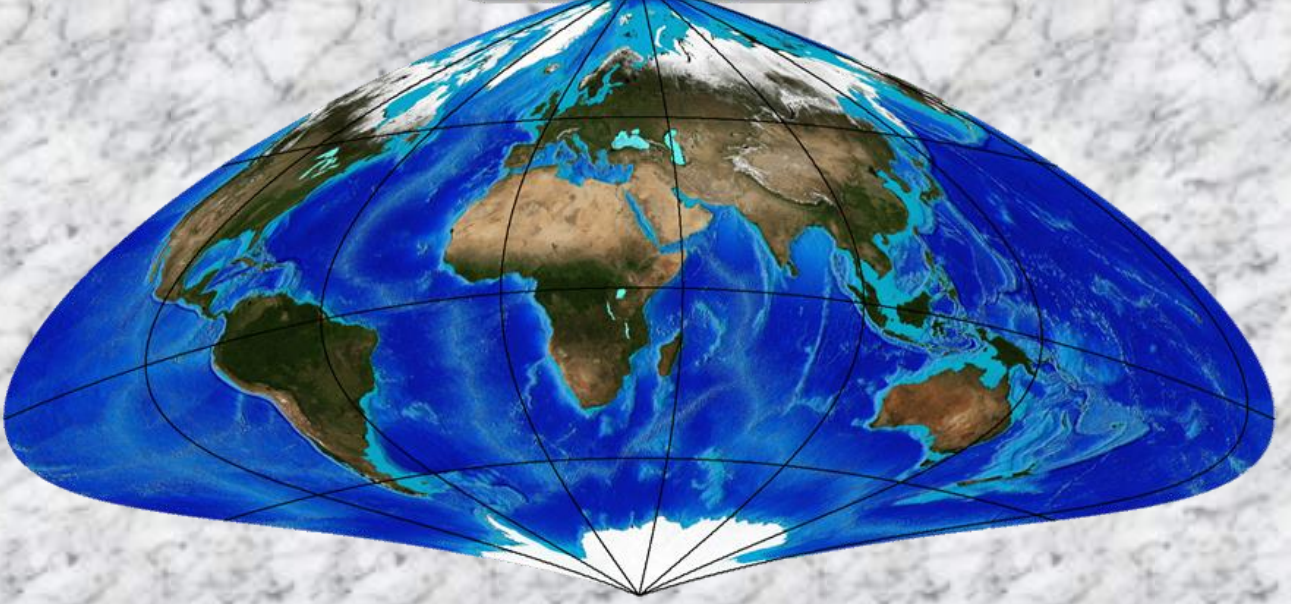


Şekil 6. İda Dağı'nın doğal ve kültürel zenginliklerinden bir görüntü, Mıhlı Çayı.

Bu projeler, antik Yunan mitolojisinde tanrılara layık görülen İda Dağı ve Edremit Körfezi'nin doğal ve kültürel zenginliklerinin uluslararası boyutta tanıtılması ve özellikle de turizme kazandırılmasına çok önemli katkı sağlayacaktır.

Referanslar

- Demiralp, 2011, Demiralp, D., "Land of Tales: Mount Ida", in Efe, R., Öztürk, M., Atalay, İ. (eds.) *IKES 2011 International Symposium on Kazdağları (Mount Ida) and Edremit*, İzmir, 407-411.
- Erhat, 1978, Erhat, A., *Mitoloji Sözlüğü*, İstanbul, 1972.
- Graves, 2010, Graves, R., *Yunan Mitleri, Tanrılar Kahramanlar Söylenceler*, (Çev. U. Akpur), Say Yayınları, İstanbul, 2010.
- Grimal, 1997, Grimal, P., *Mitoloji Sözlüğü*, (Çev. S. Tamgüç), Sosyal Yayınlar İstanbul, 1997.
- Homeros, İlyada, (Çev. A. Erhat-A. Kadir), Can Yayınevi, İstanbul, 1988.
- Karaosmanoğlu, 2005, Karaosmanoğlu, M., *Mitoloji ve Ege'nin Tanrıları*, Erzurum, 2005.
- Polat, 2012, Polat, G., "Antandros", Çilingiroğlu, A., Mercangöz, Z., Polat, G. (eds), *Ege Üniversitesi Arkeoloji Kazıları*, İzmir, 210-230.
- Realencyclopädie, 1959, *Realencyclopädie der Classischen Altertumswissenschaft*, V. 9/1, 1959.
- Strabon, *Coğrafya, Anadolu Kitap XII, XIII, XIV*, (Çev. A. Pekman), Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 1991 .
- Vergilius, *Aeneis*, (Çev. T. Uzel), Öteki Yayınevi, Ankara, 1998.



Zafer Derin

Yeşilova Höyüğü'nde Jeo-Arkeolojik Çalışmalar ve Arkeolojik Sonuçları

Yeşilova Höyüğü'nde Jeo-Arkeolojik Çalışmalar ve Arkeolojik Sonuçları

Zafer Derin

Yeşilova Höyüğü' nün Yeri ve Kazı çalışmaları

Bornova Ovası'nın ortasında Manda deresi ile Gökdere'nin birleştiği yerde kalın bir alüvyon tabakası altında kalan Yeşilova Höyüğü, İzmir'in ilk uygarlık sürecinde yerleşilen ve Tarih Öncesi döneme ait kent içinde kazılan tek yerleşimdir (Foto 1). Höyükteki ilk çalışmalar yerleşimin çanak çömlek yapımını bilen ve kaliteli çanak çömlek üreten bir topluluk tarafından kurulduğunu göstermektedir.

Yeşilova Höyüğü kazıları Ege Bölgesi'nin Tarih Öncesi'nde; Neolitik, Kalkolitik ve Tunç Çağlar'daki kültürel gelişimine yeni bulgular kazandırmıştır. İlk kazılar 2005 yılında İzmir Arkeoloji Müzesi –Ege Üniversitesi Arkeoloji Bölümü ortak çalışması olarak başlatılmıştır. 2008 yılından itibaren Bakanlar Kurulu kararıyla Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Ege Üniversitesi adına Yar. Doç. Dr. Zafer Derin başkanlığında kazılara devam edilmektedir. Kazı çalışmaları, Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın, Bornova Belediyesi ve Ege Üniversitesi'nin desteğiyle gerçekleştirilmektedir.

Yaklaşık 100 bin metrekarelik alana yayılan Yeşilova Höyüğü, üst üste en az 20 kez yerleşilmiş ve zamanla günümüzde ova seviyesinin altında kalmış höyük tipi bir yerleşimdir. Yeşilova'daki prehistorik yerleşim Neolitik dönemin sonundan itibaren hemen yakınındaki Yassitepe (Forum Bornova'nın karşısı) ve İpeklikuyu (Bornova Anadolu Lisesi) yerleşimlerinin bulunduğu alanlara da yayılarak gelişimin sürdürmüştür. Böylece Bornova Ovası'nın ortasında 800 m. çapındaki "İzmir'in Tarih Öncesi Yerleşim Alanında" İzmir'in kent kültür tarihi doğup, gelişmiştir (Şekil 1).

Yeşilova Höyüğü yayılım alanı içinde günümüzden en az 8500 yıl önceden başlayarak Neolitik dönemden Roma dönemine kadar birçok kültürün yaşadığı anlaşılmıştır (Derin, 2011).

Höyük'teki Jeoarkeoloji Çalışmaları

Yeşilova, höyük tipi bir yerleşim olmasına karşın kültür tabakaları tamamen alüvyal dolgu altında kalmış ve höyük yükseltisi zaman içinde kaybolmuştur (Şekil 2). Yüzeyde Roma dönemi çanak çömlek kalıntıları dışında herhangi bir bulguya rastlanmaması, erken kültür katlarının dağılımı ve yayılımı konusunda bilgi edinmemizi güçleştirmiştir. Höyüğün Neolitik döneme verilen tabakalarının kalınlığı ve alan üzerindeki konumu ile ilgili ancak kazı yaparak bulgulara ulaşılabilmektedir. Alüvyal dolguların 0.80m. ile 2.50 metre arasında değişen kalınlıklara sahip olması uzun ve zahmetli bir çalışmayı gerekli kılmıştır.

Bu durum hem parasal hem de zaman açısından olumsuz bir durum yaratmıştır. Alanın hangi bölümüne ağırlık vereceğimizi ve alüvyon altında kalmış olan mimari kalıntıların hangi alanlara yoğunluk kazandığını kazmadan öğrenebilmek olanaksızdır. Bu süreci kısaltmak bulgulara daha hızlı ulaşabilmek amacıyla manyetik ve jeoradar gibi tekniklerin uygulandığı Jeofizik çalışmalarının da olumlu sonuçlar vermemesi, arkeolojik alanda farklı tekniklerin uygulanmasını gerekli kılmıştır. Bu amaçla Yeşilova Höyüğü'nde Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü tarafından bir çalışma başlatılmasına karar verilmiştir. Bu süreç içinde özellikle Prof. Dr. İlhan Kayan ve Prof. Dr. Ertuğ Öner'in Ege ve Akdeniz bölgesinde yaptıkları jeoarkeolojik çalışmaların ve elde edilen sonuçların önemli etkisi olmuştur. Kemalpaşa-Ulucak

höyükte yapılan delgi sondajların sonuçları (Derin ve Öner, 1997), Yeşilova Höyüğü'nde de bu türden bir araştırma yapmanın gerekli olduğunu ortaya koymuştur.

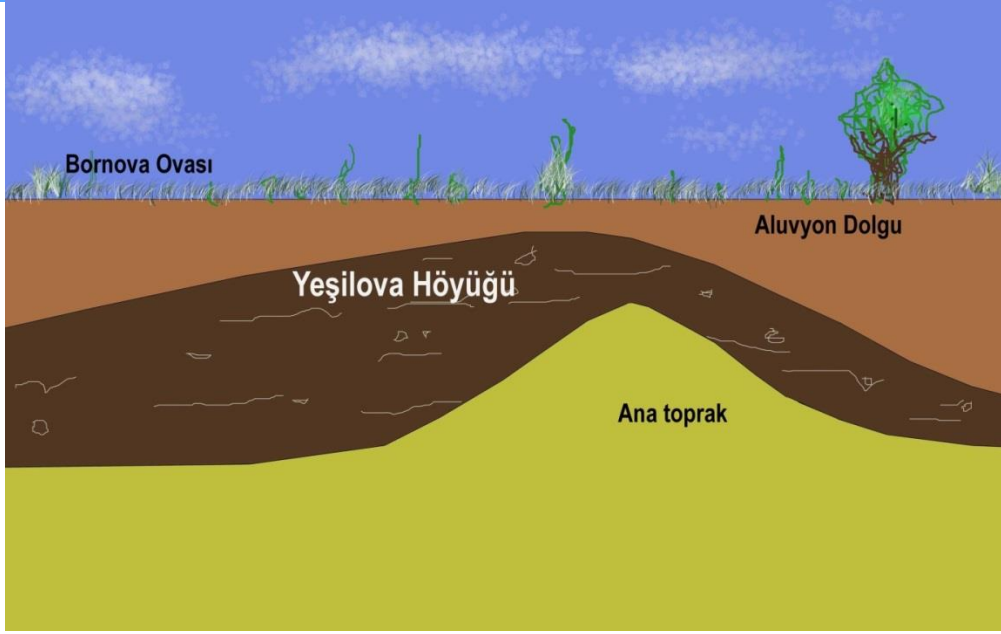
Delgi sondaj çalışmalarda iki temel sorun çözülmek istenmiştir. Birincisi Yeşilova Höyüğü'ndeki ilk yerleşimlerin kurulduğu süreçteki coğrafi yapının nasıl olduğunu incelemek, ikincisi alan üzerindeki kültür katlarının kalınlığını ve yayılımını saptamaktır. Delgi sondajın burgu yöntemiyle yapılmayıp, dekoprasörlü matkap ile birer metrelik çelik boruların çakılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle alınan karotlar her iki amaca uygun veriler elde edilmesini kolaylaştırmıştır.



Foto 1: Yeşilova Höyüğü kazı alanları



Şekil 1: Yeşilova Höyüğü ve İzmir'in Prehistorik yerleşim alanı



Şekil 2: Yeşilova Höyüğü doğu-batı kesiti

Yeşilova Höyüğü'nde yaklaşık 70 bin m² alan içinde belirli bir plan dâhilinde 2005 yılında ilk delgi sondaj çalışmalarına başlanmış (Foto 2). Bunu Arş. Gör. Dr. Aylin Karadaş' ın 2008, 2009, 2010 ve 2011 çalışmaları izlemiştir (Derin, 2012). Sondajlar Yeşilova Höyüğü'nün farklı alanlarında ve değişen derinliklerinde gerçekleştirilmiştir. Örneğin başlangıçta 2005 yılında sadece iki sondaj yapılmasına karşın, 2005-1 No'lu sondajda deniz seviyesini altına inilerek jeomorfolojik yapı hakkında bilgi edinilmiştir (Şekil 3).

Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarla sondajların sayısı 30'a ulaşmıştır (Plan). Çalışmalar sırasında sondajların her metresi dikkatlice gözlenerek notlar alınmış ve arkeolojik bulgular hızlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan sondajlarla öncelikle alanın ana toprak seviyesi ve ana toprak üzerinde yer alan kültür katlarının kalınlığı ve yoğunluğu saptanmıştır.

Sondajlar, özellikle Yeşilova Höyüğü'nün merkezinde yoğunlaştırılmıştır. Yüzey toprağının kalın olması ve ulaşılması hedeflenen mimari bulgulara daha zor ulaşılacağı düşüncesiyle Yeşilova Höyüğü'nün I, II, III, IV, V ve VI No'lu alanlarında arazinin farklı noktalarına dağılacak şekilde sondajlar yapılmıştır (Plan). Bunlardan 2008 yılında yapılan 1 No'lu sondaj bulguları bize yüzeyden 2.50 metre sonra Neolitik kültür tabakalarına ulaşacağımızı ve yüzeyden 5.30 metre sonra (-13.45m.) ana toprağın geleceğini işaret etmekteydi. Aynı alanda sürdürdüğümüz kazılarda yapılan sondaj sonuçları ile örtüşen sonuçlar elde edilmiştir. Kazılar sonucu -13.70 metrede ana toprağa ulaşılmıştır. Sondajdan elde edilen keramik parçaları dikkate alınarak alan genişletilmiş ve mimari yapı kalıntıları açığa çıkartılmıştır (Foto 3).

Bazı sondajlarda çanak çömlek ve yanmış tabaka izlerine daha az rastlanılmıştır. 2009-1 No'lu sondaj bu tür bulguların az olduğu ince kültür katlarının var olduğu sondajlardan biridir (Plan). Aynı alanda 2011 yılında yapılan kazılarda bu sonuçlara uygun olarak Neolitik mimariye rastlanmamış Roma dönemi ağırlıklı az bulgu saptanmıştır.

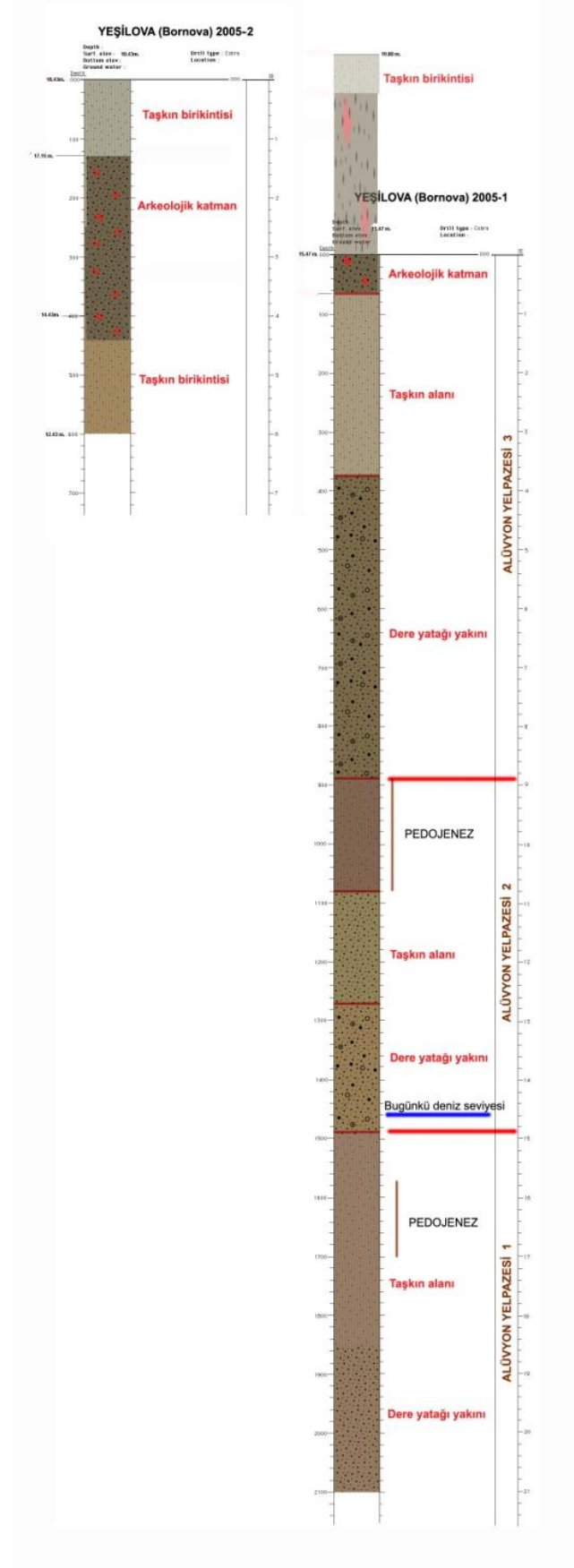
Sondajların Yeşilova Höyüğü kazı çalışmalarına bilimsel katkısı, derindeki kültür katlarının saptanması şeklinde olmuştur. 2010-6 No'lu sondajda kültür tabakalarının yüzeyden 1.70m. seviyesinde sona erdiği ve 0.75 metre sonra çakıl ve kumlu bir toprağın ardından 2.45 metre seviyesinde yeniden başladığı saptanmıştır (Şekil 4). 2012 yılında aynı alanda yapılan kazılar sondajda belirlendiği gibi yüzeyden 2.50 metre sonra kültür tabakasının başladığını ortaya koymuştur. Bu durum arkeolojik bulgular açısından önemlidir. Çünkü bu bulgular, 0.75 metre kalınlığındaki milli tabakanın altında da kültür tabakasının olabileceğini normal şartlarda mil çıktığı için durdurulan kazı çalışmalarının sonlandırılmaması gerektiğini göstermiştir.



Foto 2: Yeşilova Höyüğü delgi sondajları



Foto 3: Yeşilova Höyüğü sondaj sonuçlarına göre yapılan kazılar- Neolitik yerleşim



Şekil 3: Yeşilova Höyüğü derin sondaj grafikleri

Yeşilova Höyüğü gibi sert toprak tabakalarına sahip birçok arkeolojik alanda kazı yapmadan delgi sondajlar yardımıyla kültür tabakaları saptanabilir. Sondajlarda özellikle yangın ve taban, gibi evreleri tespit ederek alana kazma vurmadan tüm kültür sürecini öğrenmek mümkündür.

Kazı alanlarından VI no'lu alan Yassitepe'de yapılan sondajlarda jeomorfolojik yapının öğrenilmesinin yanı sıra özellikle toprak altındaki kültür tabakaları saptanmaya çalışılmıştır (Foto 4). Böylece sit alanı sınırları içinde sondaj bulguları yardımıyla arkeolojik kalıntıların yayılımı somut olarak saptanmıştır.



Şekil 4: Yeşilova Höyüğü 2010-6 No'lu sondaj alanındaki kazılar ve derindeki kültür katları



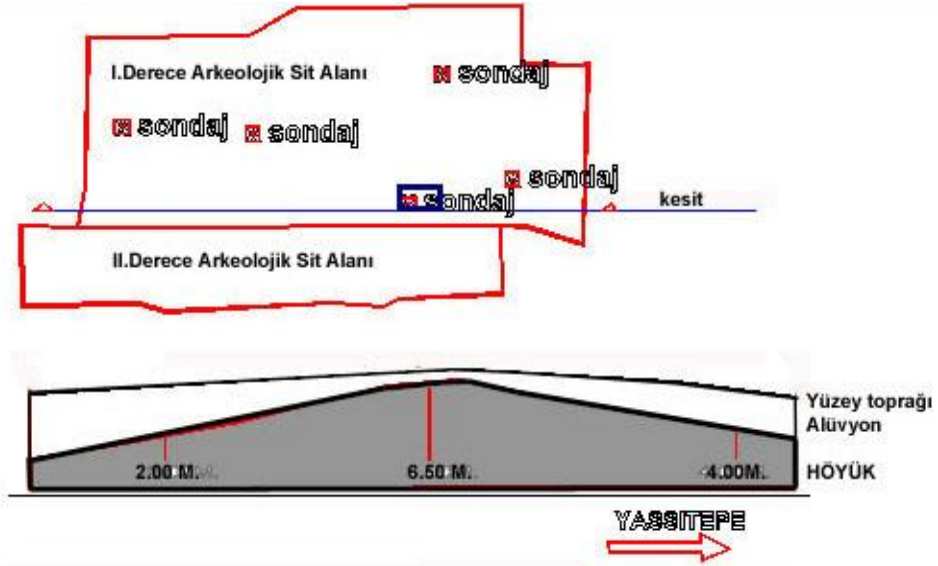
Foto 4:Yassitepe sondaj çalışmaları

Yassitepe'de 2011 yılında yapılan kuzey-güney yönünde 5 sondaj sit alanı sınırları içinde kültür tabakalarının kalınlığının 2.00 ile 6.50 metre arasında olduğunu ve mevcut sit sınırının korunması gerektiğini ortaya koymuştur (Foto 5; Şekil 5).

200 metre uzunluğunda 150 metre genişliğindeki tüm alanda kültür katlarının izlerine rastlanılmıştır (Şekil 5). Bu alanda tepe noktasından eteklere doğru alüvyon tabakasının kalınlaştığı, yerleşiminin dere taşkınlarının getirdiği toprak tabakası ile dolduğu anlaşılmıştır. Yassitepe'de yapılan sondajlar arkeoloji sit alanlarının ve sınırlarının saptanması açısından bu yöntemin başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir (Foto 6).



Foto 5: Yassitepe 2011-3 Nolu kültür katlarının tamamının saptandığı sondaj



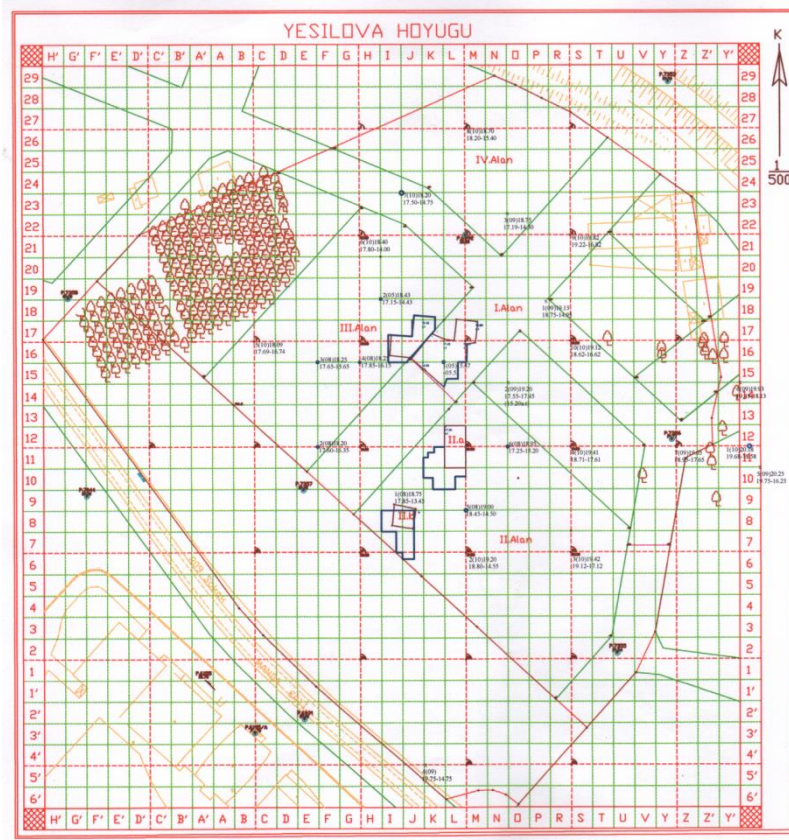
Şekil 5: Yassitepe sondajlarına göre kültür katlarının profili



Foto 6: Yassitepe alanı MÖ.3 bin yıllarına ait kalıntılar

Sondajlarla bir arkeolojik alanı hiç kazmadan yayılım sınırlarını saptamak, CO14 tarihlemeleri ve çeşitli analizler için tabakalardan örnek almak mümkündür. Böylece yüzey araştırmalarında delgi sondajların da gerçekleştirilmesi ile höyük ve düz yerleşimlerde bilimsel değerlendirmelerin daha sağlıklı olacağı anlaşılmaktadır. Özellikle koruma kurullarının arkeolojik alanları tescilleri sırasında sit sınırlarının saptanmasına yönelik araştırmalarda bu yöntemin kullanılması mümkündür. Bu bakımdan jeoarkeolojik çalışmaların önemli bir kısmını oluşturan delgi sondajların alanın jeomorfolojik yapısını saptamanın dışında arkeolojik çalışmalara bulgulara ulaşma yönünde çok önemli katkısı bulunmaktadır.

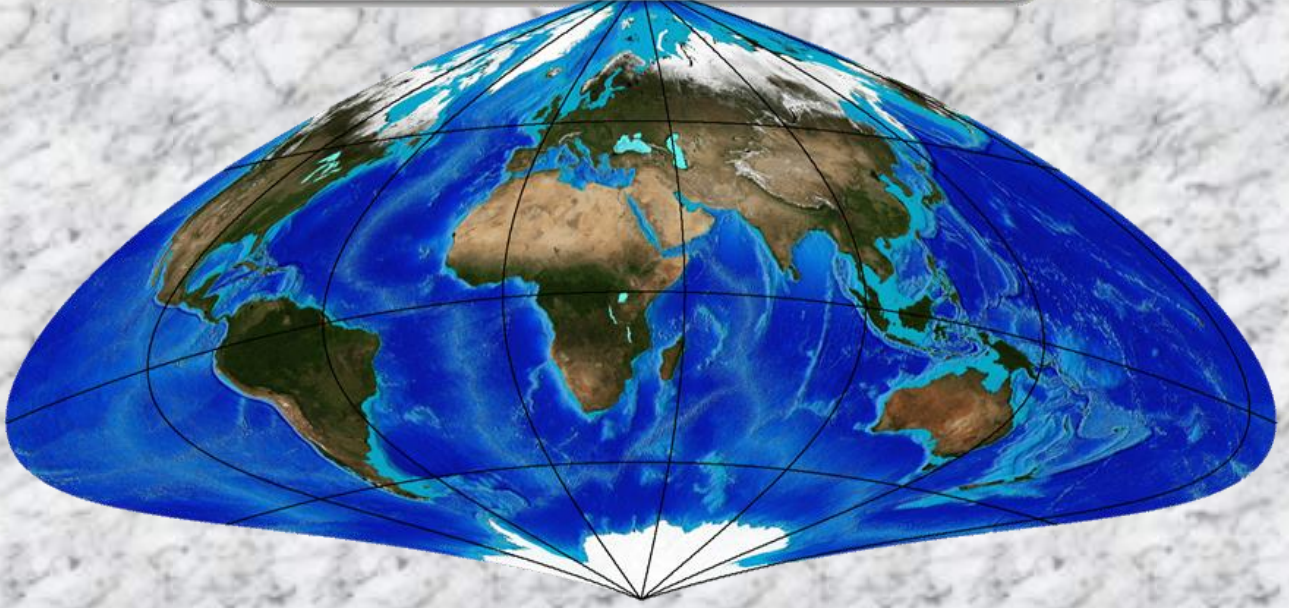
Ege Bölgesi'ndeki birçok Neolitik ve Tunç Çağı höyük ya da yerleşim alanı deniz seviyesindeki değişim ve derelerin alüvyon dolgusu nedeniyle toprak altında kalması nedeniyle tamamen kaybolmuştur. Alüvyon ya da kıyı şeridinde su altında kalan alanlarda bu yöntemle yapılacak araştırmalardan önemli sonuçlar elde edilebilir. Arkeoloji ve coğrafya bölümleri arasındaki bu tür ortak çalışmaların yaygınlaştırılarak yeni yetişen kuşaklar tarafından daha ileriye götürülmesi gerekir. Kazı ve yüzey araştırmalarında bu tür çalışmaların birçok kazı alanında da uygulanarak ortak projeler şeklinde geliştirilmesinin yararlı olacağı düşüncesindeyiz.



Plan: Yeşilova Höyüğü planı ve sondaj noktaları.

Referanslar

- Derin, Z., Öner, E., 1997. "Ulucak Höyük Kazıları ve Paleo-Coğrafya Araştırmaları", XVIII. *Kazı Sonuçları Toplantısı*.I., 27-31 Mayıs 1996, Ankara, Ankara, 411-413.
- Derin, Z., 2011. "Yeşilova Höyük", *Beginnings - New Research in the Appearance of the Neolithic between Northwestern Anatolia and the Carpathian Basin, Papers of the International Workshop 8th-9th April 2009, Istanbul, Editor Raiko Krauß, Forschungscluster 1, Leidorf*, 95-106.
- Derin, Z., 2012. İzmir'in Prehistorik Yerleşimi -Yeşilova Höyüğü 2008 Yılı Çalışmaları, KST 31.1 (2010), 481, :'' İzmir'in Prehistorik Yerleşimi -Yeşilova Höyüğü 2009 Yılı Çalışmaları'', KST 32.4 (2011), 318-319, "İzmir'in Prehistorik Yerleşimi, Yeşilova Höyüğü 2010 Yılı Kazı Çalışmaları" KST 33.2 (2012),48.



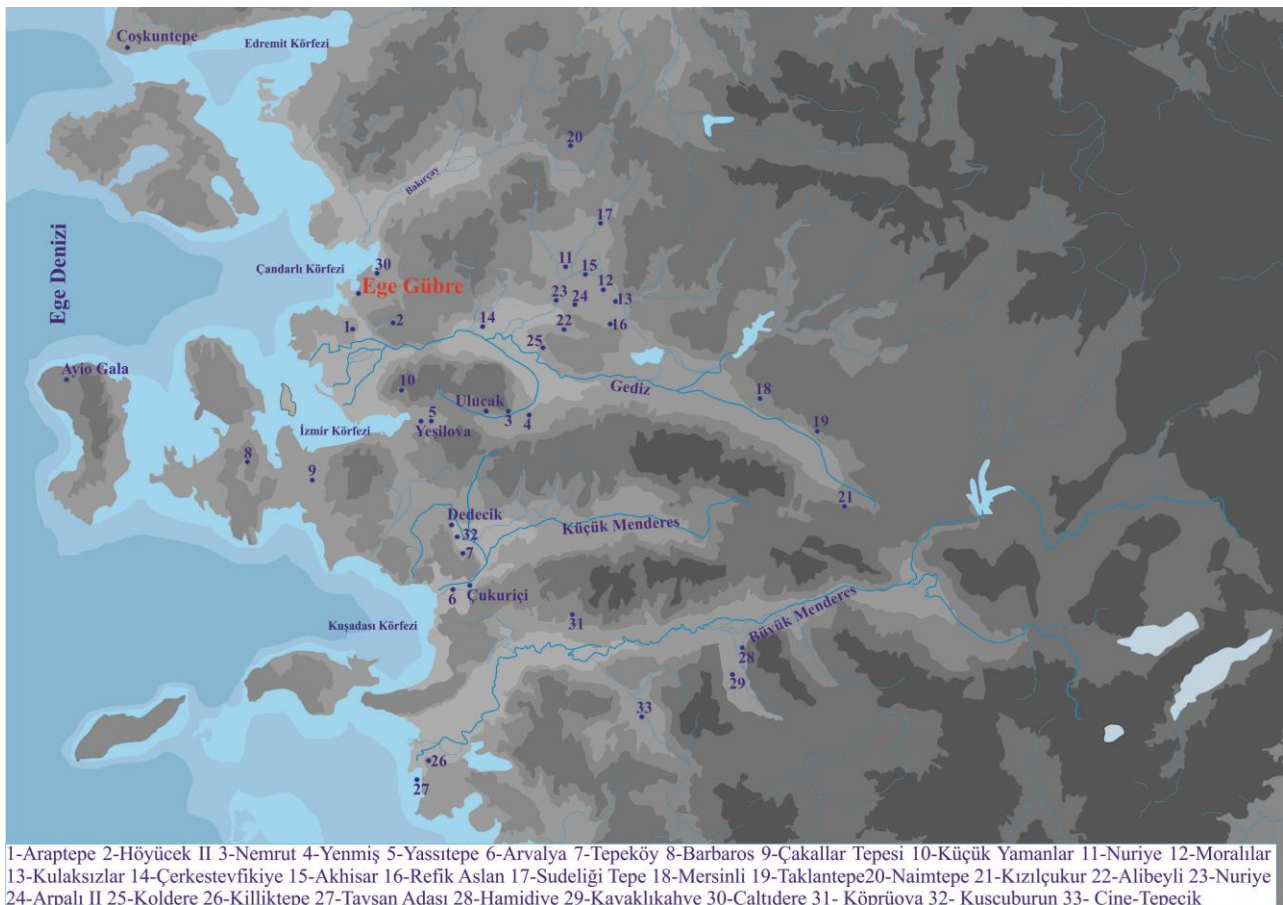
Haluk Sağlamtimur ve Ali Ozan

**Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin
Paleocoğrafya zellikleri ve Gelişimi**

Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin Paleocoğrafya Özellikleri ve Gelişimi

Haluk Sağlamtimur ve Ali Özcan

Ege Gübre Neolitik Yerleşimi İzmir'in Aliğa İlçesi, Kendirci Mevkii Ege Gübre Fabrikası'nın sınırları içerisinde yer almaktadır. Yerleşim alanı etrafı yüksek tepelerle çevrili 2-3 kilometre çapındaki çanak biçimli bir alanın doğusunda, denize kuş uçuşu 1 kilometrelik mesafededir (Şekil 1, Foto 1). Yerleşim alanının doğu kesiminde bulunan dere yatağı yerleşimi doğu yönünde sınırlamaktadır. Batı, kuzey ve güney yönlerine doğru uzanan tarım yapılabilir düzlük alanlar ile yerleşim alanı arasında organik bağlantıyı kesintiye uğratan topografik bir arıza bulunmamaktadır. Yerleşimin batısında bulunan Nemrut Körfezi günümüzde olduğu gibi antik dönemde de liman olarak kullanılmıştır. Antik Kyme kenti de bu körfezin kıyısına kurulmuştur.



Şekil 1. Ege Gübre Neolitik yerleşiminin konumu ve bulunduğu bölgenin fiziki haritası.

Yerleşim yerindeki ilk kazı çalışmaları 1994 ve 2000 yıllarında arasında İzmir Müzesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu alanda prehistorik bir yerleşim bulunduğu tespit edildikten sonra, Prof. Sebastane Lagona başkanlığında Kyme kazısından oluşan bir ekip, yerleşimde sondaj niteliğinde kazılar yapmıştır. Bu ilk arkeolojik kazılar daha çok yerleşimin dönemi ile yayılım alanını belirlemeye dönük sondajlar niteliğindedir. Kazı çalışmalarından elde edilen veriler, kısa bir makalede yayınlanmış ve yerleşim yeri bu yayında Çakmaklı¹ olarak isimlendirilmiştir². Yerleşimde 2004 yılı itibarıyla İzmir Müzesi ile birlikte Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü kurtarma kazıları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucu günümüz tarla yüzeyinin ortalama 3-4 metre altında Neolitik ve Kalkolitik Dönemlere tarihlenen bir yerleşim yeri ortaya çıkartılmıştır (Foto 2). Yerleşimin Neolitik ve Geç Kalkolitik tabaklarından elde edilen karbon örneklerinden yaptırılan 14C tarihlemeler, Neolitik Dönemin IV. Tabakasının MÖ 6200-600, III. Tabakasının ise MÖ 6000-5700 yılları arasında yerleşildiğini işaret etmektedir. Çanak çömlek ve buluntuların diğer Neolitik yerleşimlerdeki çağdaş buluntu karşılaştırmaları üzerinden yapılan görelî tarihlemeler de 14C sonuçlarını doğrulamaktadır. Geç Kalkolitik Döneme tarihlenen tabakadan alınmış 14C örneklerinin sonuçları ise bu dönemin MÖ 4. binyılın ilk yarısına tarihlendiğini göstermektedir. Hellenistik Dönem tabakasından gelen çanak çömlek ve sikkeler ise MÖ 4. yüzyıl ile MÖ 2. yüzyıl arasındaki tarihlere aittir³.



Foto 1. Kazı alanı ve çevresinin havadan genel görünümü.



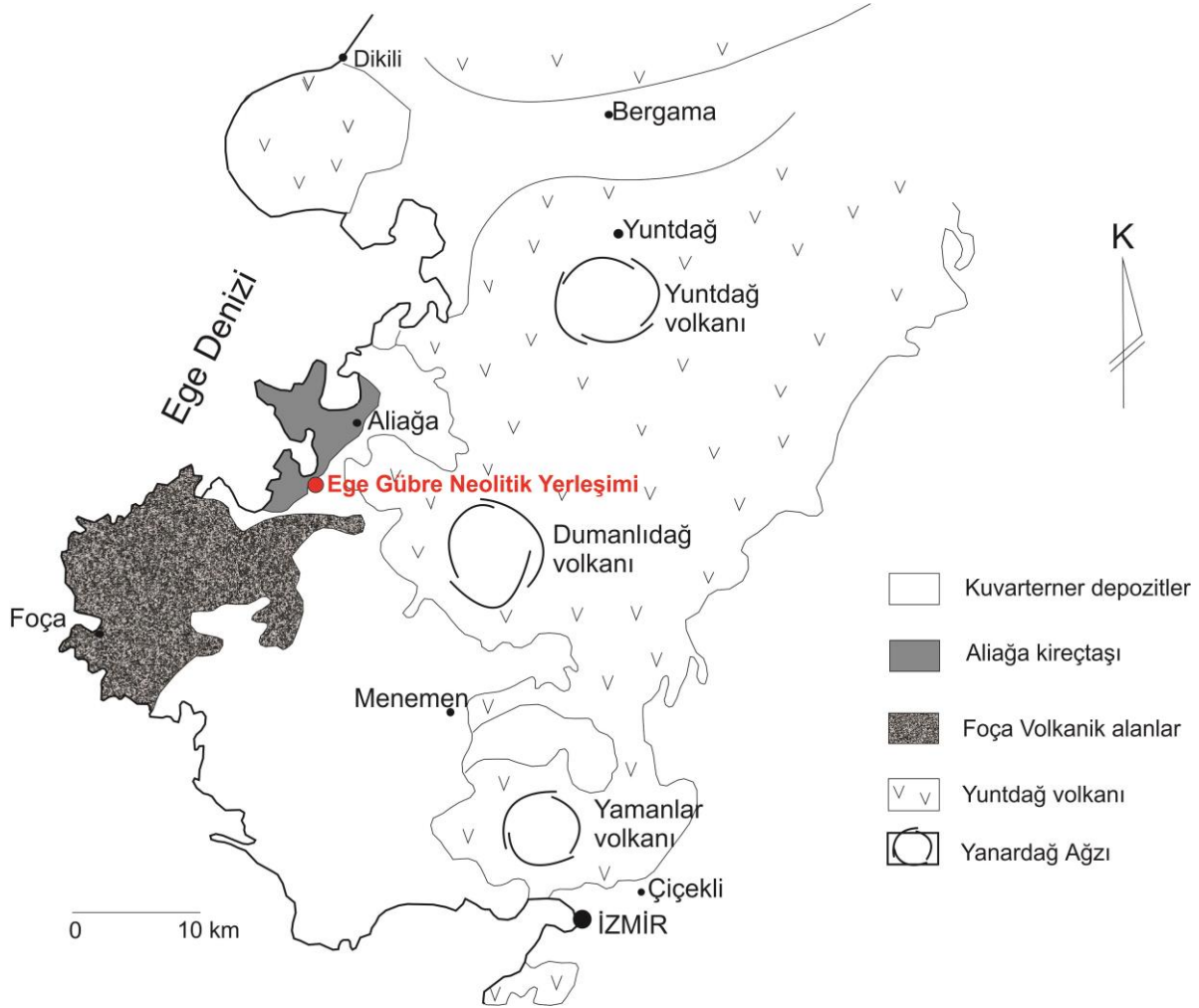
Foto 2. Geç Neolitik Döneme tarihlenen mimari yapılar.

¹ Yerleşimin yakınında bulunan Çakmaklı köyü, adını sahip bulunduğu çakmaktaşı ocaklarından alır. Bu çakmaktaşı ocaklarının yakın zamana kadar kullanıldığı bilinmektedir.

² Tiné-Traverso 2004, 53-56.

³ Sağlamtimur 2007, 373 vd; Sağlamtimur-Ozan 2012, 227 vd.

İzmir’de Yamanlar Dağı ile başlayan volkanik bir dağ silsilesi, Dumanlı ve Yunt Dağları ile Bergama’ya kadar uzanır. Dumanlı ve Yunt Dağlarının oluşturduğu masif, çevrelediği alüvyal karakterli düzlükten ayrı bir yükselti olarak seçilebilmektedir. Aliğa-Foça bölgesinde bulunan üç büyük volkanik oluşumdan en gelişmiş 1000 m yüksekliği ve 20 km’lik çapıyla Dumanlıdağ’dır⁴. Dumanlı ve Yunt Dağlarının oluşturduğu yükseltinin kuzeyinden Bakırçay, güneyinden Gediz akar ve bu akarsular Ege Denizine dökülmeden önce geniş birikinti ovalarından geçer. Menemen ve Bergama gibi yerleşimler bu tür birikinti ovaları üzerine kuruludur. Buna karşın Foça ve kısmen Aliğa yukarıda bahsedilen volkanik yükseltilerin devamı olduklarından daha arızalı ve yüksek bir topografyaya sahiptir⁵. Ege Gübre Neolitik Yerleşimi yukarıda kısaca tanımlanan kısmen arızalı volkanik arazide, Foça ve Aliğa arasındaki bölümde yer alır⁶ (Şekil 2).



Şekil 2.

Ancak Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin MÖ 7. binyılın sonunda kurulduğu ve yerleşimin yerinin yaklaşık olarak 500 yıl kadar iskan edildiği düşünülürse, eski konumu ve yer aldığı topografya günümüzdekinden kısmen farklı olmalıdır. Bu değişimde küresel düzeyde yaşanan dünya deniz seviyelerindeki salınımların ve Ege kıyılarında delta ilerlemesinin önemli etkenler olduğu kuşkusuzdur. Nitekim Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika’da yüksek enlemlerde bulunan buzulların erimesine bağlı olarak dünya deniz seviyeleri yükselmeye başlamıştır ve kesintisiz olarak devam etmektedir⁷. Bu sürecin başlangıcı günümüzden 19000 yıl öncesine dayanmaktadır. Yine de buzulların yoğun olarak eridiği ve dünya deniz seviyelerinde önemli yükselmelere neden olduğu dönem GÖ 16000 ila 8500 yılları arasındır⁸. Son Buzularası dönemde dünya deniz seviyelerinin

⁴ Akay-Erdoğan 2004, 369.

⁵ Akay-Erdoğan 2004, 372-373.

⁶ Akay-Erdoğan 2004 368: Fig. 1. Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin konumu ve çevrenin jeolojik yapısını gösteren harita, söz konusu yayından alınarak düzenlenmiştir.

⁷ Lambeck 1996, 588.

⁸ Lambeck vd 2002, 358.

bugünküne yakın olduğu bilinmektedir⁹. Son Buzul Çağı esnasında ise -120 metre civarında bulunan deniz seviyesi GÖ 9000'de -25 ila -40 metre civarına yükselmiş¹⁰ ve bu tarihten sonra yaklaşık 30 metre daha artarak bugünkü seviyelerine ulaşmıştır¹¹. Dünya deniz seviyeleri GÖ 6000 yıllarında günümüzdeki seviyelerde sabitlenmiştir¹². GÖ 6000 yıllarına kadar deniz seviyesindeki görülen yükselmeler, deniz sularının Büyük¹³ ve Küçük Menderes¹⁴ vadilerinin içlerine kadar sokulmalarına neden olmuştur. Aynı sürecin Gediz ve Bakırçay vadilerinde de yaşandığı bilinmektedir. Ancak Büyük ve Küçük Menderes vadilerinde deniz suları vadiler boyunca kilometrelerce ilerlerken, Gediz'de ancak Menemen Ovası'nda Seyrek civarına kadar sokulmuş¹⁵, bu nedenle günümüz Bakırçay deltası da bu süreçten yoğun olarak etkilenmemiştir¹⁶. Yine de Foça ve Aliaga'nın dolayısıyla Ege Gübre Yerleşiminin yer aldığı kesimin, deniz seviyesindeki bu yükselmelere bağlı olarak GÖ 6000 yıllarında bugünkünden daha fazla yarımadaya benzer bir durumda bulunduğunu düşünmek mümkündür. Deniz seviyelerindeki yükselme GÖ 6000 civarında yavaşladığı ve durduğu zaman, kıyı gelişiminde alüvyal birikim ve delta ilerlemesi belirleyici olmuştur¹⁷. Bu tarihlerde adı geçen ırmaklar denizden yer kazanarak ilerlemiş ve bugünkü deltalar oluşmuştur. Buzul çağı sonrası deniz seviyelerindeki salınımların yanı sıra Ege Gübre Yerleşiminin bulunduğu alandaki bazı çevresel unsurların da yerleşim üzerinde bazı etkileri olduğu anlaşılmaktadır.

Nemrut Körfezinden güneye doğru yaklaşık olarak 1 km kadar içeride bulunan tepelerin eğimi azalarak düz bir satıh oluşturur. Günümüzde Ege Gübre Fabrikasının inşa edildiği bu düzlük sonradan şekillenmiştir ve günümüzden geriye doğru gidildiğinde topografya bugün görüldüğünden daha arızalı bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Fabrika alanının doğusunda, Hayıtlı Dere olarak adlandırılan akarsuyun kıyısına kurulmuş olan Ege Gübre Neolitik Yerleşimi günümüz yüzeyinden yaklaşık olarak 4 metre kadar aşağıdadır. Yerleşmedeki mimari kalıntıların üzerine oturduğu zemin, güneydoğundan kuzeybatı yönüne, çevredeki tepelerin eğimine koşut bir eğime sahiptir. Neolitik köyün ilk kurulduğu zamandan günümüze kadar geçen yaklaşık 8000 yıllık sürede, yerleşimin kurulduğu topografya çevresel etkilere bağlı olarak değişerek bugünkü düz görünümünü kazanmıştır. Bu değişimde belirleyici olmuş birkaç çevresel faktör var gibi görülmektedir¹⁸. Bunlardan biri anakayanın ve çevredeki yükseltelerin eğimi ve bu eğimin yönüdür. Yerleşimin hemen batısında bulunan bir göl ile doğu sınırı boyunca akan Hayıtlı Dere ve derenin kısa bir mesafe sonra döküldüğü deniz bu çevredeki doğal süreçleri belirleyen diğer etkenler olmalıdır. Bu dört etkenin bir arada ama farklı yöntemlerle topografyayı şekillendirme kabiliyetleri günümüzdeki doğal çevrenin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Aynı doğal etmenlerin Neolitik Dönem süresince; ilk olarak yerleşimin yerinin seçiminde, ardından Neolitik Dönem yapılarının düzenlenmesinde ve yerleşimin yayılımı üzerinde, sonrasında ise yerleşimin metrelerce dolgu altına gömülmesinde belirleyici olduğunu söylemek yanlış olmaz.

Anakaya ve çevredeki tepeler ile bunların eğimlerinin yönü Ege Gübre Neolitik Yerleşimi'nin kurulduğu alana çanak bir biçimli bir görünüm kazandırmıştır. Çevredeki tepelerin eğimi, yerleşimin kurulduğu kesimde azalmakta ve mimari yapıların inşası için arazinin diğer kesimlerine nispeten daha düz bir zemin oluşturmaktadır. Neolitik köy çanak görümlü bu alanın bahsi geçen daha az eğimli kesimine kurulmuştur. Köyün bulunduğu bu kesim daha düz bir yapı gösterse de eğim yerleşimi geçtikten sonra da devam etmekte ve yerleşimin batısında topografya giderek alçalmaktadır. Yerleşimin batısındaki bu çukurluğun, Prof. Dr. İlhan Kayan'ın yerleşim ve çevresinde delgi sondajlarla gerçekleştirdiği paleocoğrafya - jeoarkeoloji araştırmaları (Foto 3, Şekil 3a) ile Neolitik köyde yaşam devam ederken yerleşimin batı tarafında bir göl olduğu anlaşılmıştır. Gölün derinliği yüzey toprağından yaklaşık 13 metre kadar aşağıdadır¹⁹ (Şekil 3b). Jeoarkeolojik araştırmalar yerleşimin kıyısında yer aldığı gölün sularının zaman zaman yükseldikten sonra çekildiğini göstermektedir. Göl suyunun yükseldiği dönemlerde, Neolitikte yerleşim doğuya, Geç Kalkolitik

⁹ Bekaroğlu 2008, 2.

¹⁰ Andel-Shackleton 1982, 448.

¹¹ Andel-Shackleton 1982, 453.

¹² Stewart-Morhange 2004, 393.

¹³ Son Buzul Çağı sonrasında denizin büyük Menderes Vadisi'nde nereye kadar ilerlediğine dair farklı görüşler vardır. Denizin günümüzdeki kıyı çizgisinde 60-65 kilometre kadar ilerleyerek Aydın civarına ulaştığı (Schröder-Bay 1996) ve hatta 120 kilometre kadar içerilere girerek Kuyucak civarında durduğu (Kazancı vd 2009, Baskıda) tartışılmaktadır.

¹⁴ Kayan 1997, 79; Kraft vd. 2005, 147.

¹⁵ Kayan 2003, 23, 27.

¹⁶ Pınar 1985, 98.

¹⁷ Kayan 1999, 544.

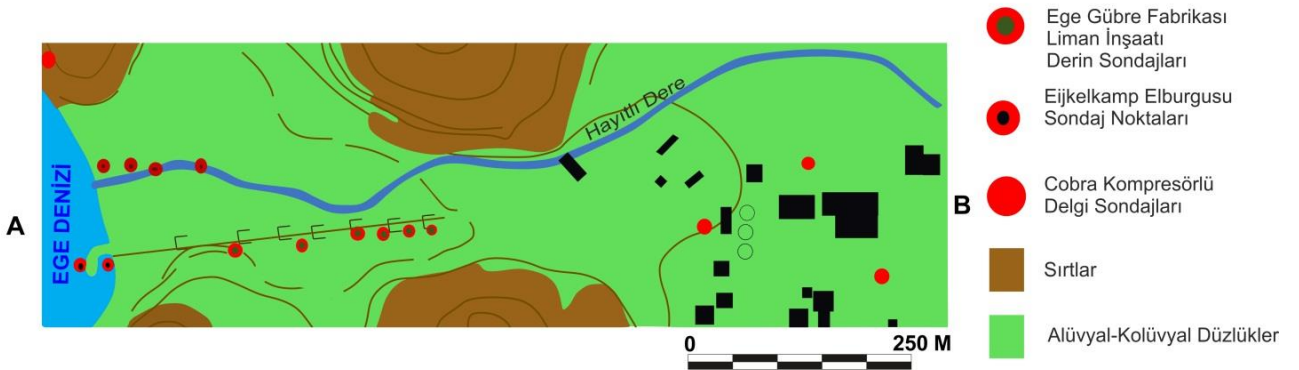
¹⁸ Sağlamtimur 2011, 79-81.

¹⁹ Minisker 2006, 37, tablo 2005-2.

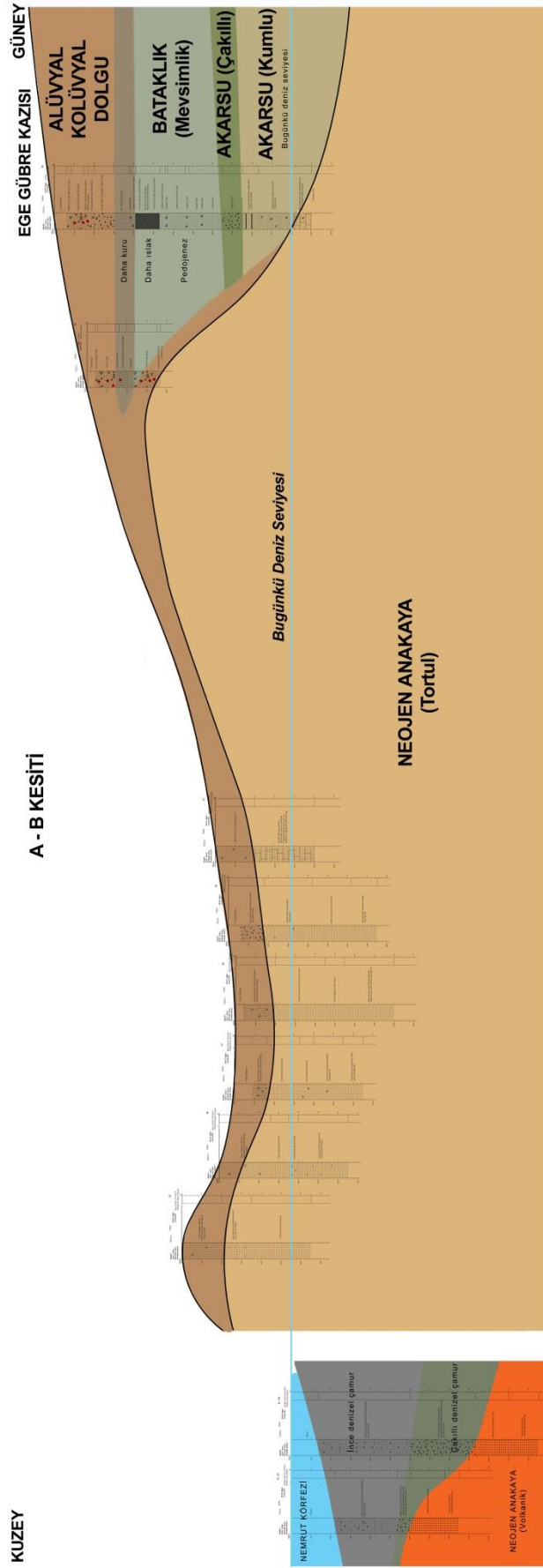
Dönemde ise batıya doğru kaymıştır. Bu bağlamda Ege Gübre Neolitik Yerleşimi'nin arazinin nispeten daha az eğimli bir yerinde, bir göl ile akarsuyun arasındaki doğal bir nişte kurulduğunu ifade etmek mümkündür. Doğal olarak yerleşimin yayılım alanı doğu ve batı yönündeki bu iki sınırla belirlenmiştir. Bu nedenle yerleşimin yayıldığı alan doğal olarak kuzey güney eksenli olmuştur. Böylesi bir konum, yerleşime korunaklı bir alan, tatlı su ihtiyacı ve besin çeşitliliği açısından avantaj sağlamış olmalıdır.



Foto 3. Sondaj çalışmalarından genel görünüm.



Şekil 3a. Kazı alanı ve yakın çevresinde yapılan sondaj noktalarının konumları ve kesit yeri(A-B).



Şekil 3b. Ege Denizi ile kazı alanı arası bölgenin Kuzey-Güney doğrultulu kesiti (Kesit yeri için Şekil 3a'ya bakınız).

Yerleşimi doğu yönünde sınırlayan Hayıtlı Dere, yerleşim boyunca hemen hemen kuzey-güney yönünde akar. Ancak bu akarsuyun akış yönü Neolitik Dönem’de bugünküne benzer şekilde düz değil farklı olmalıdır. Bunun dolaylı kanıtı, rengi ve niteliği ile yerleşimin diğer kesimlerinde mimarının üzerine oturduğu kahve tonlarda killi steril topraktan ayrılan, çeşitli boyutlarda çakıl, taş kırıntıları veya kumlu kırmızımsı toprak dolgudur (Foto 4). Söz konusu toprak dolgu yerleşimin güneydoğu sınırına yakın alanları kapsar. Bu kırmızımsı ve köyün mimarisinin üzerine oturtulduğu toprak birbirine yaslanır. Derenin Neolitik Dönemde yerleşimden daha uzakta ve farklı bir yönde aktığının diğer kanıtı ise yerleşimi doğu yönünden sınırlayan IIb yapı katı çevre duvarıdır (Şekil 4).

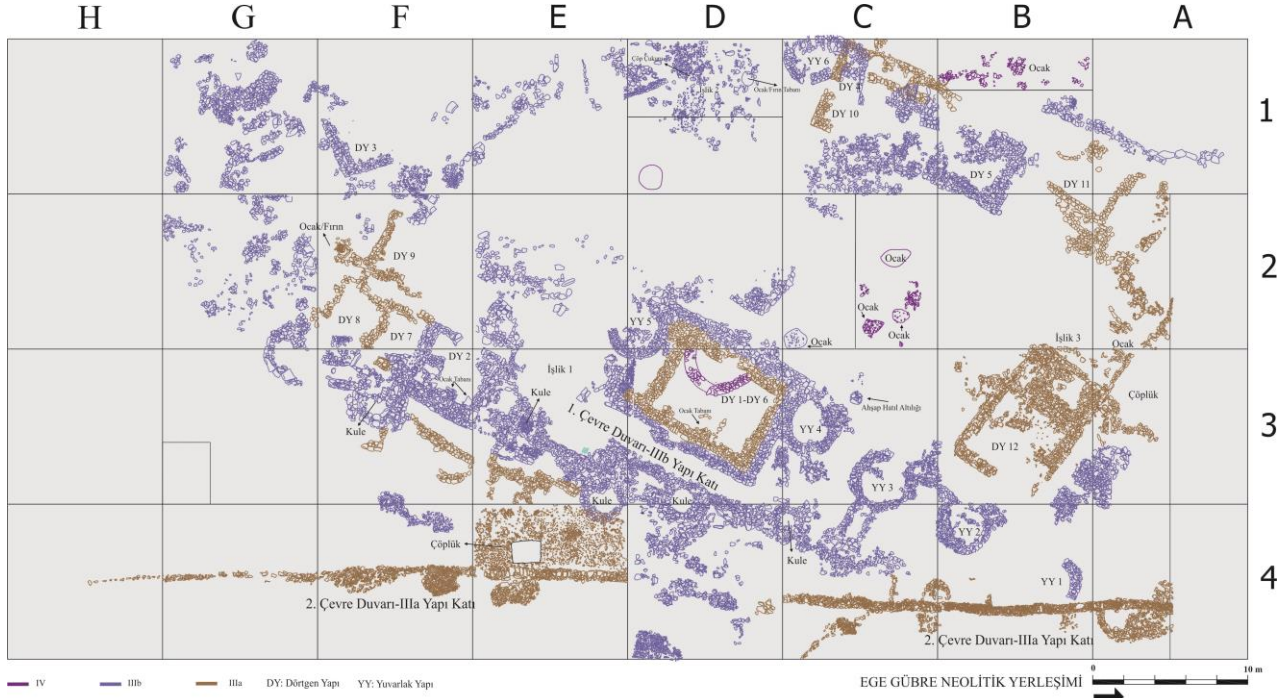


Foto 4. Arkeolojik kültür katmanları üzerindeki steril dolgular.

Söz konusu çevre duvarı arazinin eğimine uygun şekilde kuzeydoğu-güneybatı yönünde bir hattı takip edecek şekilde inşa edilmiştir. Bu duvar hattı aynı zamanda yukarıda bahsedilen kırmızımsı toprak dolguya da paralel bir uzanış sergiler. Duvar ve kırmızımsı toprak dolgu birbirine dayanarak kuzeydoğu-güneybatı hattı boyunca devam eder. IIb yapı katı çevre duvarı ve bu toprak dolgunun gösterdiği ilişki tesadüf olmamalıdır. Aynı çevre duvarının üzerinde, duvarın diğer bölümlerinden farklı olarak doğuya doğru eğimli bir şekilde aşağı inen bir kesim vardır. Bu kesimin duvarın diğer yerleri ile arasındaki seviye farkı 1 metreye yakındır. Duvar üzerindeki bu eğimli yer, muhtemelen IIb yapı katının çevre duvarı önünde akan akarsudan faydalanmak için aşağı inişi sağlayan bir tür rampa görevi görmektedir. Ancak zamanla Hayıtlı Dere’nin taşıdığı dolguların IIb yapı katı çevre duvarının önünde birikmeye başladığı ve derenin giderek yerleşimden uzaklaştığı anlaşılmaktadır. Böylece bu çevre duvarının önünde dere tarafından taşınarak yığılmış kırmızımsı bir dolgu ortaya çıkmış ve duvar üzerindeki rampa da işlevini yitirmiştir. Nitekim rampanın üzerinden kazılan dolgu da çevre duvarının önüne yığılmış toprak dolgunun aynısıdır. Dere tarafından doldurulmuş söz konusu kesim bir sonraki evrede Neolitik köyde yaşayanlar tarafından değerlendirilmiş ve yerleşim bu yönde genişlemiştir. IIIa evresinde yerleşimi yine doğu yönünden sınırlayan yeni bir çevre duvarı inşa edilmiştir. Bu çevre duvarı Hayıtlı Dere’nin doldurduğu alanın üzerine, ilk çevre duvarının doğusuna yapılmıştır. İkinci çevre duvarının ilk çevre duvarından birçok farkı vardır. Bunların arasında dere-yerleşim ilişkisi bağlamında en dikkat çekici olanı, yeni çevre duvarının, Hayıtlı Dere’nin bugün gösterdiği uzanışa koşut olarak, düz bir hat üzerinde kuzey-güney yönünde bir uzanış sergilemesidir (Şekil 4, Foto 5).

Yerleşimin yanından akan Hayıtlı Dere denize kavuşmadan önce, Ege Gübre Neolitik Yerleşimi’nin içinde bulunduğu çanak biçimli alanın kuzey yönünden sınırlarını oluşturan bir boğazdan geçer. Çevredeki tepelerin yavaşça aşağı doğru alçalarak oluşturduğu bu geçit, deniz ile birlikte Hayıtlı Dere’nin alüvyonal birikimini denetleyen ve yönlendiren bir konumdadır. Nemrut Körfezi’nin kıyıları sığ değildir. Nitekim buranın antik dönemde olduğu gibi bugün de liman olarak kullanılıyor olmasının nedenleri arasında yeterli derinliğe sahip olması da bulunmaktadır. Prof. Dr. İlhan Kayan’a göre Hayıtlı Dere’nin denize döküldüğü ağız kesiminin dar ve derin olması burada büyük bir delta oluşmasını engellemiş ve delta oluşumu sınırlı kalmıştır. Dere

yatağının, Neolitik köye kavuşmadan önce, yerleşim boyunca ve yerleşimden sonra denize kadar uzandığı kesimin güney-kuzey yönündeki eğiminin fazla olmaması denizin derin kıyısı ile bir araya gelince alüvyonal birikim ters yönde işlemiştir. Denizin geriye doğru basınç yaparak durağanlaştırdığı dere akıntısı ile taşınan alüvyonlar kıyıya ulaşmadan dibe doğru çökmüş olmalıdır. Bunun sonucu yukarı da görüldüğü üzere, alüvyonal dolguların yerleşimin çevre duvarı önünde birikerek yerleşim alanının genişlemesine olanak sağlamıştır. Aynı nedenle, derenin geçtiği boğazın önünün de zaman zaman alüvyonal dolgular ile kapanmış olması düşünülebilir. Bu durumda dere suları, önünün kesildiği kesimden yerleşimin batısındaki göle doğru akmış olmalıdır. Nitekim Prof. Dr. İlhan Kayan'ın sondaj çalışmalarına göre Neolitik köyün batısındaki gölün seviyesinin zaman zaman yükselmiştir. Gölün seviyesindeki bu yükselmelerin nedeni mevsimlik yağışlar gibi etkenlerin yanı sıra derenin önünün kesilmiş olması ile de ilgili olmalıdır.



Şekil 4. Yerleşim alanındaki Geç Neolitik Döneme tarihlenen 1. ve 2. çevre duvarları.



Foto 5. Geç Neolitik IIIa ve IIIb Dönemine tarihlenen yapılar ve çevre duvarları.

Ege Gübre Neolitik Yerleşimi terk edildikten sonra burasının bataklığa dönüştüğü ve Hayıtlı Dere ve çevredeki mevsimlik akıntılar ile beslenen bataklığın zamanla alüvyonla dolduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu bölgenin kuzeydoğusundaki alan günümüzde Biçer Bataklığı olarak bilinmektedir (Şekil 5). Ancak yerleşimde alüvyonal birikmenin asıl başladığı zaman Hellenistik Dönem ve sonrasıdır. Nitekim Neolitik köyün üzerinde biriken 4 metrelik dolgunun 3 metreye yakını Hellenistik Döneme tarihlenen arkeolojik tabakadan sonra birikmiştir.



Şekil 5. Kazı alanının yakın çevresinin fiziki haritası.

Sonuç

Kıyı Ege’de erken dönemlere, özellikle de Neolitik Döneme tarihlenen ve arkeolojik kazılar ile belgelenmiş yerleşimlerin sayısı sınırlı olsa da yüzey araştırmaları ile tespit edilmiş Neolitik Dönem höyük ve düz yerleşimlerinin sayısı çoktur²⁰. Bu yerleşimlerin ovalarda, dağlık kesime yakın yamaçlarda ve kıyıda olmak üzere üç grup altında sınıflanabileceği görülmektedir. Bu dağılımda Ege Gübre Yerleşimi kıyıda bulunan yerleşimler arasında yer alır. Kıyı yerleşimlerinin bulunması, deniz seviyelerindeki salınımların bazı yerleşimlerin deniz suları ya da delta ilerlemesine bağlı olarak ovalarda alüvyal dolgular altında kalmış olduğunu düşündürmektedir. Deniz sularının yükselmesi ve alüvyonal birikintinin altında kalmış Neolitik yerleşimlerin varlığı hakkında kesin veriler olmamasına rağmen, Ulucak, Ege Gübre ve Yeşilova’da olduğu gibi bazı Neolitik yerleşimlerin alüvyonal dolgular altında bulunması, Kıyı Ege’de henüz bilinmeyen yerleşim yerleri hakkında ipucu verebilir. Kıyı Ege deltalarının bugünkü kıyı çizgisini oluşturacak düzeyde ilerledikleri tarih miladi yıllar civarındadır. Akarsular taşıdıkları alüvyonlarla kıyı çizgisini yeniden vadi ağızlarına doğru taşıırken, aynı süreçte bir yanda da aynı vadilerin iç kesimlerinde bulunan çukurlukları da

²⁰ Ozan 2012, 253: *Figür* 288.

alüvyonla doldurmuştur. Bu sürece bağlı olarak ovada yer alan birçok yerleşim alüvyonal dolgular altında kalmış olmalıdır. Bunun Kıyı Ege’de bilinen en iyi örneği Ulucak Höyüğü’dür. Kemalpaşa Ovası’nda, Nif Çayı’nın bir kolunun hemen yakınında yer alan Ulucak Höyüğü kültürel dolgusu yaklaşık 10 metre olmasına karşın, ova yüzeyinden görülebilen yüksekliği 6 metre kadardır²¹. Aynı şekilde Bornova Ovası’nda bulunan Yeşilova Höyük, hemen yanı başındaki Manda Çayı’nın taşıdığı alüvyonlar dolayısıyla aynı akıbete uğramıştır²². Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin üzerinden kaldırılan yaklaşık 3 metrelik alüvyon dolgunun nedeni de, yerleşimin doğu kesimi boyunca akan Hayıtlı Dere’nin çevreden taşıdığı malzemedir. Alüvyonal birikim, Kıyı Ege’de yaşayan Neolitik toplulukları doğrudan etkilemese de, Neolitik yerleşimlerin tespit edilmesinin önündeki önemli engellerden biri olarak durduğunu söyleyebiliriz.

Ege Gübre Yerleşimin konumu Son Buzul Çağı sonlarından itibaren yükselen deniz sularının, en azından yerleşimin bulunduğu alanda, daha iç kesimlere kadar ilerlemediğini göstermektedir. Hayıtlı derenin Nemrut Körfezi’nde bir delta oluşturmadığı da dikkate alınırsa, Ege Gübre Yerleşiminin denize bugünkünden daha yakın olmadığı, belki MÖ 7. binyılın sonu ve MÖ 6. binyılın başlarında deniz kıyısının günümüzden daha uzak bir yerde olduğu düşünülebilir. Deniz sularının Gediz ve Bakırçay’da da iç kesimlere doğru çok ilerlememiş olması da bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Sonuç olarak yukarıda yapılan değerlendirmeler ışığında, Ege Gübre Neolitik Yerleşiminin oluşum sebepleri arasında, sosyo ekonomik nedenler dışında, çevresel faktörlerin de önemli rol oynadığını söyleyebiliriz. Olasılıkla bu alan M.Ö. 5700 yıllarına tarihlenen bir dönemde yine çevresel etkilere bağlı olarak terk edilmiş veya yerleşim yer değiştirmiş gibi görünmektedir.

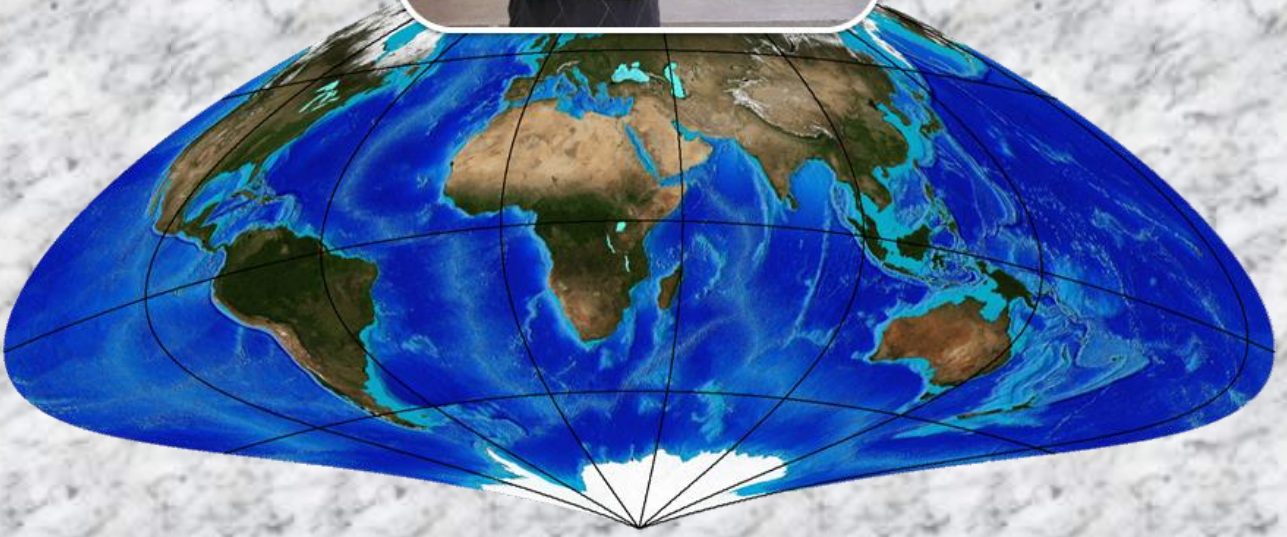
Kaynakça

- Akay-Erdoğan 2004: E. Akay, B. Erdoğan, “Evolution of Calc-Alkaline to Alkaline Volcanism in the Aliaga-Foça Region (Western Anatolia, Turkey)”, *Journal of Asian Earth Sciences* 24, 2004, 367-387.
- Andel-Shackleton 1982: T.H. Van Andel, J. Shackleton, “Late Paleolithic and Mesolithic coastlines of Greece and the Aegean”, *Journal of Field Archaeology* 9, 1982, 445-454.
- Bekaroğlu 2008: E. Bekaroğlu, “Dogu Akdeniz’de Geç Holosen’de Yükselmis Kıyı Çizgileri Üzerine Bir Degerlendirme”, *Coğrafi Bilimler Dergisi* 6 (1), 2008, 1-21
- Çilingiroğlu vd 2004: A. Çilingiroğlu, Z. Derin, E. Abay, H. Sağlamtimur, I. Kayan, *Ulucak Höyük-Excavations conducted between 1995 and 2002*, Ancient Near Eastern Studies Supplement 15, Louvain, 2004.
- Derin 2007: Z. Derin, “Yeşilova Höyüğü”, Türkiye de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular, (Ed. M. Özdoğan-N. Başgelen) *Arkeoloji ve Sanat Yayınları*, İstanbul, 2007, 377-384.
- Derin 2011:” Yeşilova Höyük”, Raiko Krauß (Ed), *Beginnings-New Research in the Appearance of the Neolithic between Northwest Anatolia and the Carpathian Basin*, Papers of the International Workshop 8th - 9th April 2009, İstanbul, 95-106 .
- Kayan 1997: İ. Kayan, “Efes’te Artemision ile Coresus Kapısı Arasında Eski Kıyı Çizgisi Üzerine Paleocoğrafya Araştırmaları”, *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* XII, 1997, 77-92.
- Kayan 1999: İ. Kayan, “Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia”, *Quaternary Science Reviews* 18, 1999, 541-548.
- Kayan 2003: İ. Kayan, *Gediz Deltasının Alüvyal Morfolojisi 1*, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: 98 EDE 008, 1985.
- Kazancı vd 2009: N. Kazancı, S. Dünder, M.C. Alçiçek, A. Gürbüz, “Quaternary deposits of the Büyük Menderes Graben in western Anatolia, Turkey: Implications for river capture and the longest Holocene estuary in the Aegean Sea”, *Marine Geology*, 2009 (Baskıda).
- Kraft vd 2005: J.C. Kraft, H. Brückner, İ. Kayan, “The Sea Under the City of Ancient Ephesos”, B. Brandt, V. Gassner (Ed), *Synergia. Festschrift für F. Krininger*, Bd.1, Phoibos Verlag, Wien, 2005, 147-156.
- Lambeck 1996: K. Lambeck, “Sea-Level Change and Shore-Line Evolution in Aegean Greece since Upper Palaeolithic Time”, *Antiquity* 70, 1996, 588-611.

²¹ Çilingiroğlu vd. 2004, 5.

²² Öner-Kayan 2006, 9-10.; Derin 2007, 377, 378.; Derin 2011, 95-97.

- Lambeck vd 2002: K. Lambeck, Y. Yokoyama, T. Purcella, "Into and out of the Last Glacial Maximum: Sea-Level Change during Oxygen Isotope Stages 3 and 2", *Quaternary Science Reviews* 21, 2002, 343-360.
- Minisker 2006: V. Minisker, *Nemrut Limanı ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri*, (Danışman: Prof. Dr. Ertuğ Öner) Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Lisans Tezi, İzmir, 2006.
- Ozan 2012: A. Ozan, *Ege Gübre Yerleşiminden Elde Edilen Veriler Kapsamında Kıyı Ege Neolitik Kültürünün Değerlendirilmesi*, İzmir, 2012 (Yayınlanmamış Doktora Tezi).
- Öner-Kayan 2006: Öner, E. - Kayan, İ., (2006): "İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi". *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı*, 2006, İzmir, 8 - 22.
- Pınar 1985: Ö. Pınar, "Bakırçay Deltası'nın Alüvyal Jeomorfolojisi-The Alluvial Geomorphology of the Bakırçay Delta", *Ege Coğrafya Dergisi* 3, 1985, 87-100.
- Sağlamtimur 2007: H. Sağlamtimur, "Ege Gübre Neolitik Yerleşimi", M. Özdoğan, N. Başgelen (Ed), *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa'ya Yayılımı, Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 2007, 373-376.
- Sağlamtimur 2011: H. Sağlamtimur, "Environmental Factors in the Neolithic Settlement of Ege Gübre", Raiko Krauß (Ed), *Beginnings-New Research in the Appearance of the Neolithic between Northwest Anatolia and the Carpathian Basin*, Papers of the International Workshop 8th - 9th April 2009, İstanbul, 77-82.
- Sağlamtimur-Ozan 2012: H. Sağlamtimur-A. Ozan, "Ege Gübre Neolitik Yerleşimi", A. Çilingiroğlu, Z. Mercangöz, G. Polat (Ed), *Ege Üniversitesi Arkeoloji Kazıları*, 2012, İzmir, 223-241.
- Schröder-Bay 1996: B. Schröder, B. Bay, "Late Holocene Rapid Coastal Change in Western Anatolia-Büyük Menderes Plain as a Case Study", *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.* 102, 1996, 61-70.
- Stewart-Morhange 2009: I. S. Stewart, C. Morhange, "Coastal Geomorphology and Sea-Level Change", J.C. Woodward (Ed), *The Physical Geography of the Mediterranean*, 2009, 385-413.
- Tiné-Traverso 2004: S. Tiné, A. Traverso "Çakmaklı Tepe: An Ancient Neolithic Village in the Aegean Coastland of Northwestern Turkey", *BAR Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, 2-8 September 2001*, 2004, 53-56.



Kenan Yurttagül

Türkiye’de Kültür Mirası Kavramı

Türkiye’de Kültür Mirası Kavramı

Kenan Yurttagül

Türkiye’nin sahip olduğu kültür mirası zenginliğinin tüm insanlığın ortak belleği açısından taşıdığı önem tartışılmaz bir gerçektir. Ancak bu zenginliğin getirdiği sorumlulukların genelde göz ardı edildiği de bir gerçektir. Oysa Türkiye’nin çok çeşitli kültür ve uygarlığın kök salıp iz bıraktığı bir ülke olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle söz konusu mirası koruyarak geleceğe taşımak yaşamsal önemde bir siyasal ve stratejik sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bazı araştırmacıların “bilgi arşivi” diye nitelediği kültür mirası, insanlığın bugüne kadar ürettiği her türlü maddesel ya da tinsel kalıntının toplamıdır. Buna göre “kültür mirası” gerçekte bu kalıntıların içindeki bilgidir ve ancak bir uzmanın elinde anlam kazanabilir.

Sadece bildiğimiz değil, henüz keşfetmediğimiz bu bilgi kaynakları her zaman yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Kentleşme ve sanayileşme ya da hammadde gereksinimlerinin neden olduğu siyasal hareketler tüm dünyada doğal ve kültürel miras tahribatına yol açarken, büyük bir hızla çoğalan ve “çağdaş yaşamın gereği” diye sunulan bayındırlık yatırımları, Türkiye’de son yıllarda tarihsel kalıntılarla doğal çevrenin yok edilmesinin temel nedeni haline gelmiştir. Öyle ki, bazen binlerce yıldır toprak altında korunan arkeolojik kalıntılar hiç farkına varılmadan yok olup gitmektedir. Uzmanların bulup ortaya çıkardığı ve insanlığın hizmetine sunduğu kültür mirası kalıntıları ise bazı durumlarda bilerek, ancak çoğu zaman bilip öğrenmeyi istemeden yok edilmektedir. Bu noktada “turizm hizmeti” söylemiyle gerçekleştirilen ve “restorasyon” adı verilen resmi uygulamaları da saymak gerekir.

Bazı araştırmacıların Osmanlı dönemine kadar dayandırdığı “kültür mirasının korunması” konusunda devlet ve toplum geleneklerinin Türkiye’de çoktan oluştuğundan söz edilebilir. Zamanında vakıflar parasal kaynak ayırarak yapıların bakım ve onarımını yetkin meslek adamları eliyle sağlamakta, hazine ise bayındırlık yapılarının onarımına destek vermekte idi. Ayrıca XX. yüzyıla girilirken bu konuda bir takım yasal düzenlemelerin yapıldığı da görülmektedir. Buna karşın Türkiye’de kültürel ve doğal çevrenin korunmasına yönelik yasal düzenlemelere neden halen gerek duyulduğu ve tahribatın önüne bir türlü neden geçilemediği soruları ancak bilimler arası diyalog, araştırma ve tartışmalarla yanıtlanabilir.

Örneğin Türkiye’de koruma bilincine sahip çevrelerle, bayındırlık yatırımları gerçekleştirmek isteyen çevreler sıklıkla karşı karşıya gelmişlerdir. Bu çatışmadan her zaman ülkenin sahip olduğu doğal ve kültürel miras zararlı çıkmıştır. Oysa aynı süreçte dünyanın başka yerlerinde gelişen yaklaşımlar, korumacı ve yatırımcı tarafların birbirlerini tamamlayabilecekleri projelerin ortaya çıkabileceğini göstermiştir.

Günümüzde doğal ve kültürel mirasın korunması artık insan hakları kapsamında değerlendirilmektedir. Koruma konusu Türkiye Cumhuriyeti Anayasası’nda da “Sosyal Haklar” başlığı altında yer almaktadır. Buna göre korunmuş bir çevrede yaşamak hem sosyal bir hak hem de sosyal bir sorumluluktur. Bu sorumluluğun yerine getirilmesi ile kamu yararı gibi temel bir veri de güvenceye alınmaktadır. Ancak G. Tankut’a göre doğal ve tarihi çevreyi koruma bilinci Türkiye’de toplumsal dinamiklere erişememiş ve kamu vicdanınca özümselememiştir. Bunun nedeni ise Türkiye’de ülke yararına olan ve siyasal zorlamalarla rastgele değiştirilemeyen “üst politika” üretme geleneğinin olmamasına bağlanmaktadır.

1950’li yıllarda Avrupa ülkelerinin ilgili kurum ve kuruluşları, İkinci Dünya Savaşı sırasında büyük ölçüde zarar gören doğal ve kültürel miras konusunda görüşmeler yapmak amacıyla bir araya gelmişlerdir. Böylece başlayan süreçte yeni bakış açıları geliştirilmiş, alınan kararlar doğrultusunda oluşturulan projelerle savaş sırasında zarar gören çok sayıda doğal ve kültürel miras yeniden ayağa kaldırılmış ve aynı zamanda bu mirasa zarar vermekten kaçınan bayındırlık yatırımları yapılmıştır.

M. Özdoğan, “AB Kültürel Miras Mevzuatı ve Türkiye Projesi” adlı çalışma için yazdığı sunuş yazısında (cilt: 1), kültür mirasına değer ve önem verici bakış açıları geliştirilirken aynı zamanda “düşünsel bir devrim” gerçekleştiğini ileri sürmektedir. Buna göre meslek kuruluşları, uluslararası örgütler ve kültür varlıklarının öneminin bilincine varan ülkelerin, kültür varlıkları zarar görmeden çağdaş yaşamın gereksiniminin yerine getirilmesi konusunda gösterdikleri yoğun çaba yarım yüzyıldır sürmektedir. Dünyada kültür mirası bilincinin bu çabalar sayesinde giderek yaygınlaştığı yadsınmaz bir gerçektir. Öyle ki, bu süreçte söz konusu bilincin nasıl geliştiği, yapılan uygulamalarda karşılaşılan sorunların nasıl çözüldüğü ve yeni ortaya çıkan "kültürel doğal çevre" gibi kavramların nasıl tanımlanması gerektiği gibi konular artık önemli birer inceleme ve araştırma alanı haline gelmiştir.

Türkiye’deki aydın çevreler, doğal ve kültürel miras alanında dünyada yaşanan gelişmelerin ve tartışmaların dışında kalmış olmasına karşın, bu zenginliğe zarar verdiği gerekçesiyle çoğu zaman ülkede gerçekleştirilen bayındırlık yatırımlarına karşı olma gibi yerel bir eğilim geliştirmiştir. Bu nedenle dünyada doğal ve kültürel miras ile bayındırlık yatırımlarının bütünleştirildiği uygulamaların sonuçlarıyla ilgili tartışmalarda Türkiye hiç temsil edilmemiştir. Dahası söz konusu tartışmalar Türkiye’de uzun süre hiç yankı bulmamış, dolayısıyla korumacı yaklaşımlar konusunda gelişen düşünceler yaygınlaşmamış ve üretilmemiştir.

Buna karşın aynı dönemde yapılan uluslararası anlaşmaların bazıları Türkiye tarafından imzalanmış, üretilen bilgi yapılan bu uluslararası anlaşma metinleriyle rafa kaldırılmıştır. Bu nedenle söz konusu anlaşmalarda ifade bulan doğal ve kültürel miras koruyucu, geliştirici ve kullanıcı eğilimlerin anlam ve amacının Türkiye’deki bürokrasi çevrelerinde tam olarak içselleştirilmiş olduğunu söylemek zordur.

Son yıllarda büyük finans kurumlarının dayatması nedeniyle Türkiye’de doğal ve kültürel mirasa bakış alanında birtakım gelişmeler yaşanmaktadır. Her zaman olduğu gibi, konunun öneminin bilincinde olan bazı toplumsal çevreler, bu süreçte de yeni açılımları ülkemize kazandırmak için örgütlenme çabalarının içine girmişlerdir. Artık doğal ve kültürel mirasın korunması bilinci Türkiye’de de hızla yaygınlaşmaktadır. Bunun nedeni salt dünyadaki gelişmeler ve akademik çabalar değil, son yıllarda yaygınlaşan “dediğim dedik” yönetim anlayışlarının sosyal - kültürel yozlaşmaya neden olmalarıdır. Bu baskı, toplumun duyarlı kesimlerini yeni çıkış yolları aramaya itmektedir. Bugün karşılaşılan en büyük sorun, Türkiye’nin doğal ve kültürel miras zenginliği karşısında projelendirme, uygulama ve çözüm üretme aşamalarında karşılaşılan bürokratik güçlüklerdir. Buna ayrıca dünyada bu alanda yaşanan deneyimlere uzak ve geç kalınması da eklenmelidir.

Birkaç yeni gelişmeden söz etmek gerekirse:

- Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Odaları Birliği Şehir Plancıları Odası, 2005 yılında yayınlanmaya başlayan “Planlama” adlı derginin ilk sayısını “Kültürel Miras” konusuna ayırarak, konuya karşı duyarlı olduklarını göstermişlerdir.
- Kültürel Mirasın Dostları Derneği (KUMID) 2007 yılında, Avrupa Birliği, UNESCO, COE, ICOM, IFLA, ICCROM, ICOMOS, SPAB ve RIBA gibi uluslararası kurumların kültürel mirasın korunması konusunda hazırladıkları ve Türkiye’nin de taraf olduğu uluslararası yönetmelikleri bir araya getirerek iki cilt halinde yayınlamıştır. Bu girişim, Türkiye’de kültürel mirasın korunması konusunun sadece akademik çevrelerin değil, kamuoyunun da ilgi alanı haline geldiğini göstermektedir. Ayrıca ilgili yönetmelikler artık resmi kurumların da anlayıp kullanabileceği bir formata kavuşmuş durumdadır.
- AB Mevzuatı kapsamında özellikle ilköğretimden başlayan süreçte öğrencilere kültürel miras konusunda temel değerler kazandırılmaya çalışılması ve bunu yaparken hem yerelliğin hem de Avrupalılığın vurgulanması istenmektedir. Bu çerçevede Türkiye’de ilköğretimde sosyal bilgiler dersi içinde verilen kültürel miras eğitimi geliştirilmek istenmektedir.
- Türkiye’de akademik anlamda koruma eğitiminin gündeme gelmesi bu konudaki toplumsal ve bürokratik yaklaşım ve tutumlar nedeniyle oldukça gecikmiştir. Yine de tarihi eser onarımıyla ilgili ilk yükseköğrenim alanı 1996 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde açılmıştır. Bugün Ankara

Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimar Sinan Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Gazi Üniversitesi tarihi eser onarımı alanında lisans programlarına sahiptir. Ayrıca Edirne, Çanakkale, Balıkesir ve Zonguldak – Safranbolu’da iki yıllık meslek yüksekokulu düzeyinde eğitim verilmektedir. Bunlardan farklı bir eğitim programını İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi bünyesinde 1993 yılında kurulan *"Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü"* uygulamaktadır. Burada metal, cam, toprak ve taş ürünü eserler, duvar resimleri ve mozaiklerler, ahşap, kâğıt, kemik, tekstil gibi eserlerin koruma ve onarımına yönelik uzmanlık eğitimi verilmektedir. Burası halen kendi alanında Türkiye’deki tek üniversite birimidir.

Sonuç

Türkiye doğal ve kültürel miras konusunda dünyadaki gelişmeleri izleyebilmiş değildir. Bu alanda var olan eski gelenek ve yaklaşımlar ortaya çıkarılmalı ve günümüz toplum koşullarına uyarlanmalıdır. Böyle bir yolla dünyada koruma alanında geliştirilen yeni terimlerin dilimizdeki karşılıkları hızla yerli yerine oturabilir. Toplumsal bir koruma bilinci ancak doğru terimlerin üretildiği bir dil ile oluşturulabilir. Bu konuda siyasi otorite kadar hem üniversitelere hem de medya kuruluşlarına büyük görev düşmektedir.

Türkiye’de farklı düzeylerdeki koruma eğitiminin çağdaş ölçütlere uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun için uluslararası standart ve yönetmeliklere uygun bir çalışma halen yapılmış değildir. Böyle bir çalışmanın ancak konunun uzmanlarınca yapılabilmesi ortadadır.

Türkiye’nin herhangi bir bilimsel belgeleme çalışması olmaksızın “restorasyon” adı altında bir çeşit “makyaj” yapılan ya da Alliano ve Zeugma gibi tüm tepkilere karşın sular altında terk edilen kültür mirası ile dünyadaki gelişmelere yetişmesi olanaksızdır.

Büyük ölçüde karamsar görünen bu tabloya karşın, Başbakanlığa bağlı Atatürk Kültür Merkezi’nin düzenlediği VIII. Uluslararası Türk Kültürü Kongresi, 2013 yılındaki toplantısını “Kültürel Miras” başlığı altında yapmaya karar vermiştir. Bu da önemli bir adım olarak görülmektedir. Ancak “2013 Türk Dünyası” ve “Somut Olmayan Kültürel Miras” başkenti ilan edilen Eskişehir’in kongrenin yapılacağı kent olarak seçilmesine karşın, düzenleyiciler arasında örneğin Eskişehir Belediyesi’nin yer almaması kongrenin tarafsızlığına ve yararına gölge düşürmektedir.

Oysa Türkiye’de ayrımcılığı bir yana bırakarak acilen bir koruma diplomasisi oluşturmaya gerek vardır.

Kaynaklar

- Dağıstan Özdemir, M. Z., “Türkiye’de Kültürel Mirasın Korunmasına Kısa Bir Bakış”, Planlama 1, 2005, s. 20 – 25 (TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını).
- Öz, A. K. / Güner, S. (yay. haz.). Avrupa Birliği Kültür Mevzuatı (16.40), AB Kültürel Miras Mevzuatı ve Türkiye Projesi, Cilt: I (İstanbul 2007).
- Öz, A. K. / Güner, S. (yay. haz.). Uluslararası Kültürel Miras Mevzuatı, AB Kültürel Miras Mevzuatı ve Türkiye Projesi, Cilt: II (İstanbul 2007).
- Tankut, G., “Doğal ve Tarihi çevrenin Korunması: Sorunlar ve Olası Çözümler”, Planlama 1, 2005, s. 9 – 12 (TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını).



Füsun Baykal

**Son Otuz Yılda Türk Turizminin İnanılmaz Büyümesi:
Değişimler ve Sonuçlar**

Son Otuz Yılda Türk Turizminin İnanılmaz Büyümesi: Değişimler ve Sonuçlar

Fusun Baykal

Öz

Türkiye’de planlı turizmin başlangıcı 1963 yılında “*Turizm ve Tanıtma Bakanlığı*”nın kurulmasına kadar indirilebilir. Buna karşılık, hızlı gelişim süreci son otuz yılın eseridir. Özellikle 1982 yılında çıkarılan “*Turizmi Teşvik Kanunu*”nun ve diğer faktörlerin etkisiyle 1990’lardan sonra “*Antalya*” bir yıldız olarak parlamıştır. 1985 yılından itibaren yabancı sermaye ve özel sektörün yatırıma özendirilmesiyle konaklama sektöründe dev tesislerin doğması, Türk Hava Yolları ve diğer özel şirketlerin dış bağlantılarını çeşitlendirmesi dış turizme ivme kazandırmıştır. Ayrıca, 2007 yılından itibaren “*Türkiye Turizm Stratejisi 2023 ve Eylem Planı 2007-2013*” ün devreye girmesi, kurumsal bir aşama olarak değerlendirilmektedir. Türk turizminin hızlı büyümesinde rol oynayan bütün bu iç faktörler dışında, başkaları da vardır: dünya turizminde yeni eğilimlere bağlı olarak yeni turist tiplerinin doğması, bazı Avrupa ülkelerinde yaşanan siyasal değişimler ve ekonomik sorunlar, Türkiye’nin uluslararası turizmde yeni keşfedilen bir ülke olması gibi.

Son otuz yılı kapsayan kısa dönem içinde Türk turizminin yaşadığı kurumsal, yasal, ekonomik, sosyal, çevresel değişimler, arz ve talep farklılıkları, bu makalede ele alınacaktır. Türkiye’de turizmin hızlı büyümesinin beraberinde getirdiği; kıyılarda yoğunlaşma (turistik tesisler ve ikinci konutlar), mekânsal kutuplaşma (güneybatı Türkiye, İstanbul, Kapadokya), dış güçlere bağımlılık (tur operatörleri, yabancı sermaye vd) ve kitle turizminin yarattığı sorunlar ise ayrıca konu edilecektir.

Giriş

Türkiye’de uluslararası (dış) turizm, hem ülkenin coğrafi konumu hem de Avrupa ile yüzyıllardır süren yoğun kültürel ve ticari ilişkiler nedeniyle, yeni bir olgu değildir. Özellikle 19. yüzyıldan bu yana dış turizm adına birçok ilkler ve yenilikler yaşanmış, son elli yıl içinde ise turizm gerçek anlamda bir gelişme sürecine girmiş, son otuz itibarıyla de turizm katlanarak büyüyen dev bir sektöre dönüşmüştür. İç turizm, kitle turizmi boyutuyla ve bugünkü turizm tanımına uygun biçimde çok daha yakın yıllarda ülke geneline yayılarak gündeme gelmiştir.

Türk turizminin hızlı gelişimi son otuz yılın eseridir. Bu kısa dönem içindeki gelişmeler, bu makalede uluslararası turizm temelinde işlenecektir. İç turizmin gelişmesi, bambaşka dinamikleri ve boyutları bünyesinde barındırdığı için bir başka çalışmaya bırakılmıştır. Diğer taraftan, Türk turizmindeki sayısal ve niteliksel değişimleri daha iyi anlayabilmenin bir yolu da, Türkiye’yi diğer ülkelerle karşılaştırmaktır. Ancak bu yaklaşım, makalenin hacmini genişleteceği gerekçesiyle yine konu dışı bırakılmıştır.

Türkiye’de dış turizmin son yıllarındaki inanılmaz büyümesini çeşitli göstergelerle analiz etmeden önce, konuya giriş anlamında; Türkiye turizminde çekicilikler ve turizmin dağılışını öz biçimde vermek yerinde olacaktır.

Türk turizminin çekicilikleri

Dört önemli çekicilik Türkiye turizminin gücünü ortaya koymaktadır:

1. Doğal ve kültürel mirasın zenginliği ve peyzajın çeşitliliği
2. Çeşitli kıyı tipleri ve farklı iklimleriyle dört deniz

3. Konaklama sektörünün yeni ve modern otelleri
4. Avrupa pazarına yakınlık

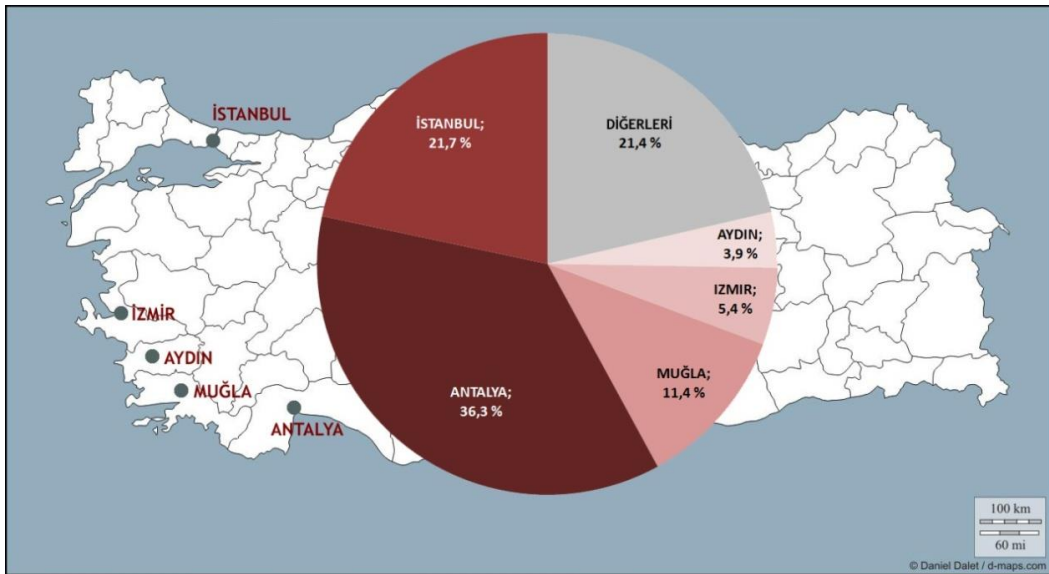
Doğal çekicilikler: Yüksek sıradağlar, sönmüş volkanlar, platolar, ovalar, vadiler, kıyılar gibi coğrafi birimler ve onların sahip olduğu yer şekilleri turizme kaynaklık etmektedir. Türkiye'nin doğal coğrafi kaynaklarının turizm için çekici olmasının başında; yedi coğrafi bölgedeki farklılıklar, özgünlük, korunmuş ve az keşfedilmiş olma gelmektedir. İlginç doğal oluşumlar (Kapadokya, Pamukkale, kanyonlar vd) çekicilikleri katlamaktadır. Toplam 8.333 km uzunluğundaki kıyılara sahip Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz, uygun iklim koşullarıyla birlikte 3-8 ay arasında değişen bir turizm sezonu ile kıyı turizmine olanak vermektedir. Türkiye iklim çeşitliliği sayesinde, Avrupa ve Ortadoğu'nun flora ve fauna açısından en zengin ülkelerinden biridir. Türkiye'de yaklaşık 10 bin bitki türü vardır ve onların % 20'si sadece bu topraklarda bulunurlar. Yine Türkiye, 114 memeli türü ile yaban hayatı açısından büyük bir çeşitlilik sunmakta, kuşların göç için Afrika, Asya ve Avrupa arasında önemli bir mola yeri olmaktadır. Türkiye'de 300 kadar doğal göl vardır, termal su kaynakları antik dönemden beri sağlık ve güzellik amaçlı kullanımları ile ünlüdür. Kısacası, Anadolu yarımadasında batıdan-doğuya, kuzeyden-güneye, 0 metrelerden 5000 metrelere kadar birçok yerde sayısız turizm türünü geliştirme potansiyeli bulunmaktadır.

Kültürel çekicilikler: Yerleşim tarihi 10 bin yıl öncesine inerken, 20 kadar görkemli uygarlık ve onlara ait 10 bin kadar antik sit, binlerce maddi-manevi miras unsuru, Türkiye'nin kültürel zenginliğine işaret etmektedir. Türkiye'nin coğrafi ve jeopolitik konumu, birçok uygarlığa ev sahipliği yapmasına neden olmuş, antik kentler, tapınaklar, tiyatrolar, agoralar, kiliseler, camiler, kervansaraylar vd. leri günümüzde geçmişe tanıklık etmektedirler. Türk halkının misafirperverliği, ağırlama geleneği, Türk kültürünün temel taşlarından biridir ve turistler birer misafir olarak kabul edilirler. Türk mutfağı, Asya, Avrupa, Afrika ve Ortadoğu'dan etkilerle bir sentez mutfak olarak çok zengindir. Halk dansları ve geleneksel kostümler her bir coğrafi bölgenin zengin kültürel kimliğini yansıtır. Türkiye'den 11 yer, UNESCO Dünya Miras Listesi'ndedir.

Hizmet çekicilikleri: Bugün Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı belgeli 3524 konaklama tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerdeki yatak sayısına (882 bin) belediye belgeli tesislerdeki yatak sayısını da eklediğimizde yatak arzı 1.3 milyonu bulmaktadır. Ulaşım hizmetinde dış bağlantılar, havayolu taşımacılığında büyük bir aşama kaydetmiş, denizyolunda kruvaziyer turizm hızlı bir gelişme sürecine girmiştir.

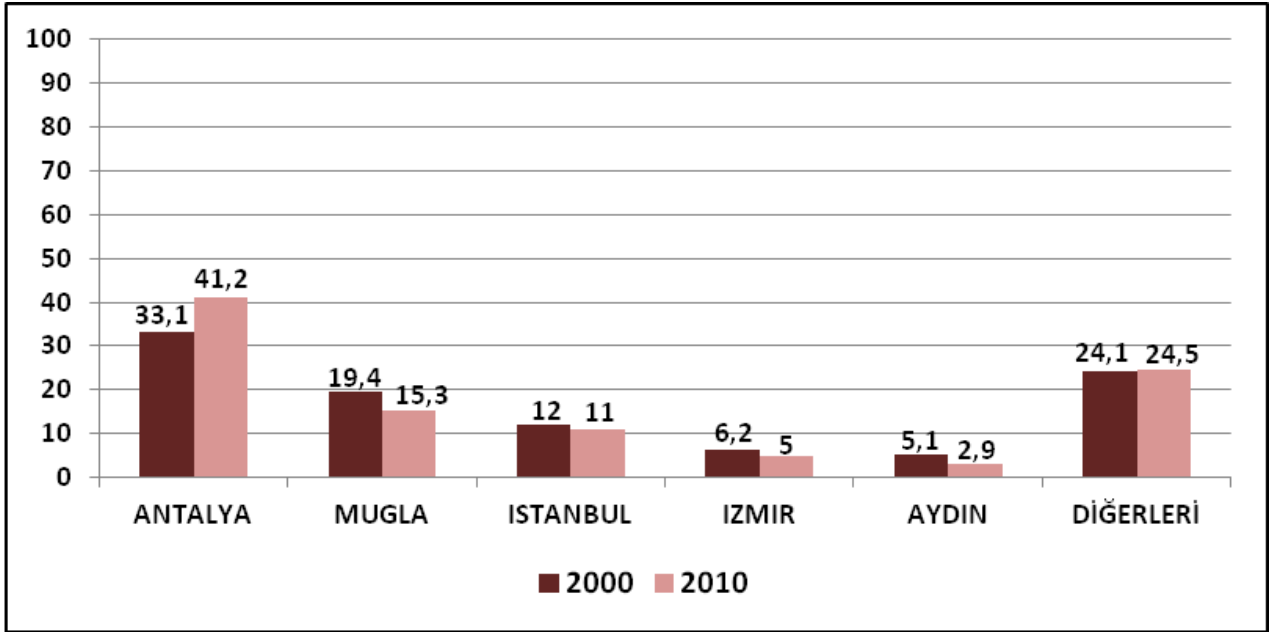
Türkiye'de turizmin dağılışı:

Coğrafi dağılışı: Türk turizminin uzun yıllardır kıyı turizmine bağımlılığı devam ettiği için, Akdeniz ve Ege bölgelerinin önemi büyüktür. Bu nedenle turizmin coğrafi dağılışı yüksek bir eşitsizlik sunmaktadır. Nitekim turistlerin yaklaşık % 80'i batı kıyılarına gelmektedir ve Antalya, en fazla giriş yapılan ildir (% 36,3), onu İstanbul, Muğla, İzmir ve Aydın izlemektedir (Şekil: 1).



Şekil 1: Türkiye'de yabancı turistlerin giriş yaptıkları başlıca iller (% 2011)

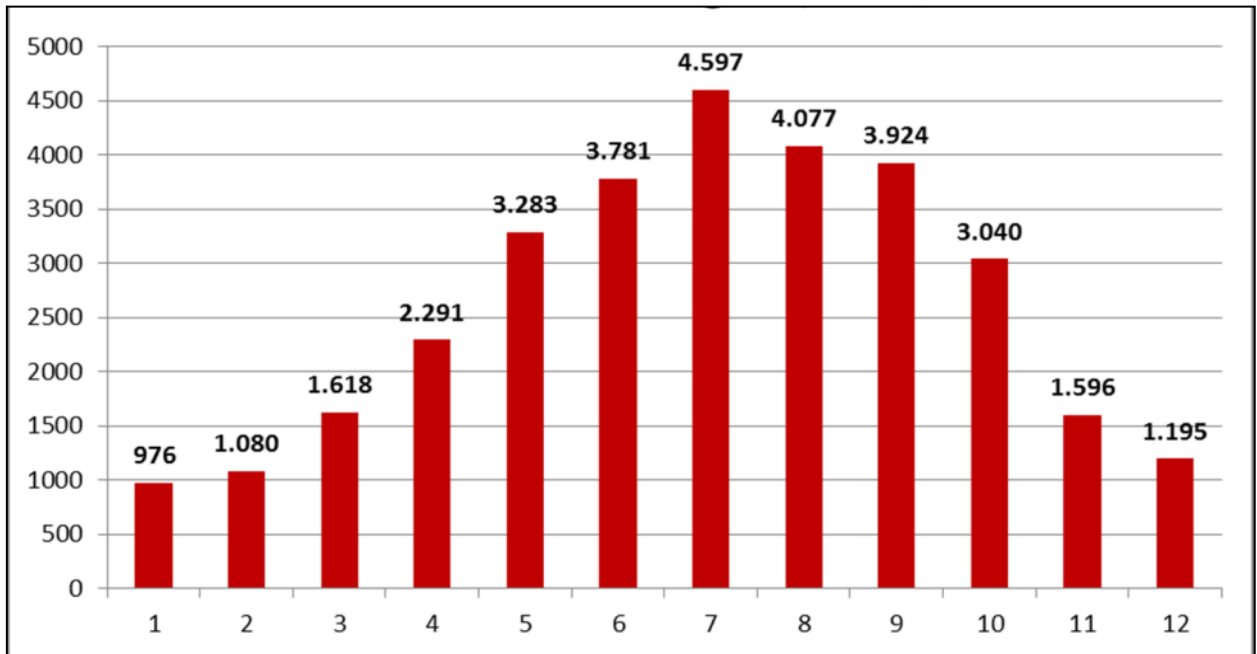
Yatak sayısı bakımından da, yine aynı iller liderliğe sahiptir ve Antalya başta gelmektedir (% 41,2), dolayısıyla batı kıyılarında hem talep hem de konaklama arzındaki yığılma ortadadır (% 76) (Şekil: 2).



Şekil 2: Türkiye’de yatak sayısının turistik illere dağılışı (% , 2000, 2010)

Yabancı ziyaretçilerin aylara dağılışı: Türk turizmi, kıyı bölgelerinde arz ve talep yoğunluğuna sahip olduğu gibi, aynı zamanda yoğun bir mevsimsellik de yaşamaktadır. Nitekim, yabancı ziyaretçi girişleri Mayıs’tan Ekim ayı sonuna kadar geçen sürede (6 ay) % 72 oranına ulaşmaktadır ve Temmuz ayı zirveye oturmaktadır (Şekil: 3).

Mevsimlik yoğunlaşmanın birçok nedeni bulunmaktadır: kıyı turizminin egemenliği, iç ve dış talep, turizm organizatörlerinin hazırladığı paket turlar, okul tatilleri, iklim koşulları (özellikle Akdeniz ikliminin etkisi) vd.



Şekil 3: Türkiye’de yabancı ziyaretçilerin aylara dağılışı (1000 kişi, 2011)

Türk Turizminin Gelişimindeki Son Otuz Yıl

2011 yılı turizm verileri

- 31,5 milyon yabancı ziyaretçi girişi
- 23 milyar dolar gelir
- 1,3 milyon yatak
- Dünya destinasyonları arasında 6. cılık (Fransa, ABD, Çin, İspanya ve İtalya'dan sonra) ve turizm geliri sıralamasında 12.cilik
- 47 havaalanı, dış hatlar yolcu sayısı 59.3 milyon, iç hatlar yolcu sayısı 58.2 milyon
- 42 yat limanı ve çekek yeri, 16 bin yat bağlama kapasitesi
- 355 Mavi Bayraklı plaj ve 19 marina
- 9000 lisanslı turistik rehber
- 6399 seyahat acentası
- 10.132 arkeolojik sit alanı
- 100 termal turizm tesisi ve 29.7 bin yatak
- 25 kış sporları merkezi (13'ünde konaklama olanağı var, 7.7 bin yatak)
- 41 milli park
- 15 golf alanına sahip bakanlık belgeli otel

Türk turizminin gelişim aşamalarında devlet, bu sektörün organizatörü ve 1982 yılında çıkarılan "*Turizm Teşvik Kanunu*" ile turizm dönüm noktasının baş aktörü olmuştur. Bu kanun, yatırımların öncelikli olarak turizmin gelişmesini sağlayacak alanlara yönlendirilmesini ve sınırlı kaynakların etkin bir şekilde kullanımını hedeflemiştir. 1983 yılı ile birlikte devletin özelleştirme faaliyetlerine hız verdiği bir döneme girilmiştir.

2005 yılında hazırlanan bir dosyada (PNUE/PAM, 2005), Türkiye'nin 2025 yılında bir "dev" haline geleceği ve 34 milyon ziyaretçisi ile Akdeniz'de 4. sıraya yükseleceğinin projeksiyonu yapılmıştır. Fakat, görüyoruz ki daha 2011 yılında Türkiye, 31,5 milyon ziyaretçisi ile değil Akdeniz'de Dünya'da 6. sıraya yerleşmiştir. Bir başka araştırmada (TUROFED, 2011), 1980 yılında İspanya Türkiye'den 18,7 kat daha fazla turist çekerken bugün bu oran 1,8'e gerilemiştir. Bunun anlamı; Türkiye'nin İspanya kadar önemli bir destinasyon haline geldiğidir.

Türkiye turizminde 1982'den itibaren son 30 yıl içinde ziyaretçi sayısında 30 kat, turizm gelirlerinde 60 kat bir artışın gerçekleşmesi, gerçek bir büyümenin göstergesidirler. Bu hızlı büyümede 1982 Turizmi Teşvik Kanunu ile turizm işletmelerine sağlanan teşvik ve desteklerin (vergi muafiyeti, enerji indirimi, yatırım yeri tahsis, kredi olanakları, yabancı sermaye yatırımlarının teşviki vd) payı büyük olmuştur.

Türk turizminin büyüme sürecini hızlandıran kanun ve uygulamalar, ayrıca dünya turizmindeki yenilikler olduğu kadar, gelişimi yavaşlatan hatta engelleyen birtakım olaylar da süregelmiştir, onlardan şu örnekler verilebilir:

- 1973-Dünya petrol krizi
- 1974-Kıbrıs Barış Harekati
- 1979-Dünya petrol krizi
- 1980-Türkiye siyasi bunalımı
- 1986-Çernobil Nükleer Santrali faciası
- 1990-1991 Körfez Savaşı
- 1999- "Apo" krizi
- 1999-Kocaeli-Düzce depremi
- 2003-İrak-ABD Savaşı
- 2005-Kuş gribi salgını, Dünya Kupası
- Bazı ülkelerdeki ekonomik ve politik krizler
- Terör olayları...

Son otuz yıldaki değişimlerin sayısal boyutu

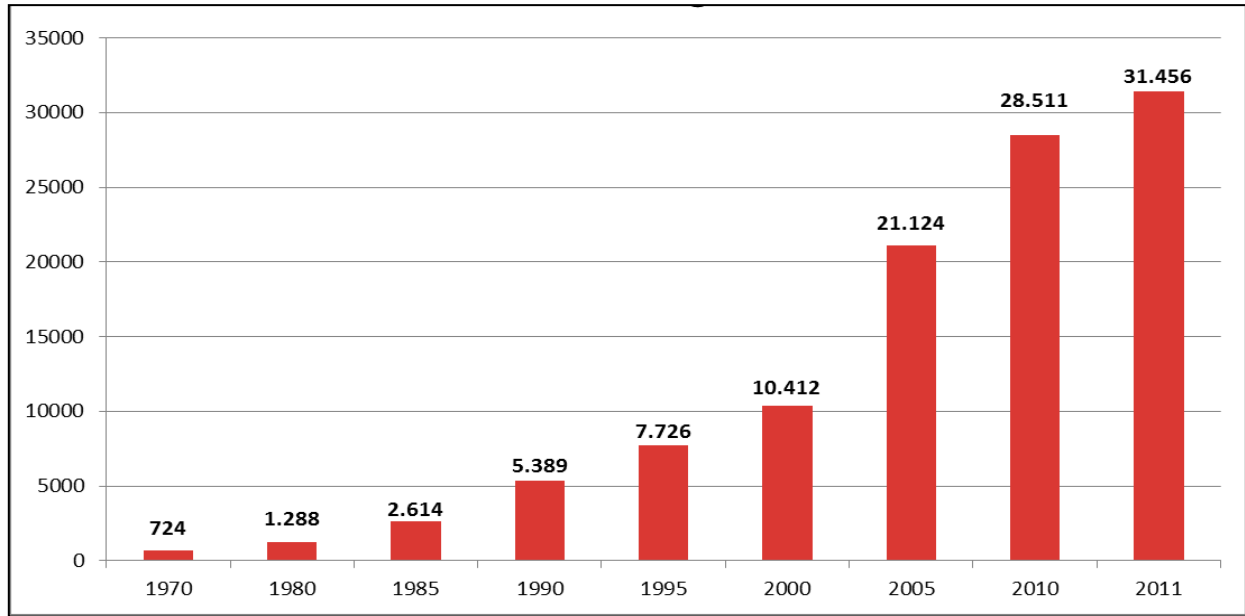
1980'lerden günümüzde, Türk turizminde istatistiklere yansıyan değişimlerden bazıları şunlardır:

Yabancı ziyaretçiler: 1980'lerden itibaren yabancı girişlerindeki artışlar, yıllara göre değişik hızda seyretmiştir. Yabancı ziyaretçi sayısı 1980'de 1.2 milyondan 1990'da 5.3 milyona, 2000 yılında 10 milyona, son on yıllık dilimde ise (2010 yılında) 28.5 milyona ve geçtiğimiz yıl (2011 yılında) 31.456 milyona yükselmiştir (Şekil: 4).

Türk turizminin başlıca pazarı Avrupa'dır ve 2010 yılı verilerine göre Avrupa'nın payı % 58,0'dır. Avrupa'dan Türkiye'ye turist gönderen ülkelerin başında Almanya (% 24) gelmektedir. İkinci sırada Rusya Federasyonu (% 15), üçüncü sırada İngiltere (% 8)'dir (Tablo: 1).

Yabancı ziyaretçilerin milliyetlerinin yıllar itibariyle değişimine baktığımızda; 1990'dan beri Almanların ilk sırayı koruduğunu, İngilizlerin ikincilik konumunu son yıllarda Ruslara kaptırdığını, Fransız, İranlı ve Bulgarların her zaman ilk on içinde yer aldığını görmekteyiz.

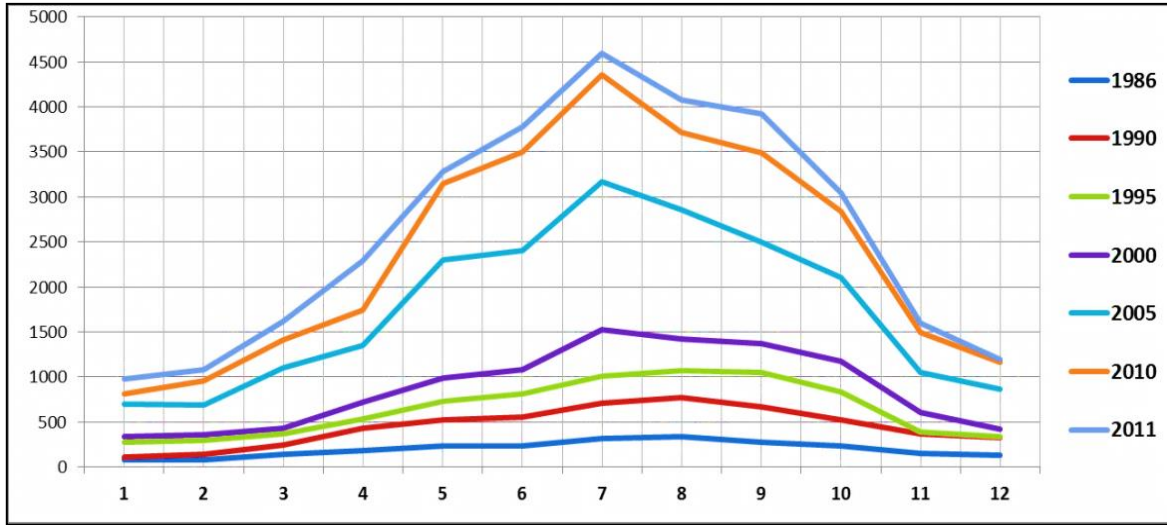
Yabancı ziyaretçilerin yıl içinde aylara dağılımında Mayıs-Ekim arası altı aylık dönem % 72 oranında bir yoğunluğa sahiptir. Bu dönemin ağırlığı uzun yıllardan beri pek değişmemiştir (1986'da % 72). Aylar arasında Temmuz, en fazla girişin yapıldığı aydır (Şekil: 5).



Şekil 4: Türkiye'de yabancı ziyaretçilerin artışı (1000 kişi)

Tablo 1: Türkiye'ye turist gönderen ilk 10 ülke (1990, 2000, 2005, 2010)

	Ülke	1990	Ülke	2000	Ülke	2005	Ülke	2010
1	ALMANYA	973 914	ALMANYA	2277502	ALMANYA	4 243 584	ALMANYA	4 385 263
2	ROMANYA	377 275	İNGİLTERE	915 285	RUSYA FED.	1 864 682	RUSYA FED.	3 107 043
3	İNGİLTERE	351 458	RUSYA FED.	676 958	İNGİLTERE	1 757 843	İNGİLTERE	2 673 605
4	FRANSA	310 809	A.B.D.	515 090	BULGARİSTAN	1 621 918	İRAN	1 885 097
5	İRAN	253 452	FRANSA	449 545	HOLLANDA	1 254 153	BULGARİSTAN	1 433 970
6	YUNANİSTAN	227 709	HOLLANDA	440 290	İRAN	957 244	GÜRCİSTAN	1 112 193
7	POLONYA	206 682	BULGARİSTAN	381 697	FRANSA	701 190	HOLLANDA	1 073 064
8	A.B.D.	205 831	İRAN	380 877	YUNANİSTAN	584 840	FRANSA	928 376
9	AVUSTURYA	196 561	AVUSTURYA	320 582	BELÇİKA	503 821	SURİYE	899 494
10	MACARİSTAN	172 357	İSRAİL	312 304	AVUSTURYA	486 051	İTALYA	671 060



Şekil 5: Türkiye’de yabancı ziyaretçilerin aylara dağılımının yıllara göre durumu (%)

Yabancı ziyaretçilerin Türkiye’ye gelişlerinde kullandıkları ulaşım sektörleri arasında havayolu başta gelmektedir (2010 yılında % 75). Kruvaziyer turizm, son yıllarda en fazla büyüme gösteren turizm türlerinden biridir. 1980’lerde adı geçmeyen denizyoluyla gelen kruvaziyer yolcuların 1990’lar ve özellikle de 2000’lerden sonra sayılarında büyük bir artış olmuştur: 2003 yılında 300 bin yolcuya karşılık, 2010 yılında 2000 milyon yolcu.

Konaklama: Türkiye otelcilik sektöründe son otuz yılda ciddi bir gelişme kaydetmiştir. Türk yatırımcılar, uluslararası standartlara uygun büyük yatırım projelerine girişmişler ve başta Antalya olmak üzere diğer turistik illerdeki modern turistik tesislerde hizmet vermeye başlamışlardır.

1985 yılında yabancı sermayeye izin verilmesi ve özel sektörün yatırıma özendirilmesiyle birlikte konaklama tesislerinin sayısında önemli artışlar olmuştur. Türkiye’de 1980 yılında belgeli konaklama tesisi sayısı 778 iken yaklaşık 5 kat artarak 2010 yılında 3524’e yükselmiştir (Şekil: 6).

Önümüzdeki dönemlerde hizmete girecek turistik konaklama tesislerinin yarısından fazlasının Anadolu’nun iç bölgelerindeki illerde olması planlanmıştır. Diğer ifadeyle; 2009 yılı sonrasına ait turizm yatırım teşvik belgelerinin bölgelere dağılımı incelendiğinde; Antalya ve Muğla’nın uzun yıllardır elinde tuttuğu otel pazarının Anadolu’ya kaymaya başlayacağı söylenebilir. Bu eğilimin artmasında ve gelişmesinde Anadolu illerinde gelişen iş hacmi, hizmete giren havaalanları ile havayolu şirketlerinin artan seferlerinin de etkili olduğu öne sürülebilir (İGD, 2011).

Belgeli konaklama tesislerindeki yatak sayısı, son otuz yılda artan tesis sayısına bağlı olarak, 1980’de 82 bin yataktan günümüzde 882 bin yatağa ulaşmıştır (Şekil: 7).

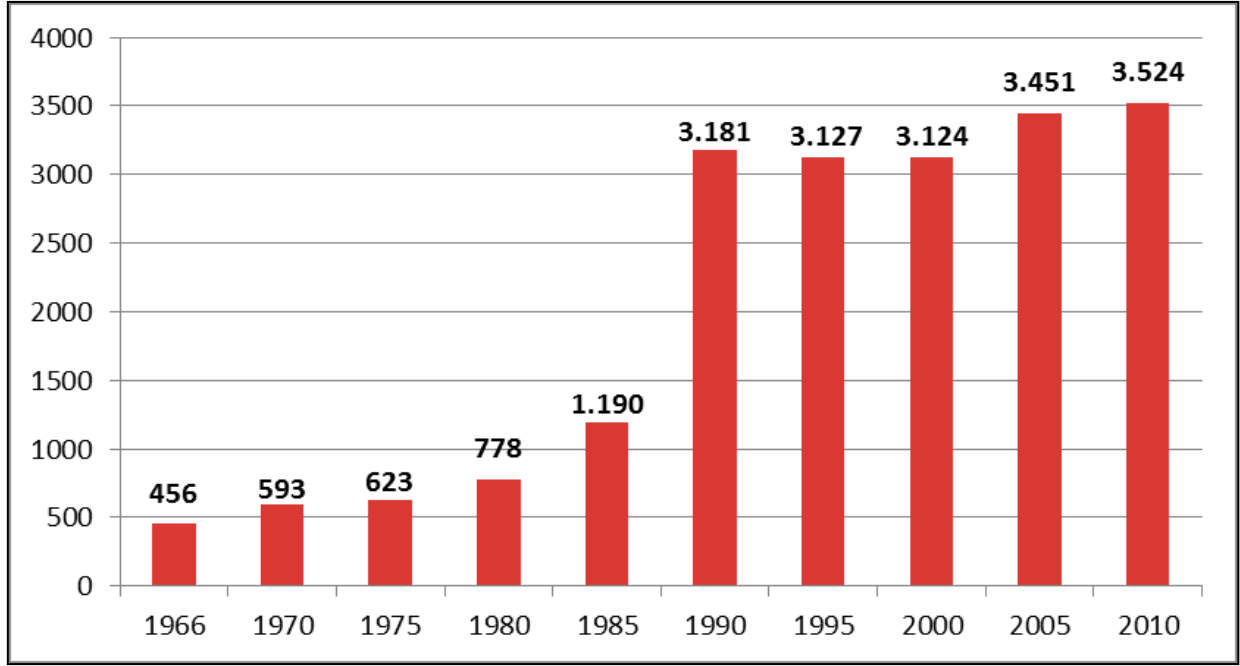
Kültür ve Turizm Bakanlığı İşletme ve Yatırım Belgeli tesislerdeki bu yatak sayısına, Belediye Belgeli olanları da eklediğimizde bugün Türkiye’de yatak arzı yaklaşık 1,3 milyonu bulmaktadır.

Geceleme sayısı: Yabancı ziyaretçi gecelemlerinde son yirmi yılda büyük bir artış yaşanmıştır: 13,2 milyon gecelemeden 78,9 geceleme.

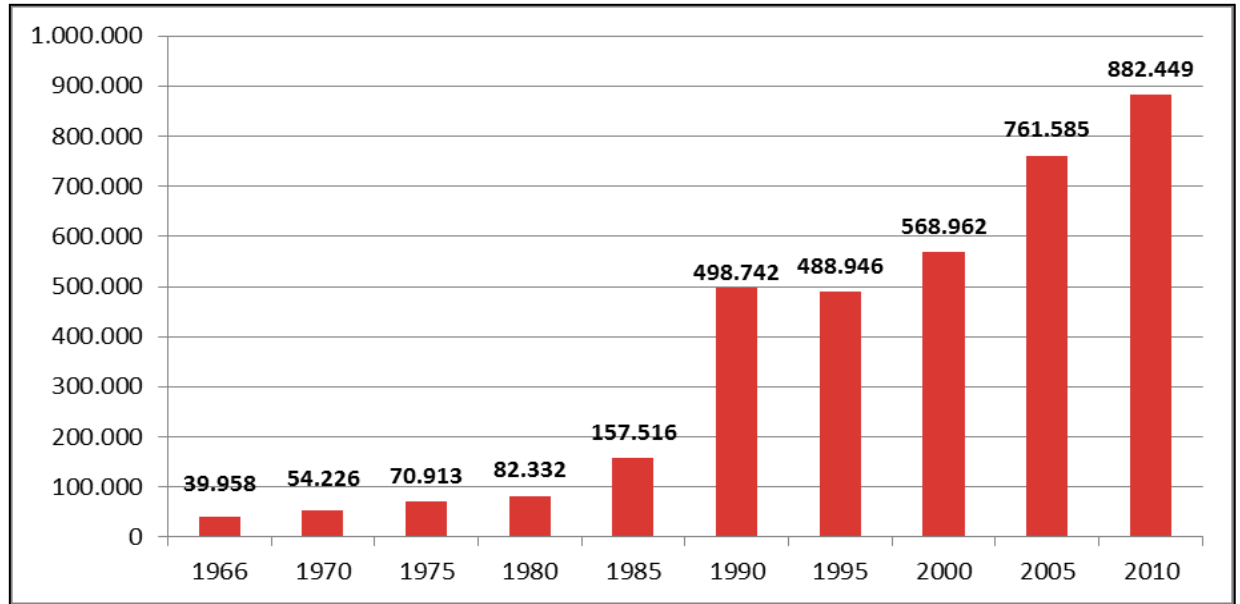
Doluluk oranı: Otellerdeki yatakların doluluk oranı son yirmi yılda önemli oranda artmıştır: % 37’den % 54’e.

Ortalama kalış süresi: 1990’dan günümüze turistin ortalama kalış süresinde pek bir değişiklik olmamıştır: 2,7 günden 3,3 güne (bunun bir ortalama olduğu, şüphesiz paket turlarda bu ortalamanın çok üzerine çıktığı unutulmamalıdır).

Turizm geliri: Turizm sektörü, Türk ekonomisinin anahtar sektörüdür, ülkenin döviz kaynaklarının önde gelenlerinden biridir. Türkiye’de son yıllarda turizm sektöründe yapılan yatırımlarla birlikte tanıtma ve pazarlama çalışmalarına gösterilen büyük destekler sonucunda, turizm gelirlerinde önemli artışlar sağlanmıştır (Önen, 2008).



Şekil 6: Türkiye’de bakanlık belgeli konaklama tesislerinin artışı (1966-2010)



Şekil 7: Türkiye’de belgeli konaklama tesislerindeki yatak sayısının artışı (1966-2010)

1970’li yıllardan itibaren Türkiye turizm gelir-gider dengesinde, birkaç yıl hariç (1976, 1977) gelir, giderden fazla olmaya başlamıştır. Türkiye’nin turizm sektöründen elde ettiği turizm geliri, 1980’li yılların ortasından itibaren hızlı bir yükselişe geçmiştir (sözgelimi; 1984’de 840 milyon dolardan, 1985’de 1.4 milyar dolara ve 1989 yılında 2.5 milyar dolara), 2001 yılında 10 milyar doları yakalamış ve 2011 yılında 23 milyar dolara ulaşmıştır.

Gelirdeki hızlı artışa göre turist harcamalarında bu denli bir artış ve istikrar yakalanamamıştır. Kişi başına yabancı ziyaretçilerin turizm harcamalarında, 1970’li yıllarda 100-184 dolar arasında bir tutar görülürken, 1980’li yıllarda 250-570 dolar arasında, 1990’lı yıllarda 621-736 dolar arasında ve 2000’den günümüze 764-637 dolar arasında görülmektedir. Harcamaların tutarlarında düzenli bir artışın olmaması, hatta az da olsa bir düşüşün yaşanmasının birçok nedeni bulunabilir, onların başında; kitle turizmi, tur operatörleri ve “herşey dahil turlar”, turistlerin gözünde Türkiye’nin “ucuz ülke” olma imajı vd. Bu negatif durumu düzeltmek için önerilenlerin başında; turizmde çeşitlendirme gitme ve özellikle kültürel turizme yönelme gelmektedir.

Turizm gelirlerinin Türk ekonomisine katkısı: Turizm gelirlerinin 1980 yılında GSYİH'daki payı % 0,06 iken 2010 yılında % 2,6'ya yükselmiştir. Turizm gelirlerinin ihracat gelirleri içindeki payı 1980'de % 11,2'den 2010'de % 28,3'e ulaşmıştır. Ayrıca turizm gelirleri 2010 yılında, dış ödemeler dengesindeki açığın % 34,4'ünü karşılamıştır.

Son otuz yılda niteliksel dönüşümler

Yasalaşma ve örgütlenme: 1963 yılında kurulan Turizm ve Tanıtma Bakanlığı; yönetim, düzenleme, gözetim ve liderlik konularında turizmde en önemli resmi organ olarak Türk turizm tarihinde yerini almıştır. Turizm için, 1963–1980 döneminde ülkesel sosyo-ekonomik gelişmede kamu yatırımları için emredici, özel sektör yatırımları için yönlendirici nitelikte merkezi planlamaya bağımlı model seçilmiştir (Önen, 2008). 1980'li yılların başından itibaren turizmin gelişmesi konusunda birçok kararlı adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu adımlardan en önemlisi 1982 yılında yürürlüğe konulan 2634 sayılı “*Turizm Teşvik Kanunu*”dur. Bu kanuna göre turizm, “*kalkınma için öncelikli sektör*” olarak tanımlanmıştır. Hibeler, düşük faiz ve uzun vadeli krediler gibi birçok mali yardım bu teşvikler bağlamında ortaya çıkmıştır.

Turizm ile ilgili sivil toplum kuruluşları (STK), 1970 sonrasında oluşmaya başlamakla birlikte esas artışlar 1980'lerden sonraya kalmıştır. Sözgelimi Türkiye Seyahat Acentaları Birliği (TÜRSAB) 1972 yılında, Türk Tanıtma Vakfı (TÜTAV) 1982 yılında, Turistik Otelciler, İşletmeciler ve Yatırımcılar Birliği (TUROB) 1983 yılında, Türkiye Turizm Yatırımcıları Derneği (TYTD) 1988, Turizm Yazarları ve Gazetecileri Derneği (TUYED) 1996 yılında kurulmuştur.

Planlama: Türkiye'de 1970'li yıllarda, Turizm Bankası'nın bünyesinde kurulan “*Fiziksel Planlama Grubu*” ile ülke çapında turizm planlaması yapmak üzere adımlar atılmıştı. Bu amaçla Ege, Akdeniz, Kapadokya ve Karadeniz bölgeleri için de ilk raporlar üretilmişti. Aynı zamanda Kemer'i hedef alan “*Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi*” de o yıllarda doğmuş ve uygulamaya geçmişti (<http://www.tuyed.org.tr/turizm-roportajlari/zafer-cengiz.html>).

Türk turizmini geliştirmek üzere 1982 Turizm Teşvik Kanunu ile 1985'lerde 1. Turizm Hamlesi ve 2004 yılında 2. Turizm Hamlesi başlatılmıştır. Türkiye'de ilk defa uzun vadeli ve tüm ülkeyi kapsayan bir stratejik plan 2007 yılında yürürlüğe girmiştir: “*Türkiye Turizm Stratejisi-2023*”. Bu planla birlikte “*2007-2013 Eylem Planı*” da devreye sokulmuş, böylece; ilk kez Türk turizmi için makro düzeyde ve kapsamlı bir yol haritası çizilmiştir. Bugüne kadar kitle turizmine yönelik gelişmeler ve turizm planlamasına parçacı yaklaşımlar nedeniyle çeşitli sorunların ortaya çıkması üzerine, bu olumsuz yapılanmayı değiştirebilmek amacıyla Türkiye Turizm Stratejisi-2023 kapsamında bütüncül politika, strateji ve uygulamaya yönelik yaklaşımlar benimsenmiştir. Türkiye Turizm Stratejisi 2023'ün öngördüğü hedeflerden biri; ülkemizin her yanına dağılmış bulunan sağlık, termal, yayla, kış ve dağ sporları, kültürel açıdan önemli yer ve yerleşmelerin tek tek ele alınmasından çok bunların birbirleriyle entegrasyonu ve bu sayede daha cazip ve daha güçlü alternatif varış noktaları ve güzergâhların oluşturulmasıdır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007).

Türkiye Turizm Stratejisi-2023 kapsamında, kıyı alanlarında turizm potansiyeli yüksek olan alanların “*Turizm Kentleri*” şeklinde bölgesel ölçekte ve özel sektör yatırımlarını özendirici “*Arazi Geliştirme Modeli*” anlayışı ile planlanması ve geliştirilmesi düşünülmektedir. Böylece planda; **sadece kıyı şeridi değil kıyı gerisindeki alanların ve hatta yerleşmelerin bir bütün olarak planlanması**, turizm çeşitliliğinin artırılması, mevcut yerleşmelerin iyileştirilmesi ve dönüşümlerinin sağlanması öngörülmektedir.

İstihdam ve eğitim: Günümüzde turizmin yarattığı ekonomik, sosyal, kültürel ve politik etkiler, özellikle uluslararası ekonomik ve politik ilişkilerde oynadığı rol giderek önem kazanmaktadır. Bu durum, yalnız uluslararası turizm hareketinden büyük pay alan gelişmiş ülkelerde değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerde de turizme verilen önemi artırmaktadır. Turizm, uluslararası ölçekte geniş istihdam olanakları yaratan bir sektördür ve Dünya'da yaklaşık 300 milyon insanı istihdam etmektedir (İGD, 2011). Mevsimlik işler, geçici işler ve yan sektörlerdeki işler, turizm istihdamında istatistiklerin tutulmasını zorlaştırmaktadır. Turizm döviz kazandırma ve istihdam yaratma konusunda Türkiye'nin lider sektörü olarak nitelendirilmektedir. Sektördeki işçiliklerde kadın ve genç nüfusun ağırlıklı olduğu görülmektedir. Türkiye'de 2001 yılında turizm sektöründe 796 bin çalışana karşılık 2010 yılında 1,2 milyon çalışan olduğu resmi kayıtlarda yer almaktadır. Turizm sektöründe çalışanların payı son on yılda % 3'ten % 5'in üzerine çıkmıştır.

Türkiye’de turizm eğitimi; kısa süreli, lise düzeyinde, iki yıllık ve dört yıllık yüksek öğrenim düzeyinde olmak üzere gruplara ayrılabilir. Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı kısa süreli eğitim verilen 11 adet Turizm Eğitim Merkezi (TUREM) ve yine Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı turizmde uzmanlaşmış 80 lise (Anadolu Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi) bulunmaktadır. Türkiye’de bugün turizm eğitimi veren yükseköğrenim kurumlarının neredeyse tamamı (% 88) devlet üniversiteleri içindedir ve 67 ilde yer almaktadırlar. Yükseköğretim kurumlarının % 64’ünde turizm eğitimi verilmektedir ve ağırlık meslek yüksekokullarındaki iki yıllık eğitimlerdedir. Bir başka ifadeyle, turizmde yükseköğrenim gören öğrencilerin yaklaşık dörtte üçü (% 72) iki yıllık meslek yüksekokullarında eğitim görmektedirler. Dört yıllık turizm yüksekokulları yeni bir yapılanmayla fakültelere çevrilmeye başlamıştır. Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın yaygın eğitim ve hizmetiçi eğitim faaliyetleri de bulunmaktadır.

Mavi Bayrak: Mavi Bayrak Programı, Türkiye’de 1993 yılından beri Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV) tarafından uygulanmaktadır. Mavi Bayrak, plaj ve marinalara verilen uluslararası bir çevre ödülüdür. Bu ödül; deniz suyunun temizliğini, çevre yönetimine önem verildiğini, çevre bilincinin oluşturulmasına yönelik etkinliklerin yapıldığını, plaj veya marinayı kullananların ihtiyaçlarına cevap verecek donanımları ve güvenliğini garanti etmektedir. Mavi Bayrak Ödülü konusunda plajlar için 32, marinalar için 24 kriter bulunmaktadır. Türkiye’de 1994 yılında yalnızca 12 Mavi Bayraklı Plaj var iken, bu sayı 2012 yılında 355’e ulaşmış, ayrıca 19 marina ve 13 yata Mavi Bayrak verilmiştir. Türkiye 2012 yılında, Mavi Bayraklı plajlar dünya sıralamasında İspanya, Yunanistan ve Fransa’dan sonra 4.cülüğü yakalamıştır (www.mavibayrak.org.tr; www.turcev.org.tr).

Turizm türlerinde ve aktivitelerinde çeşitlendirme: Son yirmi yıldan bu yana turizmde çeşitlendirme Türkiye turizminde en sık ifade edilen konulardan biri olmuştur. Bu kapsamda önceki yıllarda Turizm Bakanlığı, alternatif turizm türleri ve projeler adı altında, kuş gözlemciliğinden akarsu turizmine, bisiklet turizminden mağara turizmine kadar çok sayıda yeniliği gündeme taşımıştır. Bugün ise, daha bir planlı ve öncelikler belirlenerek çeşitlendirme, önemini korumaktadır. Çeşitlendirme politikası ile istihdam ve geliri artırma, turizmi mevsimlere yayma, turizmi ülkeye dengeli dağıtma ve kıyı (kitle) turizminin olumsuz etkilerini en aza indirme amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım hiç şüphesiz kıyılara yığılan turizmi Anadolu’nun iç kısımlarına çekmeye de yardımcı olacaktır. Bunun yanında kıyı turizminde iyileştirmelerin yapılması kaçınılmazdır, çünkü daha uzun yıllar Türk turizm sektörünün en önemli turizm türü olma özelliğini koruyacaktır. Çeşitlendirme kapsamında şu turizm türlerine öncelik verilecektir: termal turizm, sağlık turizmi, kış turizmi, ekoturizm ve yayla turizmi, deniz turizmi (kravaziyer turizmi, yat turizmi), golf turizmi, kongre ve fuar turizmi, vd. (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007).

Akdeniz ve Ege kıyılarında gelişen kıyı turizmi ya da tatil turizmi mekanlarında, turistleri otelden çıkararak ikincil harcamaları arttıracak, tesislerin on iki çalışmasını sağlayacak ve yakın çevresiyle bütünleştirecek birtakım düzenlemelerin yapılması öngörülmektedir. Bu konuda 2023 hedeflerinde şunlar yer almaktadır: mevcut işletmelere thalasso terapi, sağlık ve zindelik birimlerinin entegre edilmesi, spor ve rekreasyon alanlarının planlanması, eğlence temalı parkların kurulması, orman içi gezi ve dinlenme yerlerinin oluşturulması, kıyı gerisindeki alanlarda nitelikli çevre düzenlemeleri (ışıklandırma, bordür, hobi bahçelere, çiftlik turizmi vd), turistleri eğlendirmek ve çevreyi tanıtmak için fayton, tren, teleferik, bisiklet yolları vb.nin hizmete sokulması vd. (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007).

Turist profili: Türkiye’de uluslararası turizm hareketlerinin son otuz yıllık bilançosunda turist profilinin değişmeye başladığına tanık olunmaktadır. Çünkü dünyada siyasal, ekonomik krizler ve yeni turizm eğilimleri, beraberinde turistlerin yaş, cinsiyet, meslek, eğitim, kalış süresi, harcama, tatil amacı ve yer seçimlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Bir araştırmaya göre (Önen, 2008); 1990 yılında Türkiye’de dinlenme, eğlenme ve tatil amaçlı ziyaretler % 55,6 oranındadır. Günümüzde ziyaretçilerin Türkiye’ye geliş amaçlarında birinci sırada (2010 yılı); gezi, eğlence, kültür ve spor gelmektedir (% 57,4). Bu amaç önceki yıllara göre hemen hemen hiç değişmemiştir. Buradan Türkiye’nin halen bir “tatil ülkesi” olduğu imajının geçerli olduğu sonucuna gidilebilir. İkinci sıradaki Türkiye’ye geliş amaçlarında % 10 oranında “yakınları ziyaret” ve “alışveriş” in yer alması, giriş yapanların bir kısmının yurtdışında yaşayan Türkler olduğunu hatırlatmaktadır.

Yabancı ziyaretçi profilindeki diğer değişimler; tercih edilen konaklama tipinde otel ve pansiyonlarda % 15 gerilemenin olması, buna karşılık kendi evi ve yakınlarında kalma oranının artması (yabancı mülk

ediniminin önemli rolü), kadın ziyaretçi oranının az da olsa yükselmesidir (2001’de % 41, 2008 % 46), (TÜRSAB, 2009).

Mekânsal değişimler ve sosyal dönüşümler: Turizm, kırsal, kentsel, doğal ve sosyal çevrede değişim ve dönüşümün güçlü bir ajanıdır. Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında 1960’lardan itibaren özellikle İzmir, İstanbul ve yakın çevrelerinde, daha sonra Antalya, Alanya, Marmaris, Bodrum, Kuşadası, Çeşme vd. kıyisal mekanlarda turizm yoluyla yavaş yavaş değişimler görülmeye başlamış, 1980’lerden sonra ise hız kazanmıştır. Turizm olgusuyla birlikte “yaz tatilleri ve denizin” önem kazanması, kıyılarda bir taraftan otellerin yapılmasını, diğer taraftan ikinci konut yapılaşmasını ve de sosyal dinlenme tesislerinin açılmasını gündeme getirmiştir. Sözelimi, İstanbul-Kumburgaz arasında yer alan köyler, güney Marmara kıyılarında Erdek, tarım fonksiyonları ötesinde turizmle de tanışmışlar, Ege kıyılarındaki küçük balıkçı köyleri ve tarım kasabaları birer turistik yerleşmeye dönüşmüşlerdir. Ayvalık, Bodrum, Kuşadası, Çeşme, Foça, Dikili, Marmaris, Didim, Datça Ege kıyılarının bu konudaki en tipik örnekleridir.

Turizmin alansal yayılımı ya da belli yerlerde yoğunlaşmasının beraberinde getirdiği sorunların (arazi kullanımını ve üretimi değiştirmesi, çevresel baskılar vd) önemi kadar, yerel toplum üzerindeki sosyo-kültürel ve ekonomik etkileri de o denli önem taşımaktadır. Bu tür etkilerde turistik tesislerin ve ikinci konutların aşırı artışının rolü olduğu kadar, son yıllarda onlara yabancıların mülk edinmesi de eklenmiştir. Özellikle 1990’lardan sonra Türkiye’ye göç eden yabancıların -çoğu emekli- Alanya’dan İzmir’e kadar uzanan kıyı kuşağında mülk alması ve yerleşmesi çok artmıştır. Sözelimi 2004 yılında Alanya’da yaklaşık 10 bin yabancı ve onlara ait 4000 mülk bulunmakta idi. Onları bu kıyılara çeken faktörlerin başında; eşsiz iklim, ucuz yaşam, kültürel çekicilikler gelmektedir (Südaş, Mutluer, 2006). Yabancı emekli göçleri ve onların yaşam tarzları, yeni kültürel peyzajların oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Özellikle mevcut yerleşmelerin çevrelerine, kıyı boyunca, karayolu kenarlarında yeni konutlar yapılarak, bir taraftan betonlaşma artmakta, diğer taraftan asıl önemlisi yabancı bir kültür yerel halkla karşı karşıya gelmektedir. Yabancı göçlerinde en fazla tercih edilen yerler 1990’larda sadece Alanya iken, daha sonra Antalya, Kemer, Manavgat, Marmaris, Kuşadası, Didim, Fethiye ve Bodrum eklenmiştir (Şekil: 8).

Tanıtım ve pazarlama: Kültür ve Turizm Bakanlığı, Türkiye’ye turist gönderen birçok ülkede düzenli olarak tanıtım kampanyaları yürütmektedir. Bakanlığın Turizm Tanıtma Genel Müdürlüğü, dünya çapında 36 ofisinde pazarlama ve reklam çalışmaları yapmaktadır. Bakanlık 2006 yılında, 125 uluslararası fuara katılmış ve 72 farklı ülkede tanıtım yapmış ve 62 milyon dolarlık bir bütçe kullanılmıştır.



Şekil 8: Türkiye’de yabancıların yerleştikleri yerlerin coğrafi dağılışı (Kaynak: Südaş, 2012)

Hızlı Büyümenin Yol Açtığı Sorunlar: Turistik Patlamanın Bedeli

1980'li yıllara kadar çoğunlukla kendiliğinden, plansız ve zayıf bir büyüme gösteren Türk turizmi, uzun yıllar boyunca iyi organize olmamış, daha çok bireysel nitelikli bir yabancı taleple karşı karşıya kalmıştı. Buna karşılık Türk turizmi 1980'lerden bu yana, birçok alanda hızlı ve istikrarlı bir büyüme sürecine girmiş, hem olumlu hem de olumsuz etkiler beraberinde gündeme gelmiştir. Bu etkilerden olumsuz olanların büyük kısmı, aynı zamanda Türk turizminin zayıf yönleri, dolayısıyla iyileştirilmedikleri takdirde her biri birer risk faktörüdür. Bunlardan en öne çıkanları sıralamamız gerekirse;

- Turizmin özellikle Akdeniz ve Ege kıyılarında belli yerlerde yoğunlaşması (kutuplaşma): turizmin ülke genelinde eşitsiz dağılışı
- Kıyı turizmine bağımlılık ve onun da beraberinde yaz sezonunda yoğun talebe yol açması: turizmin yıl içinde eşitsiz dağılışı
- Kitle turizmine bağlı çevresel sorunlar: yanlış yerlerde aşırı, hızlı ve düzensiz yapılaşma (turistik tesisler, ikinci konutlar vd) nedeniyle doğal çevrenin bozulması, çevresel kirlilikler vd. Türkiye'nin doğal kaynaklarının turizme açılmasıyla koruma-kullanma dengesinin kullanma lehine bozulması ve birçok turistik yörenin ve doğal çevrenin fiziki ve doğal altyapı eşiklerinin aşılması
- Kitle turizmine bağlı ekonomik sorunlar: düzensiz ve denetimsiz yönde gelişen ticari faaliyetlerin ürün kalitesinde yol açtığı yozlaşma, tek sektöre bağımlılık vd.
- Kitle turizminin tarihsel ve kültürel mirasın özgün niteliklerini erozyona uğratması
- Altyapı sorunları, çarpık kentleşme ve turizm bölgelerindeki ulaşım sorunları
- Talebin aşırı ve hızlı artışına bağlı olarak artan ihtiyaçlara (kaliteli hizmet, sağlık, hijyen vd) cevap verilememesi, tesis ve çevre kalitesi arasındaki uyumsuzluk
- Yabancı sermaye ve tur operatörlerine bağımlılığın yarattığı riskler
- Yeterli donanımına sahip nitelikli eleman açığının doğması
- Turist profilinde seçkin turistin azalması, ülke imajında yanlış yargıların yerleşmesi

Sorunların Çözümü İçin Yapılması Gerekenler

Turizmin olumsuz etkileri, yalnızca Türkiye'ye özgü değil, bu sorunların birçoğu Akdeniz ülkelerinde, Avrupa'da ve dünyada daha önce yaşanmış ve bizim gibi turizme son katılan ülkelerde de yaşanmaktadır. Ancak gerçek olan, her ülkenin kendine özgü turizm politikaları, planları ve projelerinin olmasıdır. Türkiye'de turizmin hızlı büyümesinden kaynaklanan sorunlara çözüm önerisi olarak şunlar ileri sürülebilir:

- Turizmin gelişmesi için kamu yönetimi yerelleşmelidir. “*Bölgesel Destinasyon Yönetimi*”ne geçilmelidir.
- Yerel işbirliği ve katılımcılık yaygınlaştırılmalıdır.
- Planlamanın temelinde, ekonomik gelişimi destekleyen; fiziksel düzeyde uygulanabilir; toplum yönelimli ve sürdürülebilir turizm ilkelerini koruyan bir yaklaşım yer almalıdır. Turizm yatırımlarının planlanmasında, ekonomik sürdürülebilirlik, yerel refah, istihdam kalitesi, güvenlik, kültürel zenginlik, fiziksel entegrasyon, biyolojik çeşitlilik, kaynak etkinliği ve çevre koruma konuları esas alınmalıdır.
- Pazar ve ürünlerde çeşitlendirmeye gidilmelidir. 2007-2013 Eylem Planı Strateji Alanı'nın “*Yeni Pazarlara Açılma*” bölümünde; *uluslararası pazarlarda rekabet edebilirliği sağlamak için ulusal ve sektörel ölçekte politikaların geliştirilmesi, uluslararası rekabet koşullar dikkate alınarak, dış pazarlardaki kalite ve standartlar hakkındaki bilginin yaygınlaştırılarak uyum sağlanması, yerel ve ulusal markaların uluslararası pazarlarda rekabet edebilmeleri amacıyla desteklenmesi*, hedeflenmektedir. “*Orta Vadeli Program*”da; *.....doğal sermayeyi koruyan ve sürdürülebilir kılan, ülkemiz turizminin karşılaştırmalı rekabet üstünlüğüne uygun turizm çeşitlerini ön plana çıkaran bir yapının oluşturulması temel amaçtır*, maddesi yer almaktadır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007).
- Çevre, altyapı, üstyapı, hizmet kalitesi ve insan davranışları boyutlarıyla turiste sunulan tatil deneyiminin bir “*toplam ürün*” olduğu dikkate alınmalı; tüm bu bileşenlerin birbirine paralel ve dengeli gelişimi sağlanmalıdır. Gerçekleşen tüketici tatmini sürekli olarak ölçülmeli ve ürün geliştirme kararlarında yol gösterici olmalıdır (Önen, 2008).

- Çevrenin korunmasında turizmin fiziksel planlamasının önemi büyüktür. Sürdürülebilir turizmin geliştirilmesi için turizmin fiziksel planlamasında mekan, en iyi biçimde kullanılmalıdır.
- Çevreye duyarlı kampanyalar artırılmalı, toplumda tarih ve doğal çevre bilinci yaygınlaştırılmalıdır.
- Kapasite artırıcı yatırım kararlarında bölgesel ve yerel düzeyde doğal ve sosyo-kültürel taşıma kapasiteleri ve beraberinde teknik altyapının taşıma kapasitesi eşik olarak belirlenmelidir. Bu bağlamda rekabet gücünü ve verimliliği arttırmak için kapasite arttırmaya değil, toplam ürün kalitesini yükseltmeye öncelik verilmelidir. Kapasite arttırıcı ve ürün çeşitlendirici kararlarda arz/talep dengesi ve pazarlanabilirlik temel kriterler olarak dikkate alınmalıdır (Önen, 2008).
- Farklı turizm türleri arasında köprüler kurulmalıdır (bütünleşik turizm). Ayrıca; mevsim uzatıcı ve doluluk oranlarını arttırıcı arz türleri geliştirilmelidir.
- Sürdürülebilir Turizm Yönetimi konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Turizm faaliyeti gerekli önlemler alınmadığı takdirde kültürel ve doğal varlıkların sürdürülebilirlik olanağını yok edebilen bir faaliyettir. Turizm olayını oluşturan etkenlerin ve varlıkların nitelik ve niceliklerini kaybetmeden sürekliliğinin sağlanması anlamına gelen sürdürülebilir turizm anlayışının yerleşmesi şarttır.
- Daha niteliksel ve daha çeşitli bir büyüme sağlanmalıdır. Turizmin mevsimlik ve coğrafi dağılımını iyileştirmek için tüketici tercihleri dikkate alınarak kültür, golf, kış, dağ, termal, sağlık, yat, toplantı, üçüncü yaş ve ekoturizm geliştirilmelidir.
- İletişim ve pazarlama yöntemlerinden etkili biçimde yararlanılmalıdır. Tanıtım ve pazarlama stratejilerinde asıl hedefin ulusal, bölgesel ve yerel ölçekte **markalaşma** olması gerekmektedir. Turizm pazarında yarışabilmek ve pazar payını kaybetmemek için etkili bir imaj yaratılmalı ve yaratılan bu imajın sürekliliği sağlanmalıdır. Turizmde yeni bilgi ve iletişim teknolojilerine uyum sağlanması müşteriyle bağlantının kurulması açısından daha etkin sonuçlar verecektir. Tanıtımdan, ürün pazarlamaya, bilgilendirmeye kadar internet geniş bir yelpazede kullanılmalı; ayrıca e-tanıtım, e-pazarlama ve e-ticaret gibi yeni gelişmekte olan ve turizmi etkileyen teknolojilere kamu ve özel sektör tarafından yatırım yapılması teşvik edilmelidir (<http://www.euractiv.com.tr/turizm>).

Sonuç

Türkiye’de turizm sektörü son elli yıldan bu yana belli bir gelişme sürecine girmiş, esas köklü değişimler ise 1980’lerden sonra görülmeye başlamıştır. Bu dönüm noktasının neden bu yıllara kaldığının birçok nedeni bulunmakla birlikte, 1982 yılında çıkarılan Turizm Teşvik Kanunu’nun payı büyüktür. Hiç şüphe yok ki, ülke dışı birçok faktör de bu hızlı tırmanışta rol oynamıştır. Böylece son otuz yılda, birçok göstergeye yansıyan sayısal büyümeler ve niteliksel değişimler ve dönüşümler meydana gelmiştir.

Yabancı ziyaretçi girişi, gelir, tesis ve yatak sayılarında küçük dalgalanmalar dışında düzenli bir artışla bugünlere gelinmiştir. Buna karşılık turist harcamaları durağan, hatta az da olsa bir azalma seyrinde olup, ortalama kalış süresinde de ciddi bir artış yoktur. Bütün bunlar, iki önemli noktaya işaret etmektedir: birincisi; hem Türkiye’nin ucuz ülke imajına bağlı olarak gelir seviyesi düşük turistlerin daha çok geldiği, hem de paket turlarla gelenlerin tur ücreti dışında harcama yapmadıkları, ikincisi; turistleri daha uzun konaklatacak uygulamaların zayıf kaldığıdır.

Türk turizmindeki diğer değişimler kurumsal ve niteliksel çerçevede olup, politika, yasalar, planlama, örgütlenme, eğitim, tanıtım, kampanyalar vb. olarak görülmektedir. Dünya turizmindeki eğilimlere uyum açısından bu değişimler gereklidir ve pozitif sonuçlarla geri dönüşler alınmaktadır. Yıllar içinde turist profilinde çok büyük değişimler olmamış (sözelimi; tatil turistlerinin çoğunluğu oluşturması), ancak 2000’li yıllardan itibaren Rus turistlerin Almanların ardından ikinci sıraya yerleşmesi yeni turist profilini karşımıza getirmiştir. Türk turizmini çeşitlendirme politikası henüz kıyı turizminin egemenliğini kıramamış, nitelikli eleman açığı da hala kapatılamamıştır.

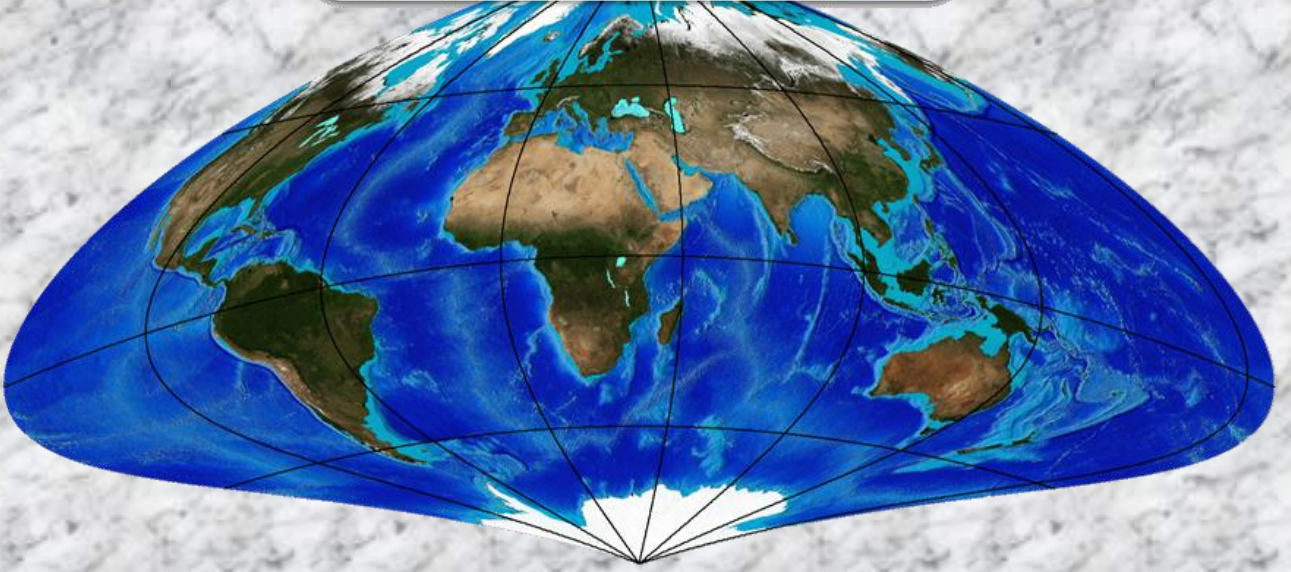
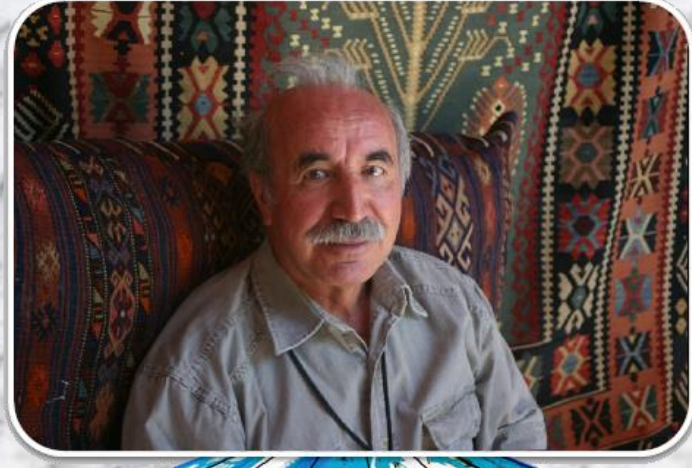
Son otuz yılın en önemli değişim göstergelerinden biri de; mekânsal ve sosyal dönüşümlerdir. Bu bilançoda olumsuz yönler çoğunluktadır. Sözelimi; kıyılardaki aşırı yapılaşmayla koyların, ovaların, ormanların, tarımsal alanların elden çıkması, çevresel sorunlar, turizme bağımlılık ve aşırı ticarileşme, kültürel değerlerde yozlaşma, özgünlüğün kaybolması.

Turizmin; doğa, kültür ve sosyal yapı üzerinde olumsuz etki yaratmaması ve gelecek kuşakların yaşam kalitesini gözetmesi, döviz ve istihdam boyutlarıyla ekonomik gelişmemize güçlü katkılar vermesi, yatırımcı

ve işletmecilere sermayeleri karşılığında tatmin edici gelir bırakması ve turistlere doyum verici tatil deneyimi sunması şarttır (Önen, 2008). Türkiye'nin uluslararası turizm pazarında kazandığı konumu koruyabilmesi için, dünyadaki gelişmeleri de dikkate alarak rekabet gücünü artırıcı stratejiler uygulanmalıdır. Tüketici açısından bakılacak olursa; unutulmamalıdır ki tüketici artık çevreye duyarlı ürünlere ve marka seçimini yaparken de sosyal sorumluluk bilincine sahip şirketlere yönelmekte, satın aldığı ürünün çevreye zarar vermemesine dikkat etmektedir. Bu nedenle, tüm ekonomik ve ekolojik süreç göz önünde bulundurularak, turizm sektörünün sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hareket etmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Cengiz, Z., 08.05.2012. 'Turizm yokken planlaması vardı', TUYED, Turizm Röportajları. <http://www.tuyed.org.tr/turizm-roportajlari/zafer-cengiz.html>
- İGD, 2011. Türkiye Turizm Piyasaları Araştırma Raporu-2010. *İstanbul Gayrimenkul Değerleme*. <http://www.igd.com.tr>
- Mallet, L., 2007. 'Le tourisme en Turquie : de la manne financière aux changements de mentalités', *La Découverte Hérodote*, 2007/4 - n° 127, 89-102.
- Önen, M. O., 2008. Dünya'da ve Türkiye'de Turizm. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Md., Ankara.
- PNUE/PAM (Programme des Nations Unies pour l'Environnement/Plan d'Action pour la Méditerranée), 2005. Dossier sur le Tourisme et le Développement Durable en Méditerranée. *MAP Technical Report Series*, No. 159, Athènes.
- Südaş, İ.- Mutluer, M., 2006. 'Immigration Européenne de Retraités vers la «Riviera Turque»: le cas d'Alanya (Côte Méditerranéenne)'. *Revue Européenne des Migrations Internationales (REMI)*. Vol. 22 (3), 203–223.
- Südaş, İ., 2012. Lifestyle Migration to Turkey: EU Citizens Living on The Turkish Sunbelt. Unpublished Paper. http://lifestylemigrationhub.files.wordpress.com/2012/09/lifestyle_migration_turkey.pdf
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Turizm İstatistikleri. <http://www.kultur.gov.tr>
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Stratejik Planlama Çalışmaları, GZFT-PEST Analizi Çalışma Grubu Raporu.
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007. Türkiye Turizm Stratejisi 2023: Eylem Planı 2007-2013. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları: 3085. Ankara
- TURAD, 2009. 2008-2009 Turizm Sektörü Araştırması. *Turizm Araştırmaları Derneği*.
- TUROFED, 2011. Turizm Raporu. Yıl: 1, sayı: 4.
- TUYED, 2012. Yat Turizminin Gelişme Raporu. <http://www.tuyed.org.tr>
- TÜİK. Turizm İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜRSAB, 2009. Yabancı Ziyaretçi Profilineki Gelişmeler. TÜRSAB Ar-Ge Departmanı.
- UNWTO, 2012. Tourism Highlights, 2012 Edition. <http://www2.unwto.org>



Emrullah Güney

**Ulaşım Coğrafyası Açısından Dicle'de
Kelekle Yük ve Yolcu Taşımacılığı**

Ulaşım Coğrafyası Açısından Dicle’de Kelekle Yük ve Yolcu Taşımacılığı

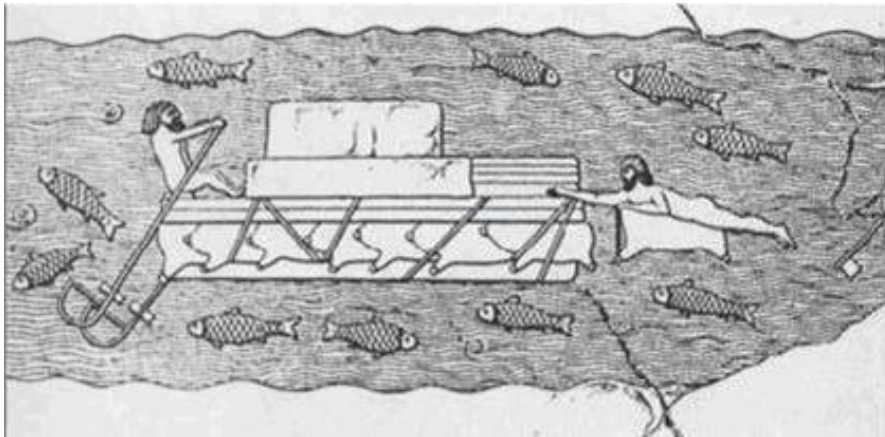
Emrullah Güney

İnsanoğlu, ilk adımlarını toprak üzerinde attıktan sonra, yiyecek bulmak için çevresini tanımağa başladı. Bir akarsuya rastladı. Bazı canlılar vardı. Onları yakalayıp çiğ olarak yedi ve doydu. Suların üzerinde yapraklar, dallar yüzüyordu. Anladı ki, suyun bir taşıma gücü vardı. Fakat insanın, suyun doğal, olağan akış gücünden yararlanarak, derin ve geniş akarsular üzerinde taşıma yapabilmesi için binlerce yılın geçmesi gerekti.

Suların akış doğrultusunda, öz gücüyle bir maddeyi taşıyabilmek için insanlar önceleri sal yaptılar. Kullanılan gereçler ağaç dalları idi. Zaman geçtikçe bunu geliştirdiler. İvintili akış yerlerinde sal kayalara çarpıp parçalanıyor, taşınan maddeler suya dökülüyor, hatta üzerindeki insanlar da zarar görüyordu. Giderek önlem alma gereği duyuldu; kürekler kullanılmağa başlandı.

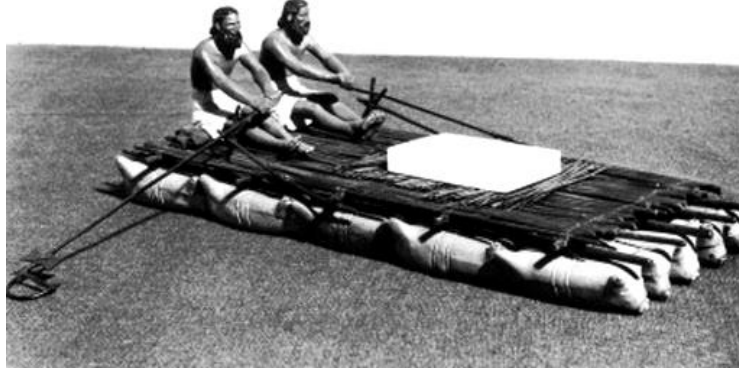
Osmanlı’nın güçlü döneminde, Fırat üzerinde Birecik (bir tersane de vardı) ile Bağdat ve Basra arasında kayıkla, ırmak gemileriyle ulaşım mümkündü. Bu nedenle kelekle taşımacılık Fırat için pek büyük önem göstermiyordu. Fakat Dicle ırmağı bu alanda daima öncülük yaptı. Kelek taşımacılığı tarihçesi 2500 yıl öncesine, Asurlular’a uzanmaktadır. Kelek, Mezopotamya’da özellikle Dicle’de kullanılmıştır.

Şişirilmiş tulumlar Dicle ırmağı üzerinde ne zaman kullanılmağa başlandı? Bu konuda kesin bir tarih vermek mümkün değildir. Hayvanların etini yedikten sonra derilerini değerlendirme gereği duyulmuştur. Eski çağda keleğe benzeyen, içi kuru ot ya da saman doldurulmuş, hayvan postlarından yapılmış sallar da kullanılmıştır. Asur yapılarındaki bazı kabartmalarda ırmak ve kelek görülmektedir (Şekil 1). Asur-Akad dilinde kalaku kullanılmaktadır. Sargonlar çağına ait bir mektupta bu terim geçmektedir. Süryanicede kelakha, Aramicede ve Arapçada kalak olarak söylenmektedir. Bunun çoğulu aklak ve kalakat’tır. Güney Irak’ta yaşayan bataklık bölgenin Arap halkı da bu su taşıtına çilç demektedirler. Pers halkının da kelek yapımını ve kullanımını Babilonya halkından öğrenmişlerdir. Xenophon, *Onbinlerin Dönüşü* adlı eserinde keleklerden söz etmektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Asur yapılarındaki bazı kabartmalarda ırmak ve kelek resimleri bulunmuştur.

Mezopotamya'yı (Grek dilinde, *mezo potamos*: İki ırmak arası) oluşturan iki büyük akarsu Fırat ve Dicle'dir (Şekil 3). Arap kaynaklarında *Beyn en nehreyn*, *Elcezire* olarak geçen bölge tarihin her döneminde verimli toprakları, elverişli iklimiyle yoğun nüfus barındırmıştır. Ekonomik gelişme, ürünlerin bol miktarda elde edilmesi ve yörede değerlendirilmeyen tarım ve hayvancılık ürünlerinin havza içinde ve yakın çevrede diğer bölgelere ulaştırılması kelekler sayesinde mümkün olabilmektedir (Şekil 4).



Şekil 2. Kelek, akarsu üzerinde kullanılan oldukça eski bir yolcu ve yük taşıma aracıdır.



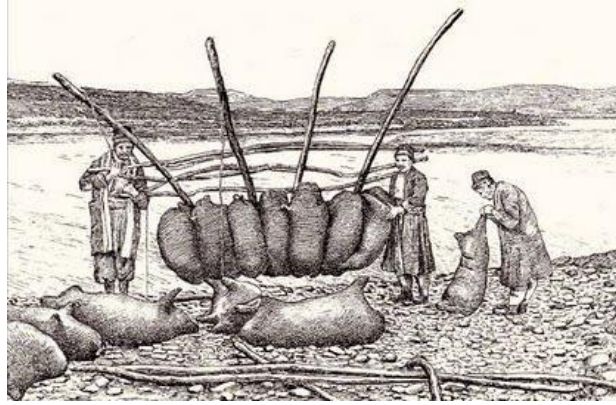
Şekil 3. Verimli Hilal: Fırat ve Dicle.



Şekil 4. Çeşitli ürünlerin taşınmasında kullanılan keleklerle yörede değerlendirilemeyen tarım ve hayvancılık ürünlerinin havza içinde ve yakın çevrede diğer bölgelere ulaştırılmasında kullanılmıştır. Dicle ırmağında bir kelek.

Kelek, şişirilmiş tulumlar üzerine yerleştirilen ve birbirine bağlı ağaçlardan yapılmış bir sal türüdür (Şekil 5). Eşya ve insan taşımak üzere, özellikle suyu fazla derin olmayan, ırmak gemiciliğine uygun bulunmayan Dicle üzerinde kullanılmıştır (Şekil 6).

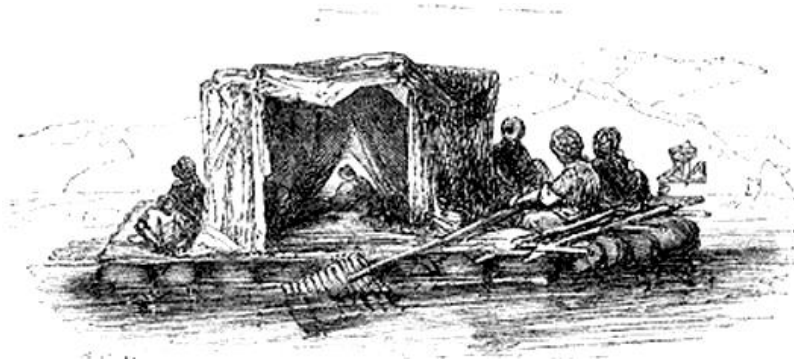
Kelekin iskeletini enine ve boyuna bir araya getirilmiş ve aralarına kamış demetleri konulmuş ağaçlar oluşturur. Bunlar hava ile şişirilmiş ve birbirine organlar ile bağlanmış, sayısı 50 ile 400'e kadar değişen keçi ya da koyun tulumları üzerine yerleştirilirdi. Kelekin büyüklüğü nehir suyunun azlığına çokluğuna göre değişmektedir. Özellikle bahar mevsiminde suların yükseldiği zamanlarda, Diyarbakır'dan Musul'a kadar 300 tulum kadar kelek yapılmıştır. Musul'dan aşağı kısımlarda 800-1000 tulumun keleklerde kullanıldığı bilinir. Tulumların su üzerinde ancak bir karışık kadar kısmı suya batar. 150 tulumluk bir kelek suların az olduğu mevsimlerde 2000-2500 kiloya kadar yük taşınabilir. İnsan taşımada kullanılan keleğin üstüne ayrıca sazlardan kalın bir yatak serilir, yolcuların yağışlardan, rüzgârdan, soğuktan, güneşin şiddetinden kurtulması için gölgelik ve küçük, odamsı yerler yapılırdı (Şekil 6).



Şekil 5. Kelek yapımı.



Şekil 6. Dicle'de yolcu taşıyan bir kelek.



Şekil 7. Bazı kelekler üzerine yolcuların yağışlardan, rüzgardan, soğuktan, güneşin şiddetinden kurtulması için gölgelik ve küçük, odamsı yerler yapılırdı.

Kelek'i yönetmek için, büyüklüğüne göre iki ile 6 arası kürekçi gerekirdi. Piran (Eğil), Amida (Diyarbakir), Cizre (Cezire-i ibn Ömer), Musul, Bağdat, Basra arasında Dicle boyunca yapılan yolculuk sona erince keleğin ahşap bölümleri ucuz bir fiyata satılırdı. Çünkü Irak, Irak-ı Acem ağaçtan yoksun olduğu için her çeşit dal, ahşap madde değerli idi. Kelekçinin asıl geliri yolculardan, taşınan yükten alınan para idi. Tulumlar çözülür, boşaltılır, kurutulur ve yeniden kullanmak üzere korunurdu. Tulumlar bu durumda iki yıl kadar kalırdı. Kelekçi bunları bir eşeğe ya da mekkâre deveye yükleyerek yolculuğun başladığı ilk durağa karadan götürürdü.

Kelekle neler taşınırdı?

- *Ordunun insan gücü (erat, nefer, serasker),*
- *Mühimmat, cephane,*
- *Yapılarda kullanılacak kereste, ağaç, orman ürünleri,*
- *Tahıl (zahire, hububat) maddeleri, hayvan ürünleri (deri, peynir, bal vd).*

Keleklerle taşımacılık Osmanlı yönetiminde iken Irak'ta üzerinde önemle durulan bir konu olmuştu. Kanuni Sultan Süleyman'ın ve IV. Murad'ın Bağdat seferlerinde kelekler büyük önem kazanmıştı. Çünkü ordunun ihtiyaç duyduğu mühimmat, cephane hep bu yolla savaş bölgesine aktarılabilmişti. Osmanlı ordusunun çağdaş donanımlı duruma getirilmesi için İstanbul'a çağrılan Moltke de (1870'lerde Prusya Genel Kurmay Başkanı), yazdığı mektuplarda keleklerden (Fırat ırmağı) söz etmişti. 1914-18 arasında, henüz Berlin-İstanbul-Bağdat demiryolunun tam olarak ulaşımına açık olmadığı (Toros tünelleri tam olarak açılmamış, yarım kalmıştı) ve Arap aşiretlerinin isyanları nedeniyle karayolu ulaşımının güvenlikten yoksun olduğu, motorlu araçların pek az kullanıldığı dönemlerde suüstü taşımacılığı büyük önem gösteriyordu (Şekil 8).



Şekil 8. Bağdat'ta Dicle ırmağında yükü boşaltılan bir kelek.

"Dicle üzerinde şişirilmiş tulumların kesilmiş ağaç direkleriyle desteklenmesinden meydana getirilen kelekçilik çok eski tarihten beri yapılmakta idi. Bu bölgelerde uzun ağaçlar az olduğu için kamışların yan yana örülmesi veya bağlanmasından meydana getirilen kürek kullanılıyordu. Koyun ve keçi derisi göğüs tarafından biraz yarıp itina ile yüzülür, daha sonra dikilerek ayakları bağlanır, sonra da üflenerek şişirilen tulumlardan 40'tan 60'a kadarı ağaç dalları ile bir iskelet altına dört-beş sıra halinde bağlanır, sol tarafta 8, arkada 18 tulum eninde olan keleğin üzeri yapraklı dal, hasır veya halı yayılmak suretiyle örtülürdü. Akıntıyla ilerlediğinden küreklere iş düşmezdi." (Orhonlu, 1984:124).

Dicle'nin sularının gösterdiği azalma ve çoğalma da ırmak taşımacılığını etkiliyordu. Şubat ve mart, aralık aylarında yeterli su oluyordu. Dicle, asıl olarak Botan Çayını aldıktan sonra suları çoğalıyor ve gerçek ırmak özelliği gösteriyordu. Akarsuyun hızlı akışlı ve derin yerlerinde kelek kendi çevresinde yavaş yavaş döndüğünden zaman kaybı ortaya çıkıyordu. Öte yandan, ırmağın dibindeki kayaların da akışı, çağlayanlı ve ivintili yapması nedeniyle yolcular ve yükler suya düşebiliyordu. Zaman zaman zayıt, telefât görölüyordu. Kelekle yapılan yolculuğun başlıca sakıncası, onu kıyıya doğru iten rüzgârlar idi. Fakat rüzgârın olumsuz etkisi yok ise, Musul-Bağdat arası yolculuk 3-4 günde sona erebiliyordu (Şekil 9).

Amida, Diyarbakir ve Musul kelek taşımacılığında önemli duraklar olarak biliniyordu. Diyarbakir'de *On Gözlü Köprü* başlangıç noktası idi. Piran (Eğil) dağlarından getirilen kereste ve yakacak odun burada keleklerden boşaltılıyordu. Çünkü Bağdat'a, Basra'ya mal taşıyacak keleklerin büyüklüğü daha fazla idi ve köprünün gözleri ancak küçük keleklerin geçişine izin veriyordu.

Kelekçilik bir meslek olarak bir şeyh tarafından yönetilmekte idi. Burada Ahi geleneğinin izleri görölmektedir. Çıraklık, kalfalık, ustalık gibi evreler birçok meslekte olduğu gibi kelekçilikte de geçerli idi. Genellikle babadan oğula geçen bir işletmecilik düzeni içinde yürüyordu işler. Kelekçi Şeyhi, Diyarbakir'de Balıkçılarbaşı'ndaki konağından sorunları çözümlüyor, anlaşmazlıkları ortadan kaldırıyordu.

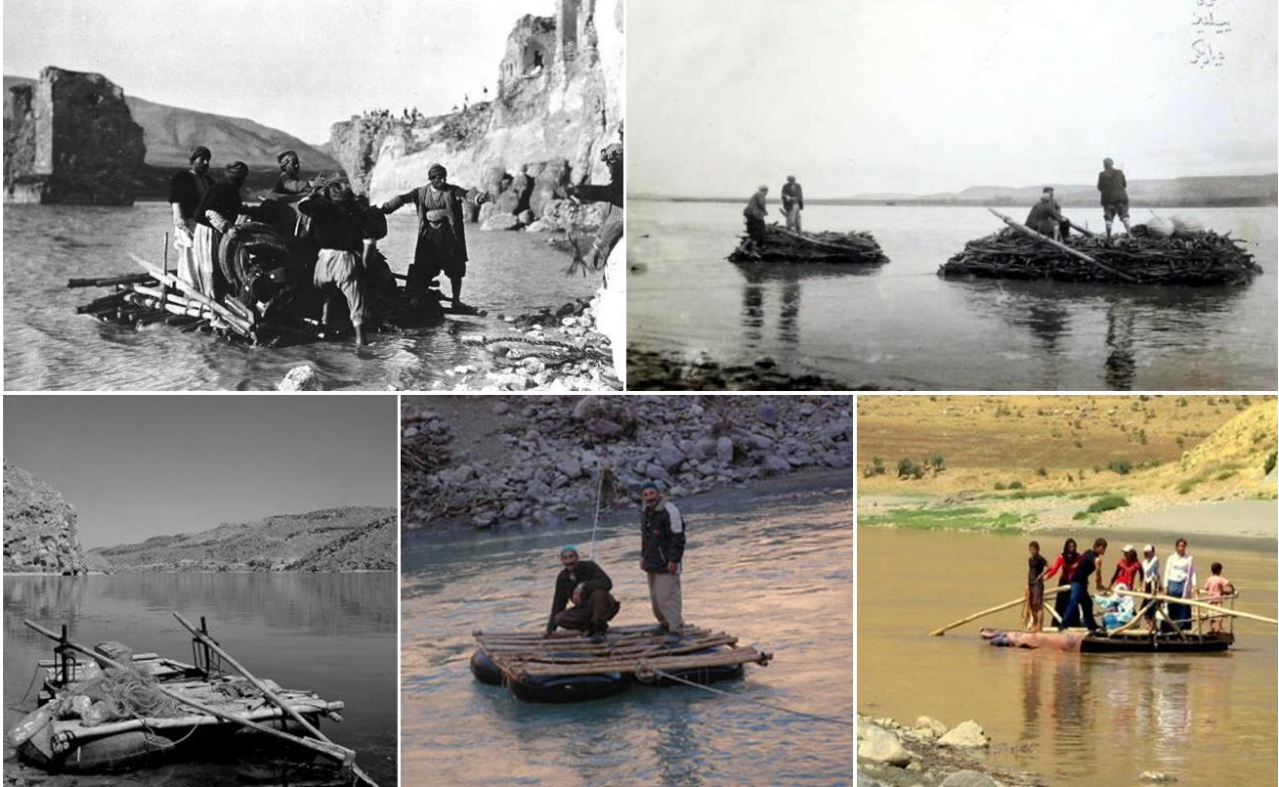


Şekil 9. Diyarbakir önlerinde Dicle'de odun taşıyan kelekler.

Ters rüzgârlar yanında, kurak geçen, karsız bir kış mevsiminin ve yağışsız bir bahar döneminin ardından su düzeyindeki düşme de kelek taşımacılığı olumsuz etkiliyordu. Kelekler sığ sularda yol alamıyor ve dipteki çamura saplanıyordu. Böyle durumlarda çevrede yaşayan insanlardan, onların öküzlerinden yardım alınıyordu. Bütün bunlar yolculuk süresini uzatıyor ve maliyetin artmasına neden oluyordu.

Günümüzde kelek taşımacılığın ulaşım coğrafyasındaki yeri nedir? Osmanlı coğrafyasında Fırat ve Dicle, ayrıca Dicle'ye doğudaki Zağros Dağlarından katılan Diyale ırmağı bütünüyle devletin sınırları içinde kalıyordu. Yukarı, Orta ve Aşağı çığırında egemen devlet Osmanlı idi. Birinci Dünya Savaşı'nın ardından Ortadoğu'nun coğrafyası, galip devletlerce yapay sınırlar oluşturulmuştur. Britanya ve Fransa artık bu coğrafyada egemendir. Öte yandan Türkiye ile Irak'ın ve Suriye'nin sınırları da 1920 sonrasında yapılan uluslararası anlaşmalarla yeniden düzenlenmiştir. Kelekle taşımacılık 1985-90'larda Dicle üzerinde

yapılmakta idi. Dağlarda, Güneydoğu Toroslarda ağacı kesilecek orman kalmamıştır. Kelekle taşınacak odun da yoktur artık. Eğil dolayları tümüyle çıplaktır. Öte yandan artık karayolları ulusal sınırlar içinde ve komşu ülkelerle yapılan tecimsel etkinliklerde büyük önem kazanmıştır. Fırat ve Dicle havzasında karayolları kadar olmasa da demiryolları da ulaşım da söz sahibidir. Havayolu ulaşımı da giderek gelişmekte ve yoğun bir ağ oluşumu gözlenmektedir. Özellikle 1970'lerin ortasından başlanarak Fırat üzerinde barajlar yapılmış; yapay göller oluşmuş; ırmak nerdeyse akamaz olmuştur. 1980'lerden başlayarak Dicle üzerinde de benzer biçimde çok sayıda baraj yapılmağa başlanmıştır. Oluşan göller suüstü taşımacılığı kesintiye uğratmaktadır. Dicle üzerinde yapılacak Ilısu Barajı, kelekle taşımacılığı tümüyle durduracaktır. Suriye ve Irak için de benzer değişimler söz konusudur. Kelek ile yapılacak taşımacılık artık bir ritüel, törensel bir gösteri, nostaljik bir anlam taşımaktan öte ekonomide bir değer göstermemektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Kelek taşımacılığı 1980-90'lı yıllara kadar ekonomik önemi olan bir etkinlikken günümüzde daha çok nostaljik bir anlam taşımaktadır.

Kaynaklar

Ali Bey, (tarihsiz) *Lehçetü'l Hakayık*. Tercümen 1001 Eser, İstanbul.

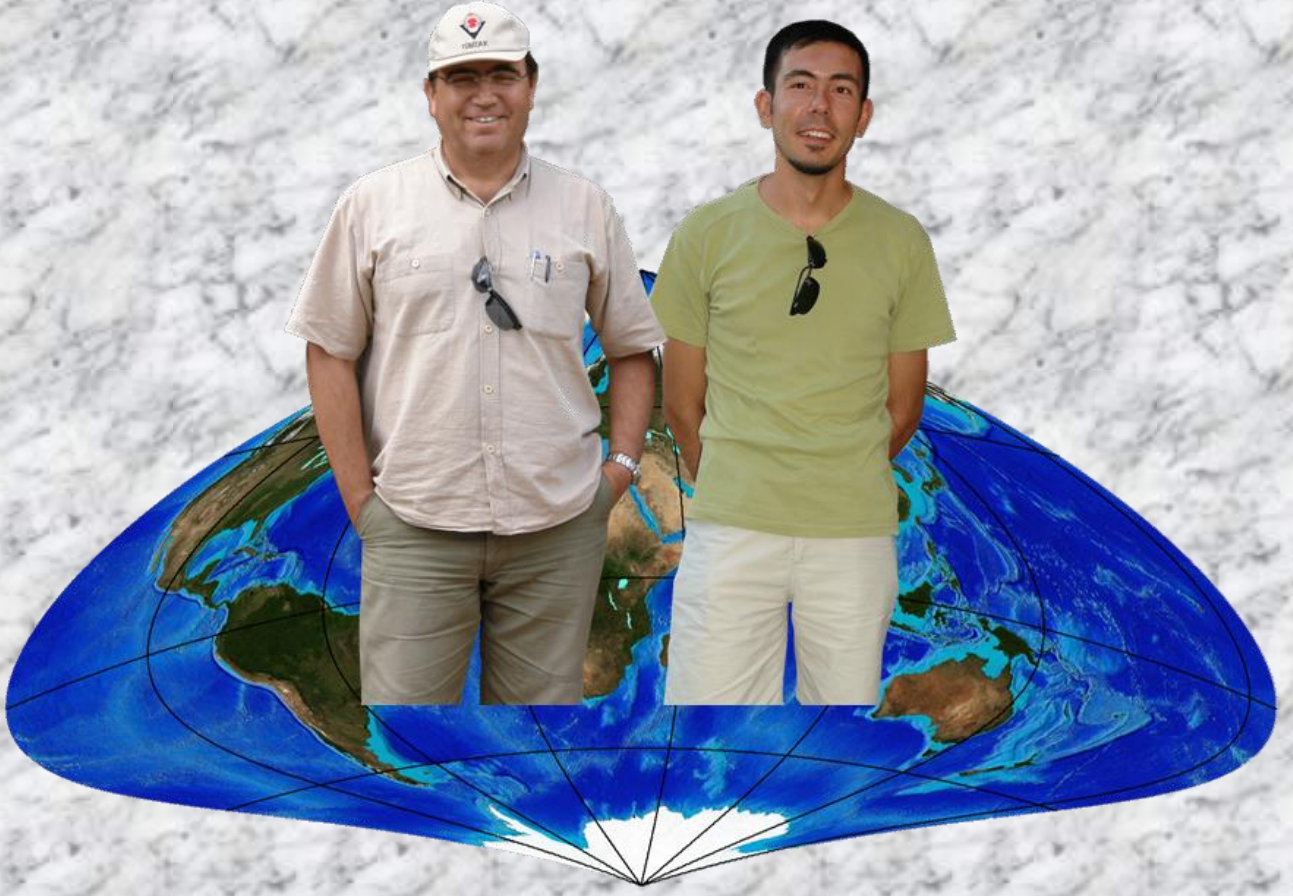
İslam Ansiklopedisi. Kelek maddesi. Cilt 6, s. 550-552.

Moltke, H,v. 1969. *Türkiye Mektupları* (çev.Hayrullah Örs). Remzi Kitabevi. İstanbul.

Orhonlu, C. 1984. *Osmanlı İmparatorluğunda Şehircilik ve Ulaşım Üzerine Araştırmalar* (Derleyen: Salih Özbaran) Ege Üniv, Edebiyat Fakült. 124, 125 s.Yay: 31. İzmir.

Sauşkin, Y.G. 1981. *İgtisadi Coğrafiyaya Giriş*. (çev.E.M.Hacızade) s. 266 vd. Maarif Neşriyatı. Bakı.

Selçuk , İ. 1975. *Yüzbaşı Selahattin'in Romanı*. 1. Kitap. Remzi Kitabevi. İstanbul.



Mustafa Mutluer ve İlkey Südaş

“Görünmez” Bir Küresel Sorun: Çevre Mültecileri

“Görünmez” Bir Küresel Sorun: Çevre Mültecileri

Mustafa Mutluer ve İlkey Südaş

Göç kategorileriyle ilgili olarak 80’li yıllarda ortaya atılan, göreceli olarak yeni sayılabilecek kavramlardan biri “*çevre mültecileri*”dir. Aslına bakılırsa çevresel nedenlerle göç etmek zorunda kalan insanlar için kullanılan bu ifade, tek ve iyi tanımlanabilmiş bir ifade değildir. Konuyla ilgili olarak *iklim mültecileri*, *çevresel göçmenler*, *çevresel toplu göç* gibi başka adlandırılmalara da rastlanmaktadır. Çevre mültecileri kavramı ilk olarak 1985 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yayımlanan “*Environmental Refugees*” adlı kitapta Essam El-Hinnawi tarafından gündeme getirilmişti. Çevresel bozulmanın yol açtığı göçün sonuçlarıyla ilgili olarak uluslararası toplumun artan ilgisi, 1990 yılında, “*Milyonlarca insanı yerinden edeceği için, iklim değişikliğinin en ağır sonuçlarının göç hareketleri üzerinde olabileceğini*” öne süren, iklim değişikliği ile ilgili bir BM raporunun yayımlanmasıyla daha da pekişti (Piguet 2008). 1995 yılında ise Washington D.C.’deki İklim Enstitüsü, *Çevresel Göç: Küresel Arenada Yeni Bir Kriz* başlığıyla bir çalışma yayımladı.

Myers ve Kent’e (1995) göre çevre mültecileri, *kuraklık, toprak erozyonu, çölleşme ve diğer çevresel sorunlar nedeniyle kendi topraklarında yaşamlarını daha fazla sürdüremeyen insanlardır*. Çevre mültecilerinin tanımlanması ve Dünya’daki sayısının tam olarak saptanması kolay görünmemektedir. Ancak bu konu ile ilgili olarak yapılan bölgesel araştırmalar ve raporlar çevre mültecilerinin boyutu ile ilgili olarak genel bir tablo ortaya koymaktadır. Örneğin Myers ve Kent’in çalışmasında, 1980’den 1990’ların ortasına kadar 25 milyon dolayında insanın “çevre mülteci” konumunda olduğu, 2010 yılında ise buna yeni bir 25 milyonun eklenebileceği tahmin edilmişti. Myers (2005), küresel ısınmanın etkilerini daha da fazla göstermesi halinde, muson sistemi ve diğer yağış rejimlerindeki değişimler, benzeri görülmemiş boyut ve sürelerdeki kuraklıklar ve kıyı bölgelerindeki su baskınları nedeniyle, bu sayının 200 milyonu aşabileceğini öne sürmektedir.

Diğer yandan, dünyada çevre mülteciliği gibi bir olgudan söz edilip edilemeyeceği de literatürdeki ayrı bir tartışma konusudur. Castless (2002) *çevresel değişimlerin büyük mülteci ya da göçmen akımlarına yol açtığıın ispatı nedir?* diye soruyor ve konu hakkında farklı görüşleri savunan araştırmacıların fikirlerini karşılaştırıyor. Örneğin Myers (2002), çevresel koşullara bağlı yer değiştirmenin sebeplerini, çölleşme, ormansızlaşma, su kıtlığı, sulanan topraklardaki tuzlanma ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi faktörlerde görmekte ve çevre mültecileri sorununda göze çarpan bir örnek olarak Haiti’yi vermektedir:

Yıllardır Amerikalılar, Haitili “tekne insanların”, Florida’ya yönelik akışını izliyorlar. Bu insanlar, yalnızca politik baskı nedeniyle değil, tarımsal ekonomilerinin zeminini oluşturan –toprak, su, ağaç varlığı gibi– çevresel kaynaklardaki büyük ölçekli gerileme nedeniyle de yerlerinden olmaktadır.

Öte yandan bunun bir “*mit mi yoksa gerçeklik mi*” olduğunu tartışan Black (2001), zaten tarih boyunca insanların çevresel nedenlerle göç etmiş olduklarına dikkati çekmektedir. Bu olgu hakkındaki geniş bir yelpazedeki çalışmaları inceleyen Black, bunların büyük ölçekli yer değiştirmelere yol açtığına dair ikna edici bir kanıtın bulunmadığını iddia etmektedir. Yazara göre,

Bazı örneklerde, tetikleyici nedenlerin kendisi şüphelidir: Çölleşmenin, uydu görüntüleme gibi yeni tekniklerin ortaya koyduğu gibi, yağış düzenine bağlı çoğunlukla döngüsel bir olgu olduğunu öne sürülmektedir. Sahra kuşağında ve

benzer bölgelerdeki göç ise insanların yüzyıllardır kullandıkları baş etme stratejileridir, bu nedenle, bu hareket kalıcı olmaktan çok döngüseldir. Bu yüzden göç, çevresel sorunlara insanların verdiği bir karşılık değil, “bölgenin sosyo-ekonomik yapısının temel bir parçasıdır” (Black, 1998, 28).

Bu örneğin aksine, Black, yükselen seniz seviyesi, azalan su kaynakları ve benzerlerini bir sorun olarak kabul etmekte ancak bunların neden olduğu güncel, kalıcı, geniş ölçekli bir yerinden olma örneğine ilişkin pek az kanıt görmektedir (Castless 2002).

Çevresel faktörlere bağlı göç hareketleri için bazı araştırmacılar da çeşitli kategoriler önermişlerdir. Örneğin Bates (2002), çevresel faktörlere bağlı göçlerle ilgili giderek genişleyen literatürün bir kavramlaştırmayı gerekli kıldığını belirterek, çevresel göçleri kaynaklandıkları nedenlere göre sınıflandırma yoluna gitmektedir: (1) *doğal afetlerden kaynaklananlar*, (2) *El koyma/ kamulaştırmalardan kaynaklananlar* ve (3) *Çevresel bozulmalardan kaynaklananlar* gibi.

Çevresel göçleri bilimsel olarak tanımlama ve sınıflandırma tartışmalarının yanı sıra, mağdurların mülteci statüsü kapsamına alınıp alınmayacağı da ayrı bir tartışma konusudur. Çevresel bozulmalar mültecilik için halen bir neden olarak sayılmamakta dolayısıyla “sadece çevresel nedenlerle göçmen haline gelen” insanlar için bir koruma bulunmamaktadır. 1951 Mültecilerin Hukuki Durumuna Dair Cenevre Sözleşmesi “**mülteci**”yi “*ırkı, dini, tabiiyeti, belli bir toplumsal gruba mensubiyeti veya siyasi düşünceleri yüzünden, zulme uğrayacağından haklı sebeplerle korktuğu için vatandaşı olduğu ülkenin dışında bulunan ve bu ülkenin korumasından yararlanamayan ya da söz konusu korku nedeniyle, yararlanmak istemeyen yahut tabiiyeti yoksa ve bu tür olaylar sonucu önceden yaşadığı ikamet ülkesinin dışında bulunan, oraya dönemeyen veya söz konusu korku nedeniyle dönmek istemeyen şahıs*”lar olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamada, *çevresel koşullara bağlı bir yerinden edilmeye* herhangi bir gönderme bulunmamaktadır. Gelecekte “çevre mültecileri” için uluslararası bir koruma ve yardım sağlanacaksa, Black’in (2001) belirttiği gibi bu tanımlamanın çevresel nedenlerle göç edenleri de kapsayacak şekilde çok daha açık bir şekilde ifade edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, çevresel nedenlere bağlı olarak göç edenlerle ilgili artan farkındalığa uygun olarak 2005 yılında Birleşmiş Milletler, uluslararası alanda mültecilerin tanımlanması sırasında bu göçmen grubu içine alacak şekilde ek bir sınıflama yapılması önerisinde bulunmuştu (Mukherj 2005).

Tartışmalar hangi boyutta sürdürülürse sürdürülsün, dünyada çevresel bozulmalardan / felaketlerden kaynaklanan nedenlerle ye değiştirmek zorunda kalan milyonlarca insan vardır. Her ne kadar kesin sınırla çizilemese de çevresel göçe yol açan ve dolaylı olarak başka faktörlerle de ilişkili olan nedenleri beş alt başlık altında toplamak mümkündür: Bunlar (1) Tarım alanlarının bozulması, (2) Doğal ya da insan kaynaklı afetler, (3) İklim değişimleri (4) Savaşlar ve (5) İsteğe bağlı olmayan yer değiştirmelerdir. Tüm bu nedenlerle göç edenlere çok sayıda örnek verilebilir.

Günümüzde bu nedenler arasında çevresel mülteciliğine yol açan en önemli faktör, **tarım alanlarının bozulması**dır. Bu faktör, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan çölleşme ve orman alanlarının daralması (ormansızlaşma) ve tarım topraklarının marjinal sınırlara ulaşması sonucunda ortaya çıkmakta ve insanları yer değiştirmeye zorlamaktadır.

Dünya ölçeğinde, **çölleşme sorunu** tüm kurak alanları, 80’i geliştirmekte olan yaklaşık 100 ülkeyi etkilemektedir. Bu sorundan en fazla etkilenen yer Afrika kıtasıdır. BM raporlarına göre, çölleşme sorunu Afrika’da 1970’li yıllardan beri gündemdedir. Afrika’da 1984-1985 yıllarında yaşanan kuraklık krizinden 20 civarındaki ülkede 30-35 milyon kişinin etkilendiği tahmin edilmektedir. Çölleşme ve çevre sorunu nedeniyle Afrika’nın bazı bölgelerinde göç hâlâ devam etmektedir. Özellikle Sahra-altı olarak adlandırılan kesimde yer alan Sudan, Etiyopya, Nijerya, Mozambik, Çad, Ruanda, Burundi ve Somali’de yağış değişkenliği ciddi bir sorun oluşturmakta ve kurak devrelere karşı önlem alınmamaktadır. Bu durum açlığı ve sefaleti de beraberinde getirmektedir. Bu bölgede doğal kuraklığa koşut olarak ortaya çıkan savaş ve siyasal karmaşa bölgede bulunan insanları tehdit etmekte ve göçe zorlamaktadır. Bu bölgelerde on milyon civarında çevre mülteci bulunmaktadır. Moritanya’da ise yağış yokluğu nedeniyle yirmi yıldan bu yana oluşan kumullar kentleri yutmaktadır.

Afrika kıtasındaki benzer çevre sorunları Asya’da da bulunmaktadır. Özellikle Orta Asya’nın önemli bir bölümü, yıllarca devam eden yanlış tarımsal arazi kullanımı, sanayinin yol açtığı kirlenme ve aşırı otlatma nedeniyle toprakların verimsizleşmesi ve çölleşme gibi sorunlardan ciddi ölçüde etkilenmektedir. Örneğin Aral Gölü bölgesinde, çevrenin bozulması her ne kadar bazı önlemler alınsa da önemli boyutlara ulaşmış bulunmaktadır. Bu bölgede, Aral Gölü’nün kurumuş yatağından kalkan toz, içinde bulundurduğu kimyasal

maddeler nedeniyle uzak alanların kirlenmesine, tuzlanmasına ve çölleşmesine yol açmaktadır. Çevre sorunları nedeniyle 1992 yılından bu yana Aral Gölü çevresinden 100.000 civarında insan göç etmiştir. Burada her yıl yaklaşık 30.000 kişi başka yerlere gitmektedir. Diğer yandan, İran’ın Güneybatısındaki sulak alanların zarar görmesi nedeniyle 350.000 insan toplu halde ya başka yerlere göç etmiş ya da iç göçe katılmıştır.

Bir başka örnek de Meksika’dan verilebilir: Bu ülkede tarım topraklarının %60’ı bozulmuştur. Her yıl yaklaşık olarak 250.000 hektar tarım alanı bozulmakta ve iklim değişimlerinin neden olduğu sorunlar yüzünden bu ülkede her yıl 900.000 civarında insan yaşadıkları toprakları terk etmek zorunda kalmaktadır.

Çevre mültecileri yaratan bir diğer faktör **afetler**dir. Bunlar, seller, tropikal fırtınalar, depremler, volkan püskürmeleri, kuraklık, bunların yanı sıra sanayi ve teknolojik afetler olarak ortaya çıkmakta ve binlerce insanın yer değiştirmesine neden olmaktadır. Afetlerle ilgili olarak onlarca bölgeden örnekler sunmak olasıdır. ABD’de Kaliforniya’da meydana gelen her önemli deprem sonucunda bir göç dalgası yaşanmaktadır. 1988 yılında Ermenistan’ın Erivan kentinde 7,2 büyüklüğündeki bir deprem yaklaşık 25 bin kişinin ölümüne yol açmış ve deprem sonrasında da 500.000 civarında Ermenistan vatandaşı Rusya ve Ukrayna’ya göç etmiştir. Orta Asya’da Kırgızistan ve Tacikistan’ın bulunduğu alanda ciddi depremler, toprak kaymaları ve heyelanlar yöre halkını tehdit etmektedir. BMMYK Raporu’nda Kırgız hükümetine göre 1994 yılında toprak kaymaları nedeniyle 270.000 insanın yerinden edildiği vurgulanmaktadır.

Küresel iklim değişimleri, Dünyamızda çevre sorunlarının temel nedeni durumundadır. İklim değişimlerinin en önemli göstergesi, küresel sıcaklık artışı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan deniz seviyesi yükselmeleri ve ekstrem hava olaylarının frekansındaki artışlardır. Çevresel göçlerle ilgili olarak, iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkacak en az beş senaryodan söz edilmektedir (Walter 2008, Ziya 2012): (1) *Hidrometeorolojik afetler* (seller, kasırgalar/tayfunlar/siklonlar, toprak kayması (heyelan) gibi); (2) Devletler tarafından insanların yaşaması için riskli ve tehlikeli bölge olarak kabul edilen bölgeler; (3) Çevrenin bozulması ve yavaş yavaş yaklaşan afetler (örneğin suya erişimin azalması, çölleşme, tekrarlayan su baskınları (seller), kıyıya yakın tatlı su kaynaklarına tuzlu su karışması gibi); (4) Küçük ada devletlerinin sular altında kalabilme olasılığı, (5) İklim değişikliği sebebiyle zorunlu ve hayati kaynakların (örneğin su ve gıda gibi) azalmasının tetiklediği silahlı çatışmalar.

Küresel sıcaklık artışı nedeniyle özellikle Bangladeş, Mısır, Hindistan gibi yoğun nüfuslu bölgelerde milyonlarca insan, “çevre mültecisi” haline gelme tehdidi ile karşı karşıyadır. Yalnızca bu bölgelerde değil, tüm Dünyada delta ve kıyı bölgeleri ile adalar bu tehdit altındadır ve yaklaşık olarak 150 milyon civarında insanın yer değiştirmesinin söz konusu olabileceği tahmin edilmektedir. Küresel sıcaklık artışıyla ilgili iklim senaryolarına göre, yaklaşık bir metrelik deniz seviyesi yükselmesi sonucunda pek çok ada devleti yok olacak, 120 milyon Bangladeşli evsiz kalacak, 5 milyon km² alan etkilenecek, Mısır ise yerleşilebilir topraklarının beşte birini kaybedecek, 40 milyon “çevre mültecisi” ortaya çıkacaktır. Çin’de deniz seviyesinin altındaki alanlarda yaşayan 30 milyon kişi de deniz seviyesi değişimleri nedeniyle tehdit altında bulunmaktadır. Küresel sıcaklık artışı sonucunda daha sık ve daha şiddetli tekrarlandığı düşünülen El Niño nedeniyle 1997-1998 yıllarında Peru’da 250.000 kişi göç etmiştir. Yine aynı dönemde Somali’de 230.000 kişi yerinden olmuştur.

Savaşlar çevre mültecileri yaratan önemli bir başka etkidir. Savaş ekonomik bir yıkım olduğu kadar ekolojik yıkımlara da neden olmaktadır. Örneğin Vietnam savaşı sırasında ABD güçleri savaş alanında zehirli maddeler bırakmışlar ve 15.000 kilometrekarelik mangrov ormanını yok etmişlerdir. Yine savaş sırasında atılan bombaların oluşturduğu çukurluklar tarım alanlarını ciddi bir şekilde tahrip etmiş ve aynı zamanda doğal ortama da zarar vermiştir. Böylece binlerce köylü mağdur olmuştur. Savaşlar nedeniyle 62 ülkede 85-100 milyon civarında mayın bulunduğu tahmin edilmekte ve bu nedenle 3,5 milyon mülteci vatanlarına dönme korkusu yaşamaktadır. Mayınlı alanlar, tarım toprakları olarak kullanılamamaktadır. Tüm Dünya’daki mayınlı arazilerin temizlenmesinin maliyeti 85 milyar \$’ı bulmaktadır.

Çevre mülteciliğine yol açan beşinci kategori ise **isteğe bağlı olmayan yer değiştirmeler**dir. Her ne kadar bir çevre sorununun sonucu gibi algılanan bu kategori bir bakıma çevresel tehdit altındaki bölgeleri ilgilendirmektedir. Söz gelimi, aşırı baskı altındaki ekosistemler, afet riskleri, alt yapı yatırımları için arazi kamulaştırmaları, aşırı kullanımlar bu kategoride değerlendirilebilmektedir. Buna benzer uygulamalar sonucunda yeniden yerleştirme planları yapılmakta, fakat bu planlarda başarı sağlanamamaktadır. Böylece yerinden edilen insanlar kendilerini mültecilere benzer bir durum içinde bulmakta ve yardıma gereksinim

duymaktadırlar. Bu tür çevre mültecilerine örnek olarak eski Çekoslovakya'daki durum örnek olarak gösterilebilir. Bu ülkenin kuzeyinde kırk yıldan bu yana, kömür madenlerinin üzerindeki yüzlerce kent ve köy evleriyle, kiliseleriyle, okullarıyla birlikte ortadan kaldırılmaktadır.

Sonuç

Dünya çapındaki bu örneklerden de anlaşılacağı gibi günümüzde insanların, fiziksel çevrenin etkisiyle yerlerini değiştirmek zorunda kaldıkları göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Bu hareketin sebebi ya da hacmi ne olursa olsun, yol açtığı mağduriyet büyük boyuttadır. Göç hareketin tanımlanması ve sınıflandırılmasına ilişkin tartışmalar sürse de asıl önemli olan, çevresel değişimler nedeniyle mağdur olanlarla ilgili uluslararası farkındalığın artırılması ve tanınırlığın sağlanması yönelik çabalar olmalıdır.

Kaynaklar

- Abadan-Unat, N. 2002 *Bitmeyen Göç: Konuk İşçilikten Ulus Ötesi Yurttaşlığa* İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları İstanbul
- Algan, N., Küçük, Ö. 2000 "Transboundary Population Movements: Refugees, Environment and Politics" *The Turkish Yearbook of International Relations*, N:XXVIII,1998, Ankara University Faculty of Political Science, Ankara, pp.75-103
- Bates, Diane. 2002. "Environmental Refugees? Classifying Human Migrations Caused by Environmental Change" *Population and Environment*, 23:465-477
- Black, Richard. 2001. *New Issues in Refugee Research: Environmental refugees: myth or reality?* Working Paper No:34 UNHCR Switzerland
- Black, R. 1998. *Refugees, Environment and Development*. London: Longman
- BMMYK 1997 *Dünya Mültecilerinin Durumu 1997-98*, Oxford University Pres.
- BMMYK 2001 *Dünya Mültecilerinin Durumu-2000: İnsani Yardımın Elli Yılı*, Ankara.
- DPT 1997 *Ulusal Çevre Eylem Planı-Nüfus ve Çevre*, Ankara
- El-Hinnawi, Essam 1985 *Environmental Refugees*. United Nations Environmental Program Nairobi
- Kalin Walter. 2008. "The Climate Change-Displacement Nexus"
http://www.brookings.edu/speeches/2008/0716_climate_change_kalin.aspx Son Erişim: 24.11.2012.
- Mukherji, Sarah. 2005 "BM'den 'çevre mültecileri' çağrısı" BBC TÜRKÇE.
http://www.bbc.co.uk/turkish/news/story/2005/10/051011_un_environment.shtml (Son erişim 25.11.2012)
- Mutluer, Mustafa 2003 *Uluslararası Göçler ve Türkiye*, Çantay Kitabevi, İstanbul
- Myers, Norman, 2005. "Environmental Refugees: An Emergent Security Issue" Paper presented at 13th *Economic Forum*, 23-27 May 2005 Prague
- Myers, Norman. 2002. "Environmental Refugees: A Growing Phenomenon of the 21st Century" *Philosophical Transactions The Royal Society: Biological Sciences*. 357: 609-613
- Myers, Norman, KENT, Jennifer. 1995. *Environmental Exodus: An Emergent Crisis in the Global Arena*. Climate Institute. Washington D.C.
- Piguat, Etienne. 2008. *New Issues in Refugee Research: Climate Change and Forced Migration* Research Paper No: 153 UNHCR Switzerland
- Stavropoulou, Maria. 2008. Drowned in definitions? *Forced Migration Review* 31: 11-12
- Ziya, Olcay. 2012. "Mülteci-Göçmen Belirsizliğinde İklim Mültecileri" *Türkiye Barolar Birliği Dergisi* 99:229-240

İnternet kaynakları

- <http://alternative.joueb.com/news/8.shtml> Son erişim: 24.11.2012)
- <http://archive.greenpeace.org/climate/database/records/zgpz0401.html> (Son Erişim: 25.11.2012)
- <http://www.climate.org/publications/environmental-refugees.html> (Son Erişim: 25.11.2012)



Şevket Işık

**Karaburun Yarımadası'nda
Yerleşmelerin Coğrafi Dağılışı ve Meydana Gelen Değişimler**

Karaburun Yarımadası'nda Yerleşmelerin Coğrafi Dağılışıda Meydana Gelen Değişimler

Şevket Işık

Anadolu, sahip olduğu coğrafi konumu ve elverişli özellikleri ile tarih boyunca çok farklı topluluklara ev sahipliği yapmış, yine konumuna bağlı olarak farklı kültür bölgeleri arasında tam bir köprü işlevi görmüştür. Onun bu özelliği, pek çok konuda olduğu gibi Anadolu'nun yerleşme coğrafyasında da büyük bir zenginliği, dinamizmi ve değişimi de beraberinde getirmiştir. 16. yüzyıldan 19. yüzyıla kadar yaşanan ve özellikle kırsal alanlarda ortaya çıkan karışıklıklar sonucu çok sayıda köyün terk edilmesi, buna karşılık yollardan uzak yüksek alanlarda az nüfuslu çok sayıda yerleşmenin ortaya çıkması Anadolu'da yerleşmelerin coğrafi dağılışıda çok köklü değişimler yaratmıştır. Buna karşılık, yine aynı dönemde konar-göçerlerin toprağa yerleştirilmeleri çok sayıda yeni yerleşmenin ortaya çıkmasında etkili olmuştur (Tunçdilek, 1980, s. 8). Tarihimizin daha yakın dönemlerinde ise başta balkanlar olmak üzere çeşitli ülkelerden yine çeşitli yollarla gelen göçmenlerin iskanı geniş sahalarda yeni bir iskan hareketi yaratmıştır.

Cumhuriyetin ilan edilmesi, Türkiye'nin yerleşim coğrafyasında ve en az onun kadar nüfus kompozisyonunda da önemli değişimler yaratmıştır. Bu konudaki değişimlerin belki en büyüğü, Türkiye'de yaşayan Rumların, 1923 yılında Türk ve Yunan hükümetleri arasında yapılan mübadele ile Anadolu'dan ayrılmak zorunda kalmalarıdır. Bu mübadele ile 1,2 milyon Rum Anadolu'dan Yunanistan'a, 500.000 civarında Türk de Yunanistan'dan Türkiye'ye göç etmiştir. Belki ülke bütününde değerlendirildiğinde sonuçları ve boyutları açısından daha sınırlı etkileri olan bu değişimler, Anadolu'nun bazı yerlerinde başta yerleşme ve nüfus coğrafyası olmak üzere, tarımsal faaliyetler, sanayi ve ticaret gibi ekonomik hayatın hemen her yerinde çok derin izler bırakmıştır.

Karaburun Yarımadası, İzmir'in Yunan işgalinden kurtarıldığı 1922 yılına kadar nüfusunun büyük bir kısmını Rumların oluşturduğu bir alandır. Bu nüfusun daha mübadele öncesinde bölgeyi terk etmeleri, yarımada'nın yerleşme yapısı ile dağılışıda, nüfus kompozisyonunda ve ekonomik etkinliklerinde çok köklü değişimler yaratmıştır. Bu çalışmanın amacı da Karaburun Yarımadası'nda yaklaşık olarak son iki yüzyıl içinde başta yerleşme ve nüfus coğrafyası ile ekonomik etkinliklerinde ne gibi değişimler olduğunu, bunların hangi koşullar altında gerçekleştiğini ve ne gibi sonuçlar doğurduğunu ortaya koymaktır.

Araştırma alanının yeri

Karaburun Yarımadası Ege Bölgesi'nin Ege Denizi'ne en fazla çıkıntı yaptığı kara parçasını meydana getiren Urla Yarımadası'nın kuzey kesimini oluşturmaktadır. Doğuda Balıklıova batıda Gerence Koyu arasında çizilecek bir hattın kuzeyinde kalan yarımada, bu sınırları ile 436 km²'lik bir alana sahiptir. Bu coğrafi sınır, Karaburun ilçesinin idari sınırlarına uymaz. Bu nedenle, güneyde idari açıdan Urla ilçesine bağlı olan Balıklıova köyü de Karaburun Yarımadası'na dâhil edilmiştir (Şekil 1). Urla Yarımadası'nın en yüksek ve en engebeli bölümünü meydana getiren Karaburun Yarımadası'nın orta kesiminde, ana çizgileriyle kuzey-güney doğrultusunda uzanan ve yüksekliği 1218 metreye ulaşan Bozdağ kütlesi yer alır. Yarımada'nın büyük bir kısmında, dağların denize dik bir şekilde inmesi nüfus, yerleşme ve arazi kullanımını da büyük ölçüde etkilemiştir.



Şekil 1- Karaburun Yarımadası'nın lokasyon haritası

1831-1922 döneminde Karaburun Yarımadası'nda yerleşme dokusu ve temel özellikleri

Karaburun Yarımadası'nın 19. yüzyıl başlarından 20. yüzyıl başlarına kadar uzanan yaklaşık bir asırlık dönemdeki yerleşme dağılımını ortaya koymamıza yardımcı olan çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı özellikle Osmanlı dönemine ilişkin olan ve arşivlerimizde yer alan belgeler; bir kısmı çeşitli araştırmacıların yayınları ve tabii ki arazi çalışmaları sırasında elde ettiğimiz bulgulardır. Bu konuda Osmanlı dönemine ilişkin kullandığımız iki farklı kaynak bulunmaktadır. İlki 1831 nüfus sayımı diğeri ise Aydın Vilayeti'nin çeşitli tarihlerde yayınlanan salnameleridir¹. Karaburun Yarımadası'nın 1831 yılındaki nüfus özelliklerini olduğu kadar, yerleşme dokusunu da ortaya koyan en önemli belge 1831 tarihli nüfus sayımıdır. Bu defterde, Karaburun Yarımadası'nda aşağıdaki 23 köy belirtilmiştir (Tablo 1).

Bununla birlikte, Mordoğan-ı Kebir Köyü içinde belirttikleri için, Çatalkaya, Yenicepınar, Hacılar ve Teke mahallelerinin bu listede gösterilmediği kanısındayız. Şekil 4'te de görüleceği gibi, bu mahallelerin nüfuslarının belirtildiği Mordoğan-ı Kebir köyüne son derece yakın olmaları, bu mahallelerin listede yer almamasında etkili olmuştur. Bunun yanı sıra, Denizgiren, Yeniliman ve Kösedere İskelesi gibi, yarımada'nın kıyı kesiminde yer alan yerleşmelerin de başka köyler içinde belirtildiği inancındayız. Çünkü bu yerleşmeler, yarımada'nın batısında yer alan Salman, Boynak, Sazak ve Küçükbağçe; doğuda Kösedere, İncik, Eğlenhoca gibi köylerin iskelesi durumundadır. Bunlardan Denizgiren 1890 ve daha sonraki yıllara ait salnamelerde ayrı bir köy olarak belirtilmesine rağmen, Eğriliman ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Ancak, yaptığımız araştırmalar, söz konusu dönemde Eğriliman'da da bir yerleşme olma olasılığını güçlendirmektedir. Ayrıca, KEİL 1909 yılında yaptığı araştırmalarda Eğriliman için, 15-20 haneden oluşan ve kilisesi bulunan bir köy olarak söz etmektedir (Günöy, I., 1985, s. 135).

¹ Salnameler yazıldığı dönemde Osmanlı Devleti'nin idari yapısı, nüfus, ekonomik siyasi v.b. konulardaki durumunu yansıtan önemli belgelerden biridir. Devlet, Nezaret ve Vilayet salnameleri olmak üzere üçe ayrılır. Devlet salnameleri Cumhuriyet Dönemi'nde de yayınlanmış ve latin harflerinin kabul edilmesinden sonra birkaç kez çıkarılmıştır. Aydın Vilayet salnameleri ilk olarak 1296/1879'da çıkmış ve 1326/1908'e kadar 25 salname yayınlanmıştır. Bu salnamelerin bir bölümünde vilayet içindeki çeşitli kademelerde bulunan görevlilerin adları ve diğer genel bilgiler yer almakla beraber, bazılarında tarihsel coğrafya araştırmalarına ışık tutacak önemli bilgiler bulunmaktadır. Sözgelimi, herhangi bir kazaya bağlı yerleşmelerin isimleri, bazen etnik özellikleri de içeren nüfus miktarları, hane sayıları, çeşitli tarımsal ürünlerin üretim miktarları, ticaret, ulaşım v.b. konularda ayrıntılı bilgiler salnamelerde yer alan önemli veriler arasındadır. Bu çalışmada Aydın Vilayeti Salnamelerinin tümü incelenerek, bu salnamelerden 1307/1890, 1312/1894 ve 1326/1908 tarihli olanlar kullanılmıştır

Tablo 1 - 1831 Nüfus Sayımına göre Karaburun'da yer alan Köyler.

1. Baluklu (<i>Balıkhova</i>)	13. Çullu
2. Mordoğan-ı Kebir	14. Hisarcık
3. Mordoğan-ı Sağır	15. Bozköy
4. Ahurlu	16. Hasseki
5. Ambarseki	17. Sazak
6. Yayla	18. Boynak
7. Saip	19. Küçükbahçe
8. Manastır	20. Eğlenhoca
9. Tepecik	21. İnecek
10. Tepeboz	22. Kösederesi
11. Sarpıncık	23. Karareis Çiftliği
12. Salman	

Kaynak: D.CRD No: 39903, s. 12-13.

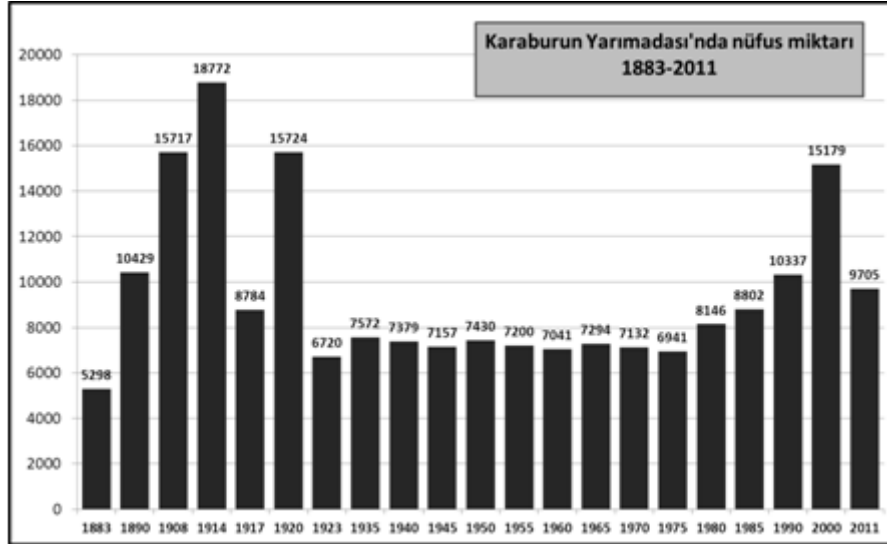
Yarımadanın yerleşme dokusu birtakım sosyal, ekonomik ve siyasal koşulların etkisi altında şekillenmiştir. Bu nedenle, Karaburun Yarımadası'nın 1831-1922 döneminde, yerleşme dokusunun temel özelliklerine değinmeden önce, yerleşme dokusunu ve yoğunluğunu belirleyen faktörleri ana çizgileri ile ortaya koymak yararlı olacaktır.

Karaburun Yarımadası'nın 1831-1922 yılları arasında yerleşme yoğunluğunu ve dağılımını etkileyen en önemli faktör, o dönemin siyasal koşulları altında oluşan nüfus miktarı ve nüfusun etnik yapısıdır. 1831 yılında, yarımada nüfusunun yaklaşık yarısının Rumlardan oluştuğu görülür. 1914 yılında ise yarımada nüfusu 18.872 olup, bunun 9.934'ünü, başka bir anlatımla % 52'sini Rumlar meydana getirmektedir (Karpas, K., 1985, s. 174). 2011 yılının adrese dayalı nüfus kayıt sisteminin verileri, yarımadada yaşayan nüfusun 9705 olduğunu göstermektedir ki, bu durum Karaburun yarımadası'nın geçmişte çok daha büyük bir nüfusa ev sahipliği yaptığını açıkça ortaya koymaktadır.

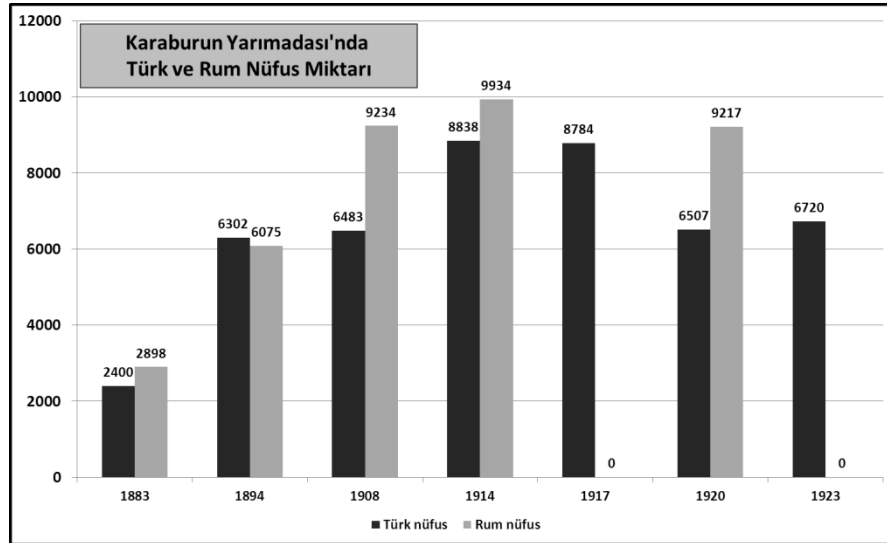
Yarımadanın nüfus gelişimini gösteren grafik incelendiğinde (Şekil 2), nüfus miktarında Cumhuriyet Dönemi öncesinde üç önemli dalgalanma dikkati çekmektedir. Yaklaşık on yıl içerisinde meydana gelen bu üç büyük dalgalanmanın temel nedeni, yarımadanın Rum nüfusunda meydana gelen hareketliliklerdir. Bu değişimlerden ilki 1914 yılında 17.772 olan nüfusun 3 yıl gibi kısa bir sürede azalarak 1917 yılında 8.784'e gerilemesidir. Yarımada nüfusunun yaklaşık yarısını kaybettiği bu gerileme, yarımadadaki Rum nüfusun yarımadayı terk etmesi ile ilgilidir. Balkan savaşlarını izleyen dönemde Yunanistan'dan Anadolu'ya yönelik göçlerin yanı sıra, gelişmelerden tedirgin olan ve bölgede yaşayan Rum nüfusun da Yunanistan ve adalara göç etmesi, bu nüfus azalmasının temel nedenidir (Çetin 2010, s. 153 ve Yılmaz 2001, s. 24). Yarımada nüfusundaki ikinci büyük değişim ise 1920 yılında nüfusun hızla artarak 15.724'e yükselmesidir. Bu artışın nedeni ise 1918 yılında imzalanan Mondros Mütarekesi sonrasında, İzmir'in 15 Mayıs 1919'da Yunan işgaline uğraması ile Rumların geri dönmeleridir. Yarımada nüfusundaki son önemli değişim ise 1923 yılında yeniden ortaya çıkan hızlı gerilemedir ki, 1923'teki nüfus 1917'dekinin de altına inerek 6.720'ye düşmüştür. Yarımada nüfusunda ortaya çıkan bu dramatik düşüş, Kurtuluş Savaşı sonrasında Rumların son kez yarımadayı terk ederek adalara ve Yunanistan ana karasına göç etmelerinin bir sonucudur.

1831-1922 döneminde, nüfusun ve yerleşme yoğunluğunun oldukça yüksek olmasında (Şekil 4) siyasal faktörlerin etkisi ile oluşan nüfus yapısının yanı sıra, ekonomik yapının da önemli payı vardır. Bu yıllarda, Karaburun Yarımadası'nın ekonomik yapısı tarıma dayalı olup, özellikle bağcılık ve zeytin tarımı gerek Türk gerekse Rum nüfusun başlıca gelir kaynağı olmuştur. Ancak tarımsal üretimin üst düzeye ulaşmasında ve buna bağlı olarak yarımadanın günümüzden çok daha yoğun bir yerleşme dokusuna sahip olmasında, arazinin rasyonel bir şekilde kullanılmasının payı büyüktür. Uzun yıllar, yoğun bir şekilde devam eden bu arazi kullanım biçimi, yarımadanın relief, iklim, toprak gibi fiziki coğrafya koşullarına uygun tarımsal ürünlerin ve tarım sisteminin seçilmesi ile gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak, çok eğimli yamaçlar teraslanarak, tarıma kazandırılmış ve yoğun bir nüfus ile emek gücü gerektiren bu alanlar tarımda yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bugün ancak izleri görülebilen bu teraslar, yarımadanın o dönemde başta bağcılık ve zeytin üretimi olmak üzere, tarım açısından taşıdığı potansiyeli ortaya koymaktadır.

Karaburun Yarımadası'nın Cumhuriyet Dönemi öncesindeki sosyo-ekonomik özelliklerini ana çizgileri ile ortaya koyan bu koşullar, 1831-1922 yılları arasında oldukça yoğun bir yerleşme dokusunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Söz konusu dönemde yarımada da 32-33 yerleşim biriminin yer alması, yerleşmenin yoğunluğunu göstermesi açısından önemlidir. Günümüzde, özellikle son 10-15 yılda ortaya çıkan ve ikinci konutlardan meydana gelenler de dâhil olmak üzere, mevcut yerleşim birimi bu sayının gerisindedir.



Şekil 2: Karaburun Yarımadası'nda nüfus miktarı (1883-2011).



Şekil 3: Karaburun Yarımadası'nda Türk ve Rum nüfus miktarı.

Bununla birlikte, yukarıda belirttiğimiz faktörler yarımada nın yalnızca yerleşme yoğunluğunu etkilemekle kalmamış, yerleşmelerin dağılışında da önemli rol oynamıştır. Denizyolu ile sürdürülen ticari etkinliklere bağlı olarak, kıyılarda da birtakım yerleşmelerin yer aldığı gözlenir. Diğer bir anlatımla, denizin ekonomik açıdan büyük önem taşıması, bazı yerleşmelerin kıyılarda kurulmasını teşvik etmiştir. Kıyılarda kurulan bu yerleşmeler kuşkusuz, ele aldığımız 1831-1922 tarihleri arasında ortaya çıkan yerleşmeler değildir. Çok uzun bir geçmişe sahip olduğunu düşündüğümüz bu yerleşmelerin, özellikle denizyolu ile sürdürülen ticari etkinliklere bağlı olarak kurulduklarını ve geliştiklerini söylemek mümkündür. Kuruluşları çok daha öncelere inen ve çevrelerindeki yerleşmeler için de birer iskele işlevi üstlenen bu kıyı yerleşmelerinin, yarımada nın yerleşme dokusunda oynadıkları rol de oldukça önemlidir. Kıyının hemen gerisinde yer alan diğer yerleşmelerin kuruluş yerlerinde de, ulaşımın ve ticaretin sürdürülmesi için denize olan bağımlılıkları önemli ölçüde etkili olmuştur. Yarımada nın batı kıyılarında yer alan Karaeis, Denizgiren ve Eğriliman iskeleleri,

kuzeyde Yeniliman iskelesi ve doğu kıyılarında Saip, Kösedere, Mordoğan ve Balıklıova iskeleleri; gerilerinde bulunan çok sayıda yerleşmenin ekonomik açıdan can damarı olmuşlardır.

Dönemin iskele işlevine sahip olan bu yerleşmelerin en önemli ve dikkat çekici özelliklerinden biri de, büyük bir kısmının Rum nüfustan meydana gelmeleridir (Şekil 5). 19. yüzyıl başlarından 20. yüzyıl başlarına kadar yarımada'nın doğusundaki Kösedere İskelesi, kuzeyde Yeniliman batıda Karareis, Denizgiren ve Eğriliman iskeleleri tamamen Rum nüfustan oluşan iskele yerleşmeleridir.

Karaburun Yarımadası'nın 1831-1922 tarihleri arasında, yerleşme dokusunda göze çarpan önemli özelliklerinden biri de, yerleşme dokusunun durağan bir yapı göstermesidir. Diğer bir anlatımla, bu dönemde yarımada'nın yerleşme dokusunda önemli bir değişim yaşanmamıştır. Yaklaşık olarak bir asır süren bu dönemdeki tek değişim, yarımada'nın doğusunda yer alan **Tepecik** köyünün, 1910-1912 yıllarından sonra terk edilmesidir (Şekil 4). 1307/1890 tarihli Aydın Vilayeti Salnamesi'nde 12 haneli bir köy olarak belirtilen Tepecik köyü (AVS, 1307/1890, s. 463), daha sonraki salnamelerde belirtilmemiştir. Araziye yaptığımız araştırmalar ve yararlandığımız bazı haritalar, bu köyün 1890 tarihinden sonra da var olduğunu ancak, 1910-1912 yıllarından sonra terk edildiğini ortaya koymaktadır.

Cumhuriyet Dönemi yerleşme dokusu

Karaburun Yarımadası'nda yer alan yerleşmelerin dağılışı ve yapılarında Cumhuriyet Dönemi ile birlikte önemli değişimler yaşanmıştır. 1923 öncesinin yerleşme dokusunu belirleyen ve uzun bir tarihsel süreç içinde oluşan sosyo-ekonomik faktörler, Cumhuriyet ile birlikte ortadan kalkmış ve farklı koşullar gündeme gelmiştir. Aşağıda belirtilen bu farklı koşullar, yarımada'nın yalnızca yerleşme dokusunu etkilemekle kalmamış, yerleşmelerin niteliği açısından da birtakım farklılıkları beraberinde getirmiştir.

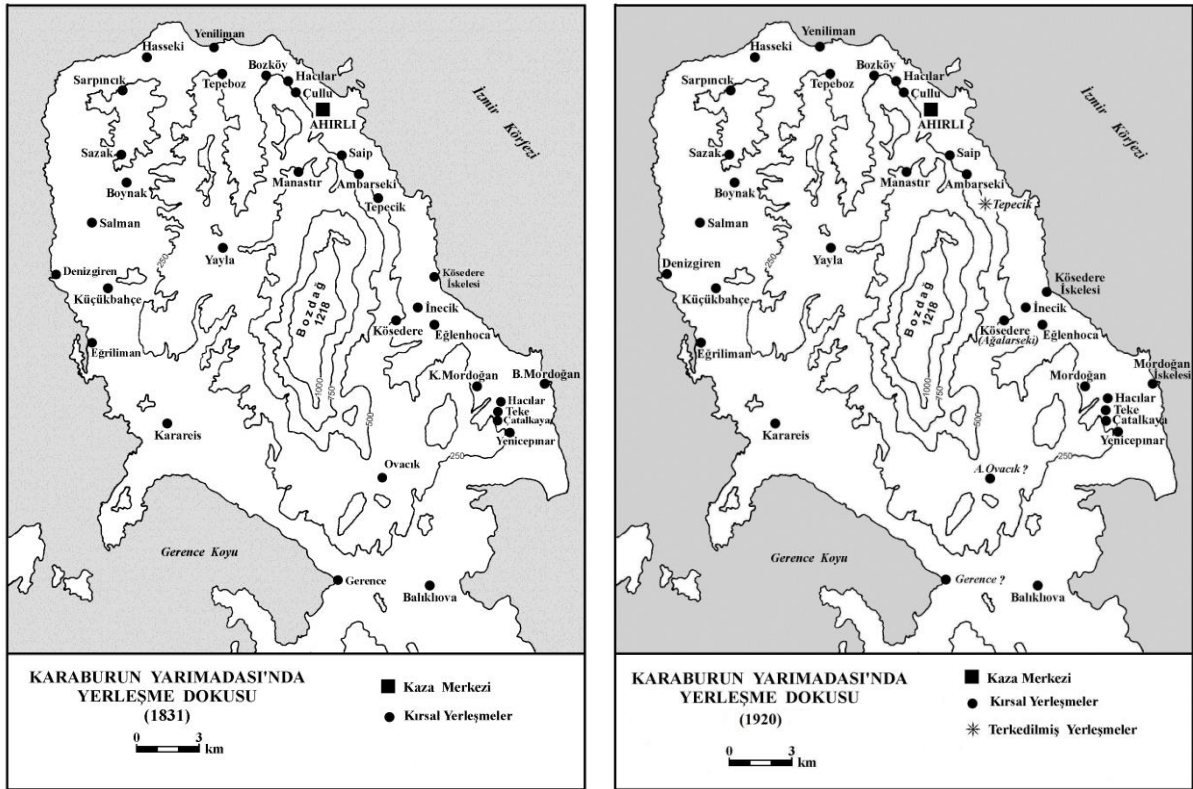
Karaburun Yarımadası'nın yerleşme yapısındaki ilk köklü değişim, 1922 yılında Rumların yarımada'yı tamamen terk etmeleri ile yaşanmıştır. Yarımada'nın 1923 yılındaki, bir başka deyişle, büyük Rum göçünden sonraki yerleşme dokusunu ortaya koyan en önemli kaynak, İzmir Vilayeti 1339/1923 Senesi İstatistiği'dir. Bu istatistikte, yarımada'da bulunan köyler ve bunların nüfus miktarları verilmektedir. Bunun yanı sıra, o tarihte nüfusu bulunmayan yerleşmelerin de belirtilmiş olması, yerleşmelerin dağılışı ve nüfuslarında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Buna göre, istatistikte hiç nüfusu bulunmayan, terkedilmiş yerleşmeler şunlardır: **Karareis, Eğriliman, Denizgiren, Teke, Kösedere İskelesi**², **Yenicepınar** (İzmir vilayeti 1339/1923 Senesi İstatistiği, s. 28).

Nüfusu olmayan bu 6 yerleşmenin yanı sıra, 1923 yılından önce yüksek nüfusa sahip bazı yerleşmelerin, 1923'de yok denecek kadar az nüfuslu olmaları da dikkat çekicidir. 1923 öncesinde bir Rum köyü olan **Sazak, Manastır** ve **Yeniliman**'da bu durumu gözlemek mümkündür. Biz araştırmamızda bu köyleri de terkedilmiş olarak kabul etmekteyiz. Bunun en önemli nedeni, söz konusu yerleşmelerin, her şeyden önce birer Rum köyü olması ve 1923 öncesinde sahip oldukları nüfus miktarının oldukça yüksek olmasıdır. 1307/1890 tarihli Aydın Vilayeti Salnamesi ile 1339/1923 İzmir Vilayeti İstatistiği'nde, bu köylerin nüfusları karşılaştırıldığında bu yerleşmeleri terkedilmiş olarak değerlendirmemizin nedeni daha iyi anlaşılacaktır (Tablo 2). Bu köylerde, 1923 yılında kaydedilen nüfus miktarları, söz konusu yerleşmelerde 1923 öncesinde az da olsa Türk nüfusun bulunduğunu göstermektedir. Nitekim arazi çalışmalarımız sırasında, Sazak köyünde Rumlarla birlikte yaşamış olan Ganime BOZOKLU, 1923 öncesinde köyde 5-6 hanelik bir Türk nüfusun bulunduğunu belirtmiştir. Bugün harabe halindeki köyün hemen yakınındaki Türk Mezarlığı da bunu doğrulamaktadır.

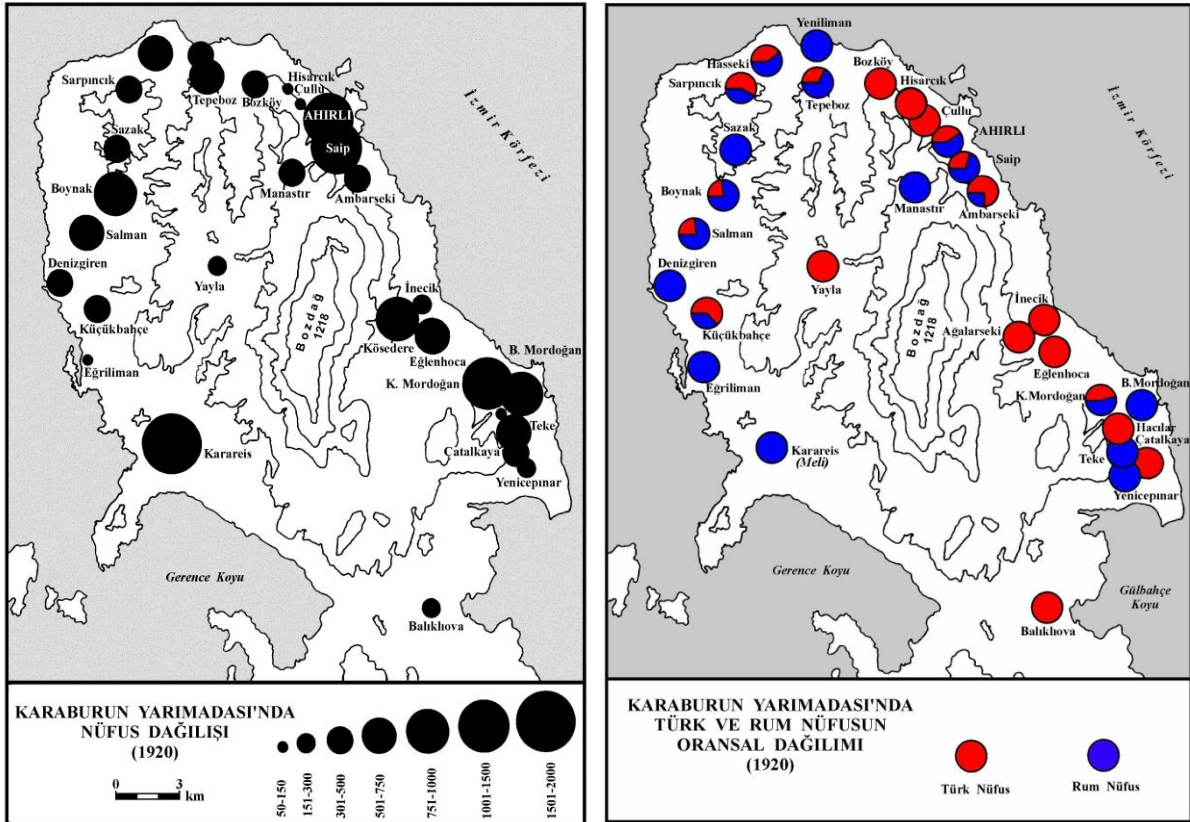
Tablo 2 - Manastır, Sazak ve Yeniliman'ın 1890 ve 1923 nüfusları.

	1890	1923
Manastır	268	7
Sazak	395	21
Yeniliman	200-300	15

² Hiç nüfusu bulunmayan yerleşmeler arasında "**Kösedere**" de belirtilmiş olmakla birlikte, bu, kıyıda içeride kurulmuş olan Kösedere köyü değil, kıyıda Kösedere iskesesidir. iç kesimde yer alan Kösedere köyünün o tarihlerde "**Ağalarsekisi**" olarak bilindiği ve istatistiğe bu şekilde geçtiği görülmüştür.



Şekil 4: Karaburun Yarımadası'nda Yerleşme Dokusu 1831 ve 1920.



Şekil 5: Karaburun Yarımadası'nda Nüfus ve Etnik Yapısı.

Sonuç olarak, 1923 öncesinde Rumlar tarafından iskan edilen veya nüfusunun önemli bir kısmı Rumlardan oluşan Karareis, Eğriliman, Denizgiren, Teke, Yenicepınar, Yeniliman, Sazak, Manastır ve Kösedere İskelesi terk edilmiştir (Şekil 6).

Bu arada, Aşağı Ovacık ve Gerence köylerinin durumlarına tam açıklık getirilemediği için, bu yerleşmeler haritamızda soru işaretleri ile belirtilmiştir. Bu iki yerleşmeye, salnamelerde ve 1923 İzmir vilayeti İstatistiği'nde rastlanmamıştır. Ancak bunlardan Aşağı Ovacık'ın çeşitli tarihlerdeki haritalarda gösterilmiş olması dikkati çekmektedir. Burada küçük bir kilisenin temelleri ile ev kalıntılarının bulunması, Aşağı Ovacık'ın küçük de olsa bir Rum köyü olduğu izlenimini vermektedir. Aşağı Ovacık'ın sözü edilen kaynaklarda belirtilmemiş olması, belirli dönemlerde iskan edilen geçici bir yerleşim birimi olmasından kaynaklanabilir. Bu yerleşme günümüzde de, özellikle yaz aylarında birkaç aile tarafından tarımsal faaliyetlerde bulunmak amacıyla iskan edilmektedir. Durumunu tam olarak belirleyemediğimiz Gerence ise 1/200 000 ölçekli topoğrafya haritalarında harabe olarak gösterilmekle beraber, yine yukarıdaki kaynaklarda yer almamıştır. Ancak, Gerence'nin yarımada batısında ve kıyıda yer aldığı dikkate alınırsa, burada da küçük bir Rum yerleşmesinin olduğu ileri sürülebilir.

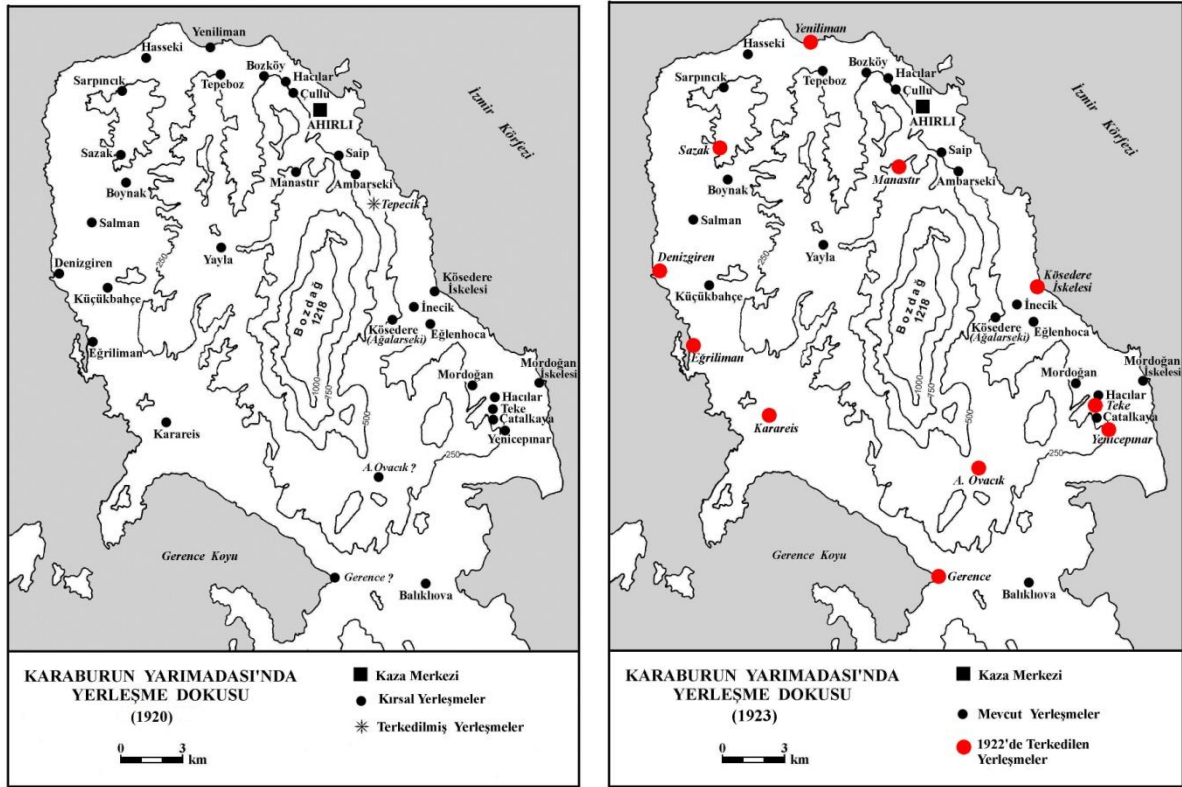
Rumların yarımadaı terk etmeleri ile ortaya çıkan bu tablo (Şekil 6), yalnızca yerleşme dokusunu etkilemekle kalmamış, daha sonraki bölümlerde değinileceği gibi, yarımada nüfus dengesini ve buna bağlı olarak tarıma dayalı ekonomik yapısını ve denizyolu ile sürdürülen ticari faaliyetleri de olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 7).

Rumların yarımadaı tamamen terk etmelerinden sonra, yerleşme dokusunda ortaya çıkan ilk gelişme, çeşitli Balkan ülkelerinden gelen göçmenlerin, Rumlardan boşalan yerleşmelerde iskan edilmesi ile başlamıştır. Bu yaklaşım, gerçekte göçmenlerin iskanına yönelik ülke çapında izlenen genel bir politikanın sonucudur ve en dikkat çekici özelliklerinden biri, Türk-Yunan mübadelesi kapsamında gelen mübaddillerin, genel olarak eski Rum yerleşmelerine iskan edilmesidir (Goularas, 2012, 131). Yarımada Özellikle Selanik ve Kavala göçmenlerini içine alan bu iskan hareketinde, Rum göçünden sonra boş kalan tarım alanlarının yeniden kazanılması ve göçmenlerin iskan sorunlarının çözülmesi amaçlanmıştır. Belirttiğimiz bu amaçlar doğrultusunda, Rumlar tarafından terk edilen **Yenicepınar**, **Manastır (Kalecik)**, **Denizgiren**, **Karareis** ve **Yeniliman**'a göçmen nüfus yerleştirilmiştir. Nitekim 1935 genel nüfus sayımında adı geçen köylerde nüfusun belirtilmiş olması, yerleşmelerin yeniden iskan edildiğini ortaya koymaktadır.

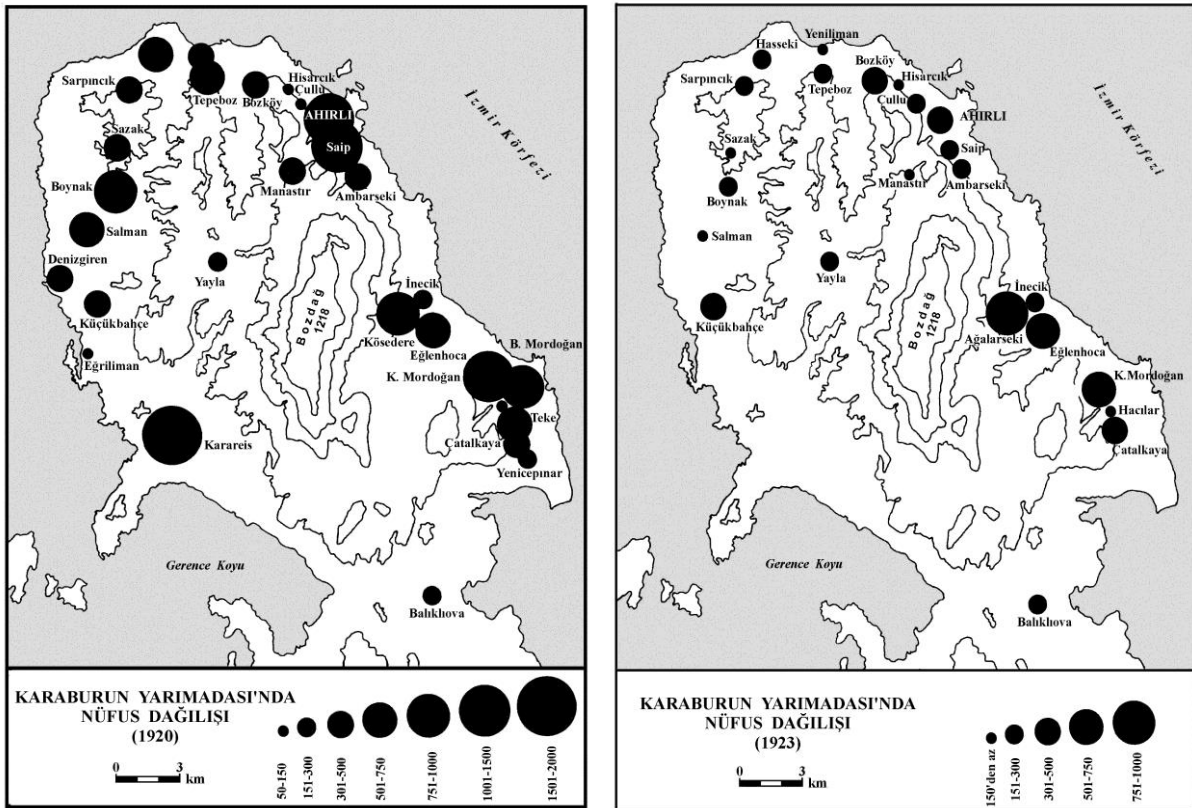
Bununla birlikte, yarımadaı yerleştirilen göçmen nüfus, yalnızca bu yerleşmelerde iskan edilmemiştir. Rum ve Türk nüfusun farklı oranlarda da olsa bazı köylerde bir arada yaşamış olması, Rum göçünden sonra bu köylerde de çok sayıda konutun ve arazinin boş kalmasına neden olmuştur. Bu faktör, göçmenlerin yalnızca yukarıda belirtilen yerleşmelerde değil, bu tip yerleşmelerde de iskan edilmesini mümkün kılmıştır. Ancak, diğer köylere göçmen yerleştirilmesi, doğal olarak, yerleşme dokusunda bir değişim yaratmamıştır. Burada belirtilmesi gereken bir başka konu da, yarımada doğusunda Mordoğan yakınlarında yer alan **Hacılar**'ın terk edilmiş olmasıdır. Yarımada 1935 yılında sahip olduğu bu yerleşme dokusu 1950'li yıllara kadar varlığını sürdürmüştür.

Göçmenlerin iskan edilmesinde izlenen politikaların amacına ulaşamaması ve 1949 yılında meydana gelen deprem, yarımada nüfus dokusunda birtakım yeni değişimleri beraberinde getirmiştir. Rumların yarımadaı terk etmeleri ile boşalan tarım alanlarına, göçmenlerin iskan ile yeniden işlerlik kazandırma düşüncesi başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Farklı bir tarım kültürüne sahip olan göçmen nüfus, bağlara bakamamış ve bu farklı koşullara uyum sağlayamadığı için başta İzmir olmak üzere büyük kentlere göç etmiştir (Emiroğlu, 1988, s. 252). Böylece, göçmen nüfus tarafından yeniden iskan edilmiş olan **Manastır (Kalecik)**, **Denizgiren** ve **Karareis** terk edilmiştir.

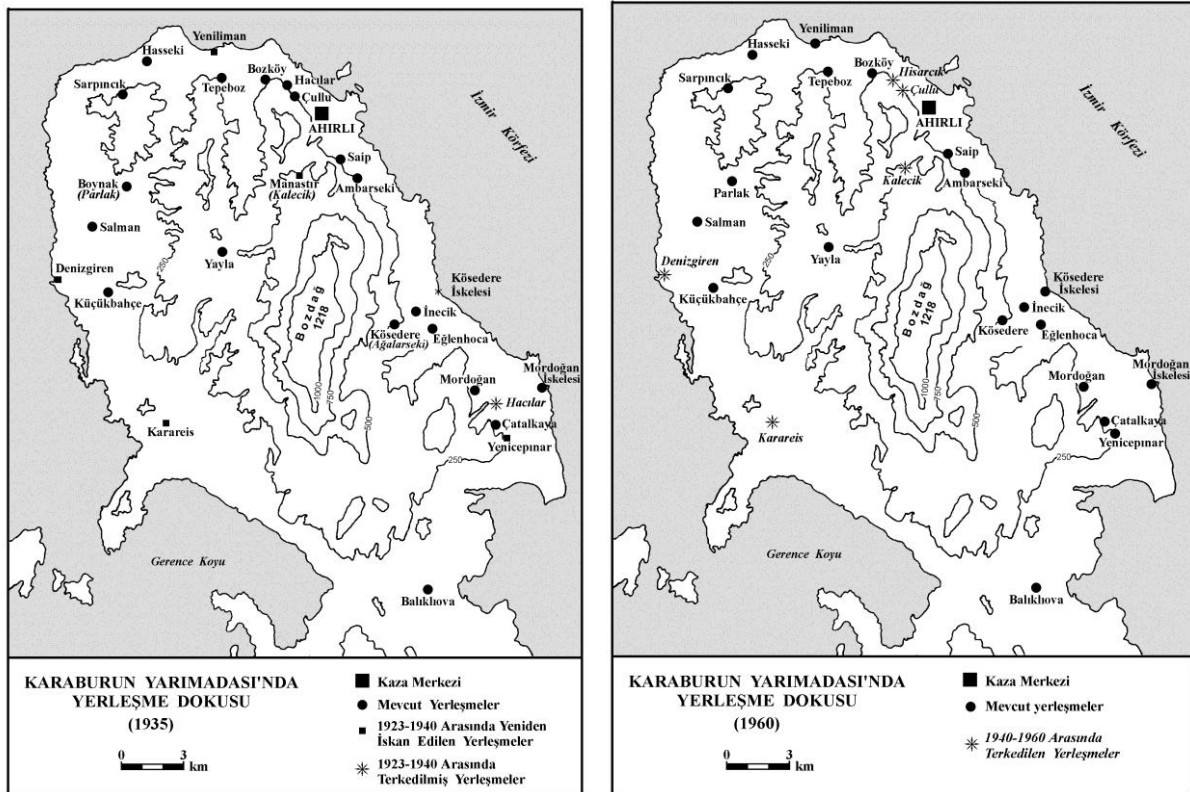
Ancak, söz konusu yerleşmelerin uzun bir zaman sürecinde terk edildiği gözlenmektedir. Nitekim 1946'da yayınlanan "Türkiye Meskün Yerler Kılavuzu"nda bu yerleşmelere rastlanması bunu doğrulamaktadır. Yarımada'daki arazi çalışmamızda topladığımız bilgilere göre, bu yerleşmeler belirli dönemlerde iskan edilen geçici yerleşme özelliği kazanarak, bu özelliklerini uzun süre devam ettirmişlerdir. Tüm bu verilerin ışığı altında Manastır, Denizgiren ve Karareis'in haritamızda 1940-1960 yılları arasında terk edildikleri belirtilmiştir (Şekil 8).



Şekil 6: Karaburun Yarımadası'nda Yerleşme Dokusu 1920 ve 1923.



Şekil 7: Karaburun Yarımadası'nda Nüfus Dağılışı 1920 ve 1923.



Cumhuriyet Dönemi'nde yarımada'nın yerleşme dokusunda birtakım değişimlere neden olan diğer bir faktör de 1949 yılında meydana gelen ve Mercalli-Sieberg ölçeğine göre X şiddetinde olan depremdir. Yarımada'nın özellikle doğusunda yer alan köylerde ağır hasar yapan bu deprem sonucunda, Karaburun ilçe merkezinin kuzeybatısındaki **Çullu Köyü** ve **Hisarcık Mahallesi** terkedilmiştir. 1949 depreminde Çullu ve Hisarcık terk edilirken, özellikle Eski Mordoğan, Çataalkaya, Ambarseki, Eğlenhoca, Karaburun ilçe merkezi, İskele Mahallesi ile Tepeboz'da birçok ev oturulamayacak duruma gelmiştir. Karaburun ilçe merkezinde 4 ev tamamen çökmüş, 80 ev ağır hasara uğramış, 111 evde hafif hasar belirlenmiştir (Yeniasır, 2 Ağustos 1949). Bu depremden sonra, ilçe merkezinin yerinin değiştirilmesi gündeme gelmiş, ancak Karaburun kaymakamı, Bayındırlık müdürü, deprem amiri ve bir jeologdan oluşan heyet bunu gereksiz görmüştür (Yeniasır, 11 Ağustos 1949). 2 Mayıs 1953 yılında meydana gelen ve aralıklarla devam eden depremde ise ilçe merkezinin özellikle Aşağı mahalle ve İskele mahallesinde oturulacak ev kalmamıştır (Yeniasır, 3 Mayıs 1953). Sonuç olarak, **Denizgiren**, **Manastır (Kalecik)**, **Karareis**, **Çullu** ve **Hisarcık** 1940-1960 döneminde terkedilmiştir (Şekil 8).

Rumların 1922 yılında yarımadaı terk etmeleri ile yaşanan köklü değişimlerden sonra, yerleşme dokusunda ortaya çıkan en önemli gelişme, 1980'li yıllardan sonra gerçekleşmiştir. Bu tarihten sonra, özellikle kıyılarda yeni yerleşmelerin gelişmesi, yarımadaının yerleşme dokusunu da etkilemiştir. Yarımadaının doğu kıyılarında **Saipaltı, Eşendere, Kaynarınar, Ardıç, Aşağı ve Yukarı Boyabağ**; batı kıyılarında ise **Tolas, Denizgiren, Karareis ve Gerence** bu tarihten sonra kurulan veya gelişme gösteren yerleşmelerdir (Şekil 9). Bu yerleşmelerin konumları dikkatli bir şekilde incelendiğinde, ortaya çıkan yeni yerleşme dokusunun Rumların yarımadaı terk etmeden önceki yerleşme dokusuyla büyük ölçüde örtüştüğü gözden kaçmamaktadır.

Ancak, söz konusu yerleşmelerin sahip oldukları nitelikler ile kuruluş ve gelişmelerinde rol oynayan faktörler birbirinden farklıdır. Başka bir anlatımla, bu yerleşmelerin kıyılarda kurulmalarını belirleyen ve onlara farklı özellikler kazandıran etkenler çok değişiktir. Yarımadada 1980'li yıllardan sonra gelişen yerleşmelerin iki şekilde olduğu gözlenir. Bunlardan ilki, küçük kıyı ovalarının tarımsal amaçlı kullanımına yönelik yerleşmeler; ikincisi ise yazlık konutlardan oluşan yerleşmelerdir. Bu tip yeni kıyı yerleşmeleri yer yer birbiri içine girmiş şekilde gelişme göstermiştir. Sözgelimi, yarımadanın batı kıyılarında yer alan ve yakın bir zamana kadar Küçükbahçe'nin birer mahallesi olan Denizgiren ve Tolas, küçük kıyı ovalarının

kullanımına yönelik olarak başlangıçta geçici yerleşme karakteri taşıyan yerleşmelerdir. Bunların giderek sürekli yerleşime dönüşmesinde, kıyı ovalarındaki ürün çeşidinin değişmesi ve alanını biraz genişletmesi önemli olmuştur. Gerçekten de, daha önce zeytin ve bağcılığın egemen olduğu sahalar, 1960'lı yıllardan sonra giderek sulu tarıma açılmıştır (*özellikle enginar ve turunçgiller*). Böylece, tarımsal etkinliklerin tüm yıla yayılması, Denizgiren ve Tolas'ın devamlı yerleşmeye dönüşmesinde etkili olmuştur. Ancak daha sonra bu yerleşmelerde yazlık konutlar da ortaya çıkmıştır.

Özellikle 1975 yılından sonra kıyılarda kurulan yerleşmelerin ikinci ve en önemli şeklini ise, ikinci konutlardan meydana gelen yerleşmeler oluşturmaktadır. Ancak, bu tarihten sonra gelişen ilk yerleşmelerin yarımada'nın doğu kıyılarındaki toplanmış olması da dikkat çekicidir. Ardıç, Kaynarıpınar, Eşendere, Saipaltı, Aşağı ve Yukarı Boyabağ gibi yerleşmeler genellikle ikinci konutlardan oluşan ve yarımada'nın doğu kıyılarındaki yer alan yerleşmelerdir. Yarımada'nın yerleşme dokusunu önemli ölçüde etkileyen kıyı yerleşmelerinin doğu kıyılarındaki toplanmış olmasında karayolunun önemi büyüktür. Karaburun'un İzmir ile tek bağlantısını meydana getiren bu yolun Çeşme Ayrım-Mordoğan arası 1967, Mordoğan-Yeniliman arası ise 1970'li yıllardan sonra asfaltlanmıştır. Bu faktör, 1980'li yıllardan sonra başlayıp, 1990'dan sonra hız kazanan ve yazlık konutlardan oluşan yerleşmelerin ortaya çıkmasında etkili olduğu kadar, kıyıda mevcut yerleşmelerin de hızla büyümesinde etkili olmuştur. Nitekim Ardıç, Mordoğan, Yeniliman, Kaynarıpınar, Karaburun İskele özellikle ikinci konutlar sayesinde hızla gelişen yerleşmelerdir.

Bununla birlikte, kıyı yerleşmelerini bu hızlı gelişmesinde yalnızca yazlık konut yapısının yaygınlaşması etkili olmamıştır. Karayolunun iyileştirilmesine bağlı olarak, kıyı gerisindeki bazı yerleşmeler zamanla terkedilerek kıyılarda kurulurken; bazılarında kıyılardaki yerleşmelere bir nüfus göçü olmuş ve kıyı yerleşmeleri hızla büyümüştür. Sözelimi, Balıklıova köyü 1970'li yıllara kadar kıyıda 1.5 km içeride yamaçta yer alırken, karayolunun iyileştirilmesi ve bazı ekonomik etkinliklerin kıyıya kaymasıyla zamanla terkedilmiş ve kıyıda tekrar kurulmuştur.

Karaburun Yarımadası'nın doğusunda kıyıda iç kesimde, aşınım düzlüklerinde yer alan köylerdeki halkın, giderek kıyılardaki yerleşmelere yönelmelerinde depremler de etkili olmuştur. 1969 yılının Nisan ayında meydana gelen depremde Mordoğan, Kösedere, İncecik, Eğlenhoca köyleri ağır hasar görmüştür (Yeniasır, 8 Nisan 1969). Bu durumda, Köy İşleri Bakanlığı tarafından, 20 yıl içinde üç önemli depreme uğrayan (1949-1953-1969) yarımada'da Mordoğan, İncecik ve Çatalkaya köylerinin başka yerlere nakledileceği belirtilmiştir. Dönemin Köy İşleri Bakanı Turgut TOKER, Mordoğan ve Çatalkaya köylerinin Mordoğan İskeleyi'ne, İncecik köyünün ise Kaynarıpınar İskeleyi'ne nakledileceğini açıklamıştır (Yeniasır, 17 Nisan 1969). Bu nedenle Kaynarıpınar ve Mordoğan İskeleyi'nin hızlı gelişmesinde bu kararın da önemli payı olduğunu söylemek mümkündür.

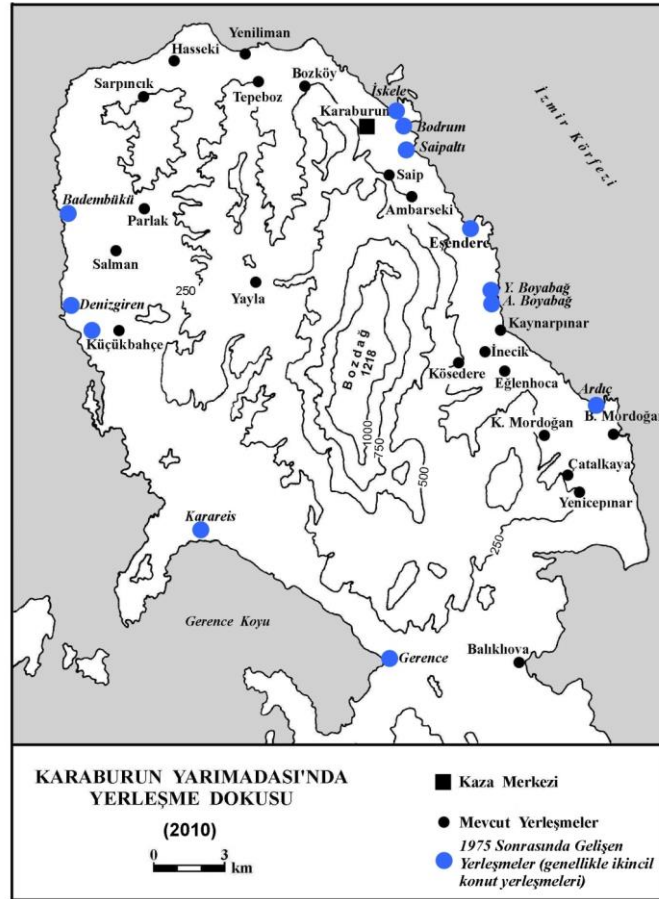
Karaburun Yarımadası'nın batı kıyılarındaki ikinci konutlardan meydana gelen yerleşmeler, doğu kıyılarındaki kadar çok olmamakla birlikte, giderek artış göstermektedir. İkinci konutlardan oluşan ve yarımada'nın batı kıyılarındaki yer alan en büyük yerleşme Gerence'dir. Gerence Körfezi'nin kuzeyinde yarımada'nın en verimli ve en büyük tarım alanını meydana getiren Karareis ovasının güneyinde de, 1995 sonrası ikinci konutlardan oluşan büyük bir yerleşme ortaya çıkmıştır. Bu alandaki yapılaşmanın halen devam ettiği dikkate alındığında, Karareis ovasındaki yazlık sitelerin yakın bir zamanda, yarımada'nın en büyük ikinci konut alanlarından biri olacağı açıktır.

Karaburun Yarımadası'nın batı kıyılarındaki ikinci konutlardan oluşan yerleşme sayısının, giderek artmakla beraber, doğu kıyılarına göre az olmasında, hiç kuşkusuz, ulaşım olanaklarının ve elektrik-su gibi alt yapı hizmetlerinin gecikmesi ve bu kıyıların imara geç açılması önemli rol oynamıştır. Günümüzde de devam eden bu alt yapı yetersizliğine veya yokluğuna rağmen, ikinci konutların yapımına hızla devam edilmesi de oldukça ilginçtir. Ancak, yarımada'nın batı kıyılarındaki sahip olduğu doğal güzelliklerin bugüne ulaşmasında büyük payı olan bu koşullar da hızla değişmektedir. Nitekim yarımada'nın batı kıyılarındaki, İzmir-Çeşme otoyoluna bağlayan yolda iyileştirilmiştir. Bu gelişmeler, yarımada'nın batı kıyılarındaki; Kumbükü'nde ve Hamzabükü'nde, Badembükü'nde çok sayıda konut kooperatifin çalışmalar içine girmesinde etkili olmuştur.

Sonuç

Karaburun Yarımadası'nda Rumların yarımada'yı terk ettiği 1922 yılından sonra çok önemli ve köklü değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler esas olarak üç temel alanda meydana gelmiştir. Bunlardan ilki kırsal yerleşmelerin dağılışı, ikincisi nüfusun miktarı ve etnik yapısı ve son olarak yarımada'nın ekonomik

yapısında oluşan köklü değişimlerdir. Yarımada'nın nüfus ve yerleşme dağılışı Rumların yarımada'yı terk etmeleriyle ortaya çıkan en önemli gelişme, daha çok Rumlardan meydana gelen ve iskele işlevine sahip kıyı yerleşmelerinin ortadan kalkmasıdır. 1975'lerden sonra, küçük kıyı ovalarının tarımda daha yoğun kullanımı ve yazlık konutların artmasına bağlı olarak, eski kıyı yerleşmeleri yeniden canlanmaya başlamıştır. Başka bir ifadeyle, yarımada'nın günümüzdeki yerleşme dağılışı incelendiğinde, onun adeta 1922 öncesinin kopyası olduğu izlenimi oldukça güçlüdür. Aradaki temel fark, günümüz kıyı yerleşmelerinin, deniz yoluyla sürdürülen ticari faaliyetlerin öne çıktığı eski kıyı yerleşmelerinden farklı olarak, tarımsal etkinliklere veya yazlık konutlara bağlı bir gelişme göstermesidir.

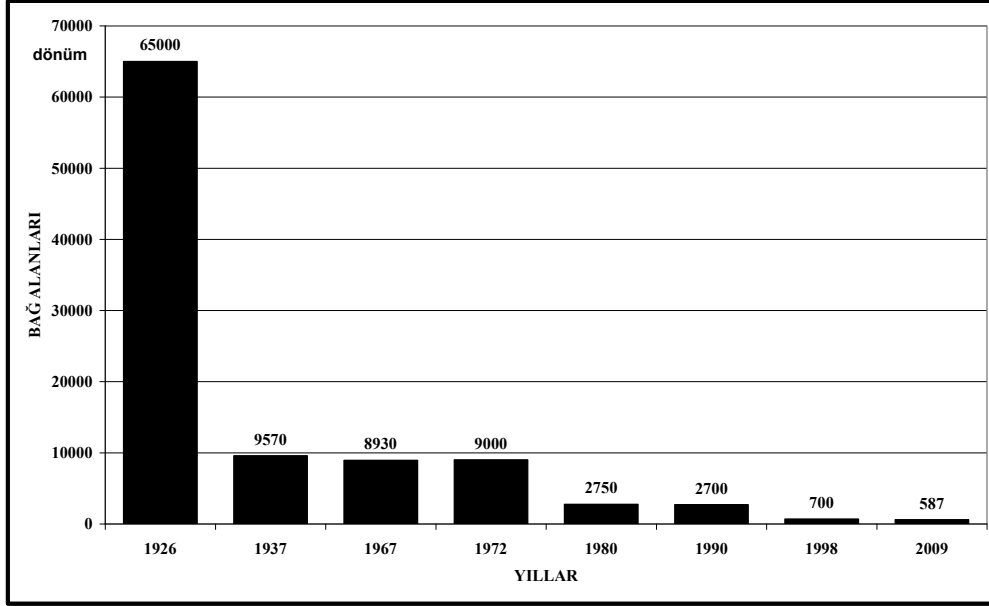


Şekil 9: Karaburun Yarımadası'nda Yerleşme Dokusu 2010.

Yarımada'nın ekonomik yapısında oluşan değişimler ise çok daha derin izler bırakmıştır. Son derece parçalı ve eğimli bir topoğrafyası olan Karaburun Yarımadası'nda bağcılık ve zeytin üretimi, öteden beri en önemli ekonomik faaliyet olmuştur ve bu faaliyet rasyonel bir arazi kullanımı ile gerçekleşmiştir. Erozyonun önlenmesi, toprak kaybının en aza indirilmesi amacıyla, yamaçlarda terasların yapılması, toprak ve iklim koşullarına en iyi uyum gösteren bu iki ürünün seçilmiş olması; yarımada'daki tarımsal etkinliklerin, özellikle bağcılığın ve zeytin üretiminin önemini arttırmıştır.

Bununla birlikte, yerleşme ve nüfus bölümlerinde belirttiğimiz gibi, Rumların yarımada'dan ayrılması ve bunun sonucunda tarımsal üretimde oluşan boşluğu doldurmak amacıyla uygulanan göçmen iskani, tarımsal yapının hızla çökmesini engelleyememiştir. Nitekim yarımada'daki bağ alanları 1926 yılında 65.500 dönüm iken (TC Devlet Salnamesi, 1926-1927, s. 652), bu oran % 85'lik bir azalma göstererek 1937 yılında 9570 dönüme inmiştir (İzmir Vilayeti 1937 Senesi İstatistiği, s. 95). Elimizdeki veriler, yarımada'daki bağ alanlarının 1970'li yıllara kadar aynı düzeylerini koruduğunu göstermektedir. Sözelimi 1967 yılında 8.930 dönüm olan bağ alanları (İzmir İl Yıllığı, 1967), 1972 yılında 9.000 dönümde kalmıştır (İzmir İl Yıllığı, 1973). Bağ alanlarındaki önemli bir gerileme de 1970'li yıllardan sonra olmuştur. 1972 yılında 9.000 dönüm olan bağ alanları, 1980 yılında 2.750 dönüme (DİE Tarımsal Yapı ve Üretim 1980), 2009'da ise 587 dönüme düşmüştür (Şekil 10).

Sonuç olarak Karaburun Yarımadası, tarımı sınırlandıran son derece arızalı topoğrafyasına rağmen, küçük kıyı ovalarında ve kuzeyin sert ve soğuk rüzgârlarına kapalı vadilerde ve teraslanmış yamaçlarda önemli bir tarım potansiyeline sahiptir. Cumhuriyet öncesinde Rumlarla birlikte oluşan büyük işgücü sayesinde işlenebilen bu tarım arazilerinin önemli bir bölümü, Rumların yarımadaı terk etmeleri ile elden çıkmıştır. Yarımadaıya yerleştirilen göçmen nüfusun da mevcut tarım sistemine ve ürünlerine uyum sağlayamamaları sonucunda, özellikle İzmir'e göç etmeleri ve yerli nüfusu oluşturan genç nüfusun da bu göçe katılması, yarımadaının tarımsal işgücünde önemli bir boşluğun doğmasına neden olmuştur. Bu nedenle, yarımadaının iç kesimlerinde yer alan geniş düzlüklerden oluşan tarım arazilerinin yanı sıra birçok tarım arazisi, nüfus azlığı nedeniyle işlenememektedir.



Şekil 10: Karaburun Yarımadası'nda bağ alanlarındaki değişimler



Foto 1: Sakız köyü yarımadaının Ege Denizi'ne bakan sırt üzerinde kurulmuştur. Sakız adasına hakim konumuyla, diğer birçok yerleşmeden ayrılır.



Foto 2: Yarımada'nın batısında 1922 yılında Rumlar tarafından terk edilen Sazak köyü.



Foto 3: Sazak köyü harabeleri yarımada'nın en çok ziyaret edilen turizm çekiciliklerinden biri haline gelmiştir.



Foto 4: Karaburun ilçe merkezi yakınlarında, eski adı Manastır olan Kalecik köyü de Sazak köyü gibi 1922'de Rumlar tarafından terkedilmiştir. Toprakları bugün birkaç aile tarafından işlenmektedir.



Foto 5: Karaburun Yarımadası'nın batısında yer alan Gerence. Geçmişte yer alan eski yerleşim alanı bugün tamamen bir yazlık site tarafından doldurulmuştur.



Foto 6: Karaburun Yarımadası'nın batısında yer alan Karareis köyü, 1922 yılında Rumlar tarafından terk edilinceye kadar, yarımadaının en büyük köylerinden biri olmuştur. Bunda, yarımadaının en geniş ovasının Karareis'te yer alması belirleyici olmuştur.



Foto 7: Karareis ovası, geçmişte çok geniş bir nüfusa büyük bir tarımsal potansiyel sunarken, 1980'lerden itibaren hız kazanan yazlık sitelerin işgaline uğramış ve verimli tarım alanları hızla elden çıkmaya başlamıştır.



Foto 8: Karaburun Yarımadası'nın batısında yer alan Tolas ve Denizgiren, Küçübahçe köyünün mahalleleri konumundadır. Bu iki yerleşme, özellikle 1980'lerden sonra kıyı ovalarındaki tarımsal faaliyetlerin sulama ile gelişmesine bağlı olarak Küçükbahçe köyünden gelenlerin oluşturduğu, yazlık konutların da bulunduğu yerleşmelerdir.



Foto 9: Karaburun Yarımadası'nın doğusunda yer alan Kaynarçınar. Geçmişte iskele işleviyle özellikle İncecik, Kösedere (Ağalarseki) ve Eğlenhoca köylerinin dışarıya açılan önemli bir kapısı olmuştur. Bazı belgelerde "Kösedere İskelesi" olarak da geçmektedir. Bugün balıkçı barınağı ve yazın daha çok nüfuslanan bir yerleşme niteliği taşımaktadır.



Foto 10: Karaburun Yarımadası'nın kuzey ucunda yer alan Yeniliman, geçmişte nüfusu büyük ölçüde Rumlardan oluşan güneyindeki Tepeboz köyünün mahallesini konumunda kalmıştır.



Foto 11: Karaburun Yarımadası'nın doğusunda yer alan Mordoğan, geniş bir düzlükte ve kıyıda yer alan yerleşmedir. Geçmişte iskele işlevine sahip olan Mordoğan iskelesi, 1922'ye kadar tamamen Rumlardan oluşan bir nüfus yapısıyla dikkati çeker. Bu elverişli coğrafya, Eski Mordoğan, Çatalkaya, Hacılar ve Yenicepınar gibi çok sayıda yerleşmenin ve yoğun nüfusun burada bulunmasında etkili olmuştur.

Kaynaklar

- ÇETİN, N. 2010. "1914 Osmanlı-Yunan nüfus mübadelesi girişi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 24. s. 149-172.
- EMİROĞLU, Mecdi 1988. "Urla Yarımadasında nüfusun gelişmesi". *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* cilt 32, sayı 1-2, s. 237-265.
- EMİROĞLU, M. 1990. "Urla Yarımadası'nda kırsal yerleşmeler". Atatürk Kültür Dil ve tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, sayı:2, Ankara, s. 227-256.
- GOULARAS, Gökçe BAYINDIR, 2012. "1923 Türk-Yunan nüfus mübadelesi ve günümüzde mübadil kimlik ve kültürlerinin yaşatılması". *Alternatif Politika, Cilt. 4, Sayı. 2, 129-146*.
- GÜNÖY, I. 1985. Karaburun Yarımadası'nın Tarihsel Gelişimi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi*). Dokuz Eylül Üniv. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü, İzmir.
- KARPAT, K. H. (1985): *Ottoman Population 1830-1914: Demographic And Social Characteristics*. University of Wisconsin, Madison.
- NOTARA, I.M. (1972): *Is Tin Ionian Ayolian Ke Lydian*. Prin Peninda Hronia. Atina.
- TUNÇDİLEK, Necdet 1980. "Türkiye'de kır yerleşmelerinin gelişimi ve evrimi". İstanbul Üniv. *Coğrafya Enstitüsü Dergisi* sayı 23, s. 1-26.
- YILMAZ, Mehmet 2001. "Balkan Savaşı'ndan Sonra Türkiye'den Yunanistan'a Rum Göçleri" Selçuk Üniversitesi. *Türkiyat Araştırmaları Dergisi* sayı: 10, s. 13-38.
- Nüfus Yoklama Defteri D. CRD. No: 39903 Tarih 1246/1831.
- Aydın Vilayeti Salnamesi 1307/1890.
- Aydın Vilayeti Salnamesi 1312/1894.
- Aydın Vilayeti Salnamesi 1326/1908.
- T.C. Devlet Salnamesi 1926-1927.
- İzmir Vilayeti 1339/1923 Senesi İstatistiği.
- İzmir Vilayeti 1937 Senesi İstatistiği.
- Yeniasır Gazetesi 2 ve 11 Ağustos 1949.
- Yeniasır Gazetesi 3 Mayıs 1953.
- Yeniasır Gazetesi 8 ve 17 Nisan 1969.
- 1967 İzmir İl Yıllığı.
- 1973 İzmir İl Yıllığı.
- Türkiye'de Meskun Yerler Kılavuzu Cilt I-II (İç İşleri Bk.,Yay., seri II, sayı:2, 1946, Ankara.
- Devlet İstatistik Enstitüsü: Tarımsal Yapı ve Üretim 1980.
- Devlet İstatistik Enstitüsü: Genel Nüfus Sayımları. İdari Bölünüş.(1935-1940-1945-1950-1955-1960-1965-1970-1975-1980-1985-1990-1997).
- 1/25.000 ölçekli Topoğrafya Haritası Urla Paftaları.
- 1/100.000 ölçekli Topoğrafya Haritası.
- 1/200.000 ölçekli Topoğrafya Haritası.
- 1/200.000 ölçekli Harita (Müdafa-i Milliye Vekaleti Harita Dairesi 1339/1923, İstanbul).



Gözde Emekli

**Kültür Mirasının Turizm Aracılığı ile Değerlendirilmesi:
Kültürel Turizm ve Türkiye**

Kültür Mirasının Turizm Aracılığı ile Değerlendirilmesi: Kültürel Turizm ve Türkiye

Gözde Emekli

Giriş

Günümüzde turizm ile kültürel miras arasındaki ilişki modernlik ve geleneksellik arasında yaşanan tartışmalarla paralellik göstermektedir. Turistleri çeken önemli bir kaynak haline gelen “kültür mirası” son yıllarda turizmin odak noktalarından biri olarak yeniden değer kazanmaktadır. Kültür mirası kavramı Fransız Devrimi sırasında doğmuş ve bugüne farklı tanımlamalarla ulaşmıştır. Birçok araştırma kültürün ve kültürel mirasın, yerleşmelerin çekiciliğini artırdığına vurgu yapmakta “mirası”, nesilden nesle aktarılan “geçmişin çağdaş kullanımı” olarak tanımlamaktadır. Başka bir anlatımla miras sadece tarihsel kaynakları değil aynı zamanda doğal güzellikleri, sanatı, kültürü içine alan bir bütündür ve turizm bu bütünlükten yararlanmaktadır. Genel olarak miras doğal ve kültürel olarak ikiye ayrılır ve turizmin temelini oluşturur. Kültür mirası ise, kendi içinde “somut ve somut olmayan kültür mirası” şeklinde değerlendirilmektedir.

Turizm hareketlerinde kültürün payının arttığını ve turistik merkezlerin de bu yönde yenilendiğini söylemek mümkündür. Kültürün; içinde barındırdığı zengin tarihsel doku, etnik miras ile turizmin gelişiminde ve pazarlanmasında yenilenme aracı oluşunu belirten Richards (2001), turizm ve kültürün yakınlaşmasına yol açan süreçleri iki grupta toplamaktadır. Birincisi; günlük yaşamda önceden ayrı olarak değerlendirilen sosyal ve kültürel alanların benzeşme sürecini anlatır. Semboller ekonomisinin ortaya çıkması, alt ve üst kültürler ile sanat ve yaşam arasındaki yakınlaşma, insanların ve nesnelerin artan hareketliliği ve kültürler arası sınırların kaybolması, bu gelişimi hızlandırmaktadır. İkinci olarak, turist deneyimleri kültürleşmekte ve kültürün yeni biçimlerini oluşturmaktadır. Kültürel turizmin gelişimi ve turizm merkezlerinin oluşturulmasında sembollere daha fazla yer verilmesi bu süreci hızlandırmaktadır. Seyahatle ilgili kültürel semboller sadece turist tarafından tüketilmemekte, aynı zamanda diğer kültürel endüstrilerin de tüketimine konu olmaktadır. Olaya farklı açıdan bakanlar, turizmin kültürel bir etkileşim olduğunu, olumlu ve olumsuz sonuçlara yol açabileceğine dikkat çekmektedir. Bu etkilerin ortaya çıkmasında kültürler arası etkileşimin niteliği, turist profili ve beklentileri, ev sahibi toplumun özellikleri ile kültür-turizm pazarlayıcılarının (turist rehberi vb.) rolü etkili olmaktadır. Bu yaklaşımdan anlaşılacağı üzere; geçmiş kültürün izlerini yerinde görme, kültürel temaslar, değişik alış-veriş ortamları, eğlence biçimleri eski ve yeni uygarlık ürünleri, mimari, kültürel ilişkiler, tarihi kalıntılar, gidilen ülkenin yaşam tarzı, inanç sistemleri, el sanatları doğal güzelliklerle birlikte değerlendiren kültürel turizm; kültürel faaliyetleri temel alan turizm deneyimlerini kapsayan, turizmin kültürle değişik bağlantılı açılımlarını birleştiren genel bir kavram olarak kullanılmaktadır. Anonimleşen, her yerde olabilen, standart kimliksiz ürünler ve yerler itici bulunmakta, insanlar eski medeniyetlerin ya da kültürlerin izlerini görmenin yanı sıra kendi kültürleri dışındaki yerel kültürlere de ilgi duymaktadır.

Literatürde kültürel turizm ile ilgili çok sayıda çalışma olmakla beraber içeriği konusunda fikir birliği yoktur, farklı tanımlar, görüşler hatta tartışmalar söz konusudur. Nasıl tanımlanırsa tanımlansın, kültürel turizm, en fazla tercih edilen ve pazarı giderek gelişen turizm türüdür. Ryan (2002), kültürel turizmi, yerel kültür ve değerlere saygılı; entelektüel ve nitelikli bir etkinlik biçimi olarak ele almaktadır. Yeni yaklaşımlarda kültürel turizm, doğal ve tarihsel kültür varlıklarını, kültürel etkinlikleri ve güncel sanat eserlerini ile bazı

sosyo-ekonomik olguları turistik bir ürün biçiminde gezginlerin hizmetine sunan turizm anlayış olarak tanımlanmaktadır. Yalnızca tarihsel olanı değil, günceli kapsayan bir terimdir (Richard, 2001, 5-13).

Kültürel turizm, uygulamada olan iki model ile değerlendirilmektedir (Ontario Cultural and Heritage Tourism Product Research Paper, 2009): İlkinde; farklı etkinliklerden oluşan bir gezi programı içinde yer alan kültür ögesi, programa değer katarak, çekicilik kazandırır. Klasik tur programlarının çoğunda egemen olan ve turisti pasif konumda bırakan bu modelde kültür, farklı öğelerden oluşan programın bir parçası olarak görülürken tüketime dayalı bir turizm yaklaşımı ortaya çıkar.

Kültürün öne çıktığı ikinci modelde; kültür, seyahat etmenin temel nedeni ve amacıdır. Seyahatin önceliği kültür, sanat ve kültür mirasıdır. Kültür gezginleri, yeni şeyler öğrenme, deneyim kazanma amacıdadır özellikle kişisel gelişim-dönüşüm yaratan “yaratıcı bir kültür turizmi deneyimi” yaşamak istemektedir. Kültürel turizm gezginleri, farklı kültürlerin mirası ile tanışmayı, kaynaşmayı, duygu ve düşüncelerinde yeni ufuklar açmayı hedeflemektedir. Araştırmalar, tarihi yapıların fiziksel özelliklerinden öte, mekânda yaşanan deneyimlerin etkili olduğunu, tarihi taklit eden kopya ürünler yerine özgün örneklerin ilgi çektiğini, çevreye saygılı düzenlemelere dikkat edildiğini göstermektedir.

Dünyada kültürel turizmi anlamaya ve değerlendirmeye yönelik çalışmalarda öncelikle kültür mirası envanter çalışmaları, miras belirleme ve koruma stratejileri, kültür mirasının türü ve dağılışı (arza ilişkin değerlendirmeler) ile talebi tanımak için müze ve ören yeri ziyareti istatistikleri izlenir, ardından araştırmaya konu olan kültürel varlıklar ve değerlendirme biçimleri, ziyaretçi sayıları dünyadaki benzer özellikteki yerlerle kıyaslama yapılarak sorunlar belirlenir ve çözümler aranmaya çalışılır. Bu çalışmada konunun içeriğinden kaynaklanan sorunlar nedeniyle öncelikle kültürel turizmin kavramsal çerçevesi oluşturulmaya çalışılarak Türkiye’nin kültürel turizmi ana hatlarıyla değerlendirilecektir.

Kültürel turizm kaynakları nelerdir? Nasıl sınıflandırılır?

Kültürün ve turizmin içeriğinden kaynaklanan farklılıklar kültürel turizme ilişkin değerlerin sınıflandırılmalarını zorlaştırmaktadır. Kültürel turizmin temel bileşenlerini, kültürler arasındaki benzerlik ve farklılıkları yansıtan, coğrafi sınırlardan bağımsız şekilde tüm insanlığa ait olan somut ve somut olmayan varlıklar oluşturmaktadır. Miras olarak tanımlanan ve kültürün somut varlıklarını kapsayan elemanlar, kültürel turizmde temel ürünlerdir. Diğer taraftan ister somut ve isterse somut olmayan karakterdeki geçmiş ve çağdaş kültürel varlıkların bir destinasyon tercihi ve seyahat nedenini oluşturmada temel etken olmadığı durumlarda bile söz konusu varlıklar turizmin diğer türlerindeki ürünler arasında zenginleştirici bir eleman olarak yer almaktadır (McKercher ve Cros, 2002). Kültürel varlıkların bu niteliği, yani farklı türdeki hemen tüm turizm ürünleri içinde bir şekilde yer bulması, turizm ve kültür ilişkisini oldukça güçlendirmektedir.

Kültürel turizmin ürünleri geçmişe ve günümüze ilişkin olarak farklılaşmaktadır. Geçmiş medeniyetlere ilişkin kalıntıların yanı sıra yaşam biçimleri, gelenek-görenekler, festivaller, müzik ve eğlence türleri, el sanatları, yemek türleri ve alışkanlıkları kültürel turizmin en önemli ürünleri arasında yer almaktadır.

Kültürel turizmde her türlü kültür unsuru kültürel çekicilik oluşturabilir, ancak turistik ürün haline getirilmesi ayrı bir işletme ve pazarlama sistemini gerektirmektedir. Hizmet çekicilikleri arasında da kültür kullanılmaktadır. Günümüzde turizm ve rekreasyon ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak genellikle büyük kentlerde düzenlenen ya da yapılan etkinlikler ve tesisler de giderek önem kazanmaktadır. Kongre ve kültür merkezleri, alış-veriş olanakları, festival-şenlik, yeme-içme-eğlenme-konaklama tesisleri kırsal ve kentsel mekânlardaki düzenlemeler kültürel turizm için önemlidir. Kültürel turizm temel olarak;

- İnsana kültüre dayalı somut ve somut olmayan miras
- Tarımsal ya da endüstriyel miras
- Sanat, görsel sanatlar edebiyat performans sanatları
- Mutfak kültürü şarap yiyecek içecek vb
- Doğa tarihi, doğal çevrenin insan tarafından şekillendirilmesi şeklinde beş başlıkta kümelenmektedir.

Kültürel turizm kaynakları güncel ve tarihsel olarak ayrılabilir:

1. Güncel Kültürel Turizm: Kültürel etkinlikler (bilimsel, sanatsal, sportif vd) ön plandadır. Etkinlikler, izleyici sayıları göz önüne alındığında; yöresel, bölgesel, ulusal ve uluslararası büyük etkinlikler şeklinde ayrılmaktadır.

2. Tarihi Kültürel Turizm: Ulusal sınırlar içindeki tarihsel mirasın turistik organizasyon yardımıyla sunulması esasına dayanmaktadır.

Kültürel turizm; hem çok geniş bir kavram olması, hem de daha kolay pazarlama ihtiyacından dolayı alt gruplara ayrılmaktadır: Miras turizmi, tarih turizmi, etnik turizm, inanç turizmi, kongre turizmi, festival-şenlik turizmi, anı turizmi, kent turizmi vd. Ayrıca, başka isimlerle de kültürel turizm kendi içinde çeşitlendirilmektedir; sosyo-kültürel miras turizmi; endüstriyel miras turizmi, soy-sop araştırma-sıla turizmi, keder turizmi, arkeolojik turizm, savaş alanları turizmi vd. (Aliağaoğlu, 2004, 65).

Neden kültürel turizm?

Tarihi ve kültürel mirasın, somut ve somut olmayan ürünleriyle bir bütün olarak korunup yaşatılması, kültürel turizmin öncelikleri arasındadır. Ülke/bölge algısını ve rekabet gücünü artırmak, yerel ve bölgesel ekonomilere katkı sağlamak, gelişmiş bir kültür bilinci ile doğal ve tarihsel mirası geleceğe taşımak için kültürel turizm önemli bir araçtır. Bununla birlikte turizmin yarattığı fırsatlar kadar doğal ve kültürel çevreye olan olumlu-olumsuz etkileri ve yarattığı tehditler de göz ardı edilmemelidir. Turizm; kültür varlıklarının ve yerel yaşam biçiminin yıpranmasına, yerel kültürün ve kültür mirasının ticarileşmesine sıradanlaşmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle kültür mirasının korunmasına ilişkin bilince ve işbirliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkeler için önemli bir turizm türü olan kültürel turizm, “gelir sağlayıcı etkisinin yanında kültürel değerlerin korunması açısından da üzerinde durulan bir turizm seklidir” (Öztürk ve Yazıcıoğlu, 2002:189). Kültürel turizm pazarı, gözle görülür bir şekilde büyüme göstermektedir. Kültür genel bir tema olarak hemen tüm turist gruplarından belli bir payı kendine çekmektedir (Öter ve Özdoğan, 2005: 129).

1991 yılından bu yana sürdürülen ve toplam 30.000 gezgini kapsayan ATLAS Kültürel Turizm Araştırma Programı’nın verilerine göre, kültür gezginlerinin oranı 1997 yılında tüm seyahat edenlerin yüzde 17’si iken, bu oran 2007’de yüzde 31’e yükselmiştir (2). Dünya Turizm Örgütü’ne göre de uluslararası turistlerin yüzde 37’si kültür amaçlı seyahat etmektedir (3). ABD’de yapılan 2002 tarihli bir çalışma ise, Amerikalı gezginlerin yüzde 65’inin, gezilerinde kültürel bir etkinliğe mutlaka zaman ayırdıklarını belirttiklerine, bu kişilerin yüzde 32’sinin kültür gezisine katılmak için seyahatlerini uzattıklarına işaret ediyor (ATLAS Cultural Tourism Research Project; www.tram-research.com/atlas/previous.htm).

Eğitimin, kültürel zenginlik ve kendini daha çok bilgilendirme amaçlı seyahat etme isteğini artırdığı bilinmektedir. Diğer bir anlatımla eğitim seviyesi yükseldikçe, kültürel turizm etkinliklerine olan talep de artmaktadır (McKercher ve Cros, 2002:185). Turistlerin bölgeye çekilmesinde ana çekim unsurunu oluşturan kültürel değerler, destinasyona ilişkin pek çok özelliğin pazarlamasını kolaylaştırmada anahtar bir rol üstlenen kültürel turizmin geliştirilmesini gerektiren pek çok neden coğrafyanın ve coğrafyacıların da konuyla ilişkisini güçlendirmektedir. Kültürel turizmi neden geliştirilmelidir? Sorusu; değişen arz, talep, rekabet ve pazar koşulları dikkate alarak yanıtlandığında konunun coğrafi boyutu daha iyi anlaşılmaktadır:

- Doğa koşullarına bağlı kalmadan turizmi tüm yıla yaymak (mekânsal-coğrafi boyut)
- Ülke kültürünü yerli ve yabancı turistlere özellikle yöre halkına tanıtmak, korumak (kültürel yayılma ve etkileşim: kültürel boyut)
- Geçmişe ve geleceğe sahip çıkmak (coğrafi çevreyi tanıma ve koruma)
- Tarih ve kültürel miras bilincini artırmak (toplumsal boyut)
- Kültürel çekicilikleri artırmaya yönelik oluşturulan kültürel stratejiler de kültürel turizm kaynakları olarak önem kazanmaktadır (ekonomik ve siyasi coğrafya).

Talep özellikleri irdelendiğinde; eğitim seviyesinin yükselmesi, internet kullanımının yaygınlaşması, daha sık ve kısa tatil isteği, eğlence, sağlık, spor vb etkinliklere artan ilgi, yaşlanan nüfus kültürel turizmin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Başka bir anlatımla diğer turistlerden daha fazla kazanan ve harcayan, eğitilmiş, deneyimli, yaş ortalaması genellikle 50 yaş üstü olan (gençlerin ilgisi de artıyor), seyahatleri tüm yıla yayılan kültür turistleri turizmcilerin ilgisini çekmektedir.

Kültürel turizmin toplumdaki farklı kültürel yapı özelliklerini desteklemesi ve değer kazandırması, kültürel çeşitliliğe bağlı değişik turizm alanları ve turistik ürünler oluşturmaları, kültürel turizmin uygulandığı alanlar arasındaki rekabeti önlemesi pazar koşullarını artırır. Diğer bir ifadeyle kültürel unsurlar arasında kıyaslama yapılamaz ve bu nedenle kültürel turizm diğer turizm türleri içinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Kısaca kültürel turizmin yarattığı pazar ve rekabet avantajı onu diğer turizm türleri arasında farklı bir konuma ulaştırmaktadır.

Kültürel turizmin ve tarihi mekânların farklı ve çok boyutlu olması konuya ilişkin bazı ilkelerin hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır (European Association of Historic Towns and Regions, 2010). Bu nedenle her bölgenin ve yerleşmenin koşullarına göre dengelerin oluşturulması zordur. Bu süreçte gözetilmesi gereken dört bileşenden söz etmek gerekmektedir:

- Ziyaretçiler: İhtiyaç ve beklentiler yönüyle,
- Sektör: Turizm uygulamalarında rol üstlenenler,
- Toplum: Yerel halkın yaşam kalitesini ve değerlerini koruma
- Çevre: Doğal ve kültürel çevreyi koruma.

Bileşenlerden hangisinin öncelikli olarak ele alınacağına karar vermek önem taşır. Mekân ile kültür turizmi arasındaki ilişki durağan olmadığı için, öncelikler zaman içinde ve mekândan mekâna farklılık gösterebilir (ÇEKÜL,2012).

Dünya kültür mirası ve Türkiye

Kültürel turizm ekonomik yararlarının yanı sıra, kültür mirasının korunmasını ve değerlendirilmesini kolaylaştırmaktadır. Ancak plansız gelişen ve iyi yönetilemeyen kültürel turizmin yarardan çok zarar getireceği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, farklı etkilere sahip kültürel turizmi geliştirmek için çok çeşitli kampanyalar, projeler, yarışmalar, sempozyumlar, sivil örgütlenmeler son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmaların ilkinin ve en önemlisini Merkezi Paris'te bulunan, Birleşmiş Milletlere bağlı UNESCO oluşturmaktadır. Bu kurum, 1972 yılında Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının korunmasına dair bir sözleşme hazırlamış (UNESCO Dünya Miras Sözleşmesi) ve Uluslararası Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurumunu (ICOMOS) oluşturarak, kültür mirasına ilişkin projelere ekonomik, teknik ve maddi destek sağlamaya başlamıştır. Bununla birlikte Avrupa Birliği, OECD ve UNESCO ortaklığı ile Avrupa Kültür Yolları Enstitüsü, Avrupa Miras Becerileri Vakfı gibi kurumlar, şirketler, dernekler ve gönüllü kuruluşlarla projeler oluşturulmaya çalışılmaktadır. Projelerde; Devlet ve özel sektörün birlikte çalışması, kültürel değeri olan yapıların korunması-restorasyonu, ev sahibi toplumun özelliklerine uygun kültürel olayların canlandırılması, yerel kültür programlarının geliştirilmesi, kültürü tanımlayan en iyi görüntülerin sağlanması ve turistlerle paylaşılması esas alınmaktadır.

Avrupa Konseyi 11 Eylül 1999'da Bükreş'te düzenlediği toplantıda;"Avrupa Bir Ortak Miras" kampanyası başlatmıştır. Bu çerçevede; kültürel, doğal ve tarihi miras bilincinin yükseltilmesi, kültürel çeşitliliğe saygı çerçevesinde işbirliğinin geliştirilmesi, taşınır-taşınmaz miras kapsamında yer alan çevre, sitler, peyzaj ve sanat eserlerinin ve kültürel, sosyal, geleneksel, ahlaki, dini ve manevi değerlerin ön plana çıkartılmasına özen gösterilmesini hedeflemiştir. Kültürel turizm ile ilgili, UNESCO'nun başını çektiği uluslararası platformlarda araştırma ve düzenlenen konferanslarda şu noktalar üzerinde durulmaktadır:

- Önceliği yöresel kültürlerle vermek,
- Miras ile ilgili bir turizm yönetim planı hazırlamak,
- Yöre halkını eğitmek ve onların katkılarını sağlamak,
- Yöresel ürünlerin tanıtımını teşvik etmek, korunması gerektiği bilincini uyandırmak,
- Benzer dünya mirasına sahip yerler ile temas ve paylaşımında bulunmak,
- Dünya mirasını koruma-kullanma-yaşatma ile ilgili politikalar oluşturmak (Emekli, 2003, 45-50).

21. yüzyıl kültür gezginlerinin önemli özelliklerinden biri de yaratıcı turizm arayışıdır. Yaratıcı turizm, Dünya Turizm Örgütü'nün 2010'da Santa Fe'de yaptığı toplantıda tanımlandığı şekliyle; "Ziyaret edilen yerdeki insanlarla ve onların yaşayan kültürleriyle bağ kurma olanağı veren ya da güzel sanatlar, kültürel miras ya da bir yerin özel karakterine yönelik katılımcı bir öğrenme fırsatı sunan, ilgili konuda özgün deneyim sağlayan bir gezi türüdür" (Ohridska-Olson, Rossitza, 2010). Bir başka deyişle kültür gezginleri, kültür mirasını ve kültürel olayları görmekle yetinmeyip, yerel kültürlerle karışmak ve katılmak istemektedir. Bu anlayışa uygun programlara halı dokuma kursları, toprak kap boyama ya da gönüllü arkeoloji yolculukları gibi etkinlikler dahil edilmektedir.

Dünyada kültürel turizmin en yaygın olduğu tanınmış ülkeler; Fransa, İtalya, Almanya, İspanya, İngiltere, Avusturya, ABD, Mısır, Küba, Rusya Federasyonu, Peru, Brezilya, Çin, Hindistan, Japonya, Kore vd. olup, Paris ve Londra en popüler kültür ve kent turizmi destinasyonu olarak belirlenmiştir. Bu kentleri Roma, Floransa, Venedik, Viyana, Budapeşte, Prag, Amsterdam, Brüksel, Berlin ve New York takip etmektedir.

Kısacası, Avrupa, Asya (özellikle Uzakdoğu), Latin Amerika, Avustralya, Afrika bu turizm türünde tarihsel ve çağdaş kentleri, yerel kültürleri yaşatan köyleri, arkeolojik kalıntıları, inanç merkezleri, festivalleri ile eşsiz destinasyonlara sahiptir. Dünya Seyahat Monitörü'nün (DSM) verilerine göre Batı Avrupa'ya yönelik ziyaretlerin % 33'lük dilimi kültür turizmi amaçlı gerçekleşmektedir (Hughes & Allen, 2005,178).

Ülkemizde turizmi 17., 18. ve 19. yüzyıllardaki Evliya Çelebi ve G.A. Olivier ve W.M.Leake gibi erken gezginler (Eyice, 1971) dışında, demiryolu yapımıyla başlatmak daha doğru olacaktır. İlk olarak İngilizlerin kendi amaçlarına uygun olarak 1856 yılında İzmir-Aydın güzergahı ile başlatılan demiryolu girişimleri, Osmanlı Sultanı II. Abdülhamit (1876-1909) zamanında ekonomik ve siyasi nedenlerle hız kazanmış ve Cumhuriyet döneminde özellikle 1923-1950 arasında bu konuda önemli atılımlar gerçekleştirilmiştir (Şahbaz 2009; www.tcdd.gov.tr). 1800'lü yılların ortalarından itibaren gelişen demiryolu yatırımları, aynı zamanda Türkiye'deki önemli arkeolojik keşiflerin de başlangıç yılları olmuştur. Örneğin 1834'te Fransız gezgin C. Texier'in Hattuşa'yı ve Yazılıkaya'yı, 1870'de Henry Schilliman'ın Truva'yı keşfi, 1900'lü yılların başında Sir William Ramsey ve Gertrude Bell gibi bazı öncülerin Anadolu coğrafyasındaki geniş arkeolojik keşif ve araştırmaları (Eyice 1972), batı dünyasındaki özellikle sosyo-ekonomik ve kültürel seviyesi yüksek olan Avrupalı turistlerin ilgisini Anadolu coğrafyasına çekmiştir.

Kültürel mirasın veya diğer deyişle somut miras eserlerinin uyandırdığı ilgiye ek olarak, Anadolu coğrafyasındaki farklı karakterdeki somut olmayan kültür de Avrupalı turist için söz konusu seyahatleri zenginleştirici bir rol oynamıştır.

Birçok medeniyete beşiklik etmiş Anadolu topraklarında Hititler, Sümerler, Urartular, Likyalılar, Lidyalılar, Frigyalılar, İyonlar, Romalılar, Bizanslılar, Selçuklular, Osmanlılar, Türkiye Cumhuriyeti'ne gelinceye kadar birçok iz ve kalıntı bırakarak ülkemizi benzersiz bir konuma ulaştırmıştır. Ayrıca sahip olduğumuz kültürel çekicilikler arasında yaşayan gelenekler, gastronomi, tarih, müzik ve resim, din, mimari yapı, el sanatları, giyim tarzı da dikkate değer özellikler sunmaktadır. UNESCO Dünya Miras Sözleşmesi'ne 1983 yılında imza atan ülkemiz Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğu altında birtakım çalışmalar yürütmektedir. Türkiye'den UNESCO Dünya Miras Listesi'nde on yer bulunmaktadır: İstanbul Tarihi Alanları, Safranbolu, Hattuşaş, Commagene-Nemrut Dağı, Xanthos-Letoon, Divriği Ulu Cami ve Darüşşifası, Truva Arkeolojik Kenti, Selimiye Camii, Hierapolis-Pamukkale, Göreme MP ve Kapadokya (son ikisi doğal ve kültürel mirastır). Ancak bu sayının Türkiye'nin sahip olduğu doğal ve kültürel değerlere oranla yetersiz olduğu bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte ülkemiz müze sayısı bakımından oldukça zengindir. Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne bağlı 98 Müze Müdürlüğü, 90 bağlı birim ve 129 düzenlenmiş ören yeri olmak üzere, ziyaret edilebilir 317 yer bulunmakta, ayrıca yine Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü denetiminde de 127 adet özel müze bulunmaktadır (www.kulturvarliklari.gov.tr). Bunun yanında aynı zamanda birer müze niteliğinde ilgi gören Dolmabahçe Sarayı gibi TBMM Milli Saraylar Dairesi'ne bağlı on adet saray ve kasır (www.millisaraylar.gov.tr) ile Vakıflar Genel Müdürlüğüne bağlı müzeler bulunmaktadır.

Türkiye'de kültürel turizm uygulamalarına genel bir bakış

Bu başlık altında Türkiye'de kültürel turizm araştırmalarına kültürel zenginlikleri sayarak başlamak yerine farklı bir açıdan bakarak, konuya ilişkin sorunlardan, ziyaretçi sayıları ve dağılımındaki temel göstergelerden yola çıkmak hedeflenmektedir. Dünya turizm hareketlerine daha geç katılan Türkiye için, başlangıçta turistik ürün olarak kültürel varlıklar öne çıkarken, 1980'lerden sonra uygulanan politikalar ve yatırımlar, daha çok doğal coğrafi zenginliklere dayalı olarak geliştirilmiştir. Başka bir anlatımla, turizm genel olarak turistlerin kültürel mirasa ilgileri sonucu öncelikle tarihsel yerlerin, müzelerin ziyaret edilmesi ile başlamış ve günümüzde deniz-kum-güneş ile rekabet edememiş, kültürel turizm uygulamaları müze ve ören yeri ziyaretleri ile son derece sınırlı ve benzer konumdaki ülkelere oranla yetersiz kalmıştır. Hatta kültürel turizm kapsamında yapılan geziler, kıyı turizmini tamamlayan etkinlikler olarak sınırlandırılmıştır. Araştırmanın en önemli ve bilinen olgusu, ülkemizde kültürel turizmin müze ve ören yeri ziyaretleri ile tanımlanmasıdır (Emekli, 2007).

İkinci olarak kültürel turizm uygulamalarının yalnızca müze ve ören yeri ziyaretleri ile değerlendirilmesinin yanlış ya da eksik olmasıdır. Bu durumu müze-ören yeri istatistikleri ve ülkemize gelen yabancıların tercih nedenleri karşılaştırıldığında ortaya çıkan çelişkiler oldukça iyi anlatmaktadır. Daha açık bir anlatımla; ülkemizi kültürel amaçlı ziyaret ettiklerini söyleyen yabancı turistlerin oranı %15 olmakla birlikte, müze ve ören yerini ziyaret edenlerin oranı toplam yabancı ziyaretçiler içerisinde %70'e yakın bir payı işgal

etmektedir. Buna göre kültürel amaçlarla geldiklerini söyleyen kişiler dışındakiler de büyük oranda müze ve ören yerlerini ziyaret etmektedir. Yapılan araştırmalar kültürel amaçlarla tatil yapmayan kişilerin üçte ikisinin bir müze ziyaret ettiği ortaya koymaktadır.

Kültürel turizm ile ilgili üzerinde durulması gereken bir başka gerçekte Batı Anadolu turları ya da kıyı turizminin destekleyicisi olarak yapılan müze ve ören yeri ziyaretlerinde ziyaretçilerin birkaç kez sayılmasıdır. Basit ve iyimser bir yaklaşımla müze ve ören yeri ziyaretlerinde bir turist en az üç kez sayıldığı düşünülürse (toplam müze ve ören yeri ziyaretleri 20.000-25.000'i aşmaktadır), ülkemizin yaklaşık 8-9 milyon ziyaretçi ile hak ettiği ilgi ve geliri elde edemediğini söylemek çok da yanlış olmaz.

Kültürel turizmde araştırmalarında üzerinde durulması gereken bir başka konuda müzekart uygulamaları ile birlikte müze-ören yeri istatistiklerinde yerli-yabancı ziyaretçi ayrımının yapılmamasıdır. Son yıllarda bu konuda yerli-yabancı ayrımına dikkat edilmemesi kültür mirası politikalarının oluşturulmasında da sıkıntılar oluşturacaktır. Talebin analiz edilememesi benzer dünya mirasına sahip yerlerle kıyaslamayı ve piyasa koşullarını anlamayı güçleştirmektedir. Bu nedenle daha önceki çalışmalardaki bulguları bugün ile kıyaslama olanağımız kalmamıştır. Ancak o bulguları hatırlamakta yarar vardır:

1. Ülkemizde ören yerlerini gezen yerli ziyaretçi sayısı, müzelerde ise hem yerli hem de yabancı sayısı düşüktür. Dünyada en çok ziyaret edilen müze ve ören yeri sıralamasında ilk onda ülkemiz olmamakla birlikte en yakın rakip ile arasında fark bulunmaktadır.
2. Türkiye’de ziyaretçi sayısı ile ören yerleri ve müzelerin sergiledikleri eserler ve taşıdıkları önem arasında kuvvetli bir ilişki olmadığı söylemek gerekmektedir.
3. Ülkemizde kültürel turizm uygulamalarında öne çıkan müze ve ören yeri ziyaretçi sayılarının il ve bölgelere göre dağılımına baktığımızda, dünyaca ünlü tarihi ve kültürel kalıntılara sahip iller hemen dikkati çekmekte, özellikle yabancı ziyaretlerde belirgin bir farklılık yaşandığı görülmektedir.
4. Yabancı ziyaretlerde ören yerleri, müzelere göre daha fazla ilgi çekmektedir. Son yıllarda iç piyasaya yönelik düzenlenen Karadeniz, Kapadokya, İstanbul, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu turlarında müze ve ören yerleri tur programı dahilinde gezilmekte ve yerli ziyaretçi sayısının artmasında etkili olmaktadır.
5. Yaz aylarında düzenlenen tatil ve dinlenmeye yönelik Akdeniz turlarında yerli-yabancılar arasında müze ve ören yeri ziyareti daha geri planda kalmaktadır.

Türkiye ölçeğinde kültürel turizmin üstlenmiş olduğu misyon yalnızca turizmin zamana ve mekana yayılması değil, aynı zamanda kültür ve kültürel turizm politikası oluşturmak ve bunun ötesinde hedef bölgelerin sosyal ve ekonomik gelişimine katkıda bulunmaktır.

Diğer ifadelerle kültürel turizm; Türk turizmini olumlu etkileyecek, bir bütün olarak Türkiye destinasyonunu, özellikle de bölgesel farkların olduğu bir mekânsal kurgu içinde “bütünleyici görev” üstlenecektir. Ancak görülmektedir ki, ülkemizde kültürel turizm tüketim alanlarını büyük ölçüde kitle turizm bölgeleri ve kısmen de yakın çevreleri oluşturmaktadır. Bu durum da, özellikle pazarlama noktasında oldukça yetersiz olduğumuzu ifade etmektedir.

Diğer taraftan müzelerde yabancı turistlerin neredeyse tamamı, beş müze ve ören yerinde toplanmış durumdadır. Türkiye’deki toplam müze ziyaretlerinin ise 3/4’ ü dört coğrafi bölgede ve daha çok da İstanbul, İzmir, Antalya, Nevşehir, Denizli ve Konya olmak üzere altı kentte yoğunlaşmaktadır.

Özetle Türkiye’ye yönelik kültür turları; miras, kent, arkeoloji, tarih, inanç ve savaş alanları turları olmak üzere altı grupta toplanabilir. Tarih turları ve kent turları Amerikalılar ve Almanlar arasında yaygın iken, İngilizler daha çok savaş alanları turları, miras turları ve arkeolojik turları tercih etmektedir. Ülkemizdeki inanç turizmi ile ilgili çekicilikler daha çok yine A.B.D. ve Almanya pazarında ilgi bulmaktadır. Hollandalılar arasında tarih ve kent turları ağırlıktadır (Aliagaoglu, 2004).

Kısaca Anadolu’da var olan doğa, tarih ve kültür zenginliği ve çeşitliliği, Türkiye’yi kültürel turizmde ayrıcalıklı konuma taşımaktadır. Kültürel turizm, ülkemizin kültür mirasını korumak ve yaşatmak için önemli fırsatlar da sunarken özellikle küçük ölçekli tarihi kentler için yeni yatırım ve iş olanaklarını, ekonomik kalkınma ve rekabet gücünü artıran seçenekleri de gündeme getirmektedir (ÇEKÜL, 2012).

Çizelge 1: Yıllar itibarıyla ülkemizdeki müze ve ören yeri ziyaretçi sayılarının gelişimi Kaynak: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

Yıl	Ören yeri	Müze	Toplam
2000	6 565 920	6.892.655	13.458.575
2001	9 837 774	8.133.473	17.971.247
2002	9 798 127	7.471.612	17.269.739
2003	7 716 124	8 048 909	15.765.033
2004	8 722 535	7 742 421	16 464 956
2005	8 544 094	11 118 920	19 663 014
2006	6 856 621	9 229 429	16 086 050
2007	6 087 027	11 936 591	18 023 618
2008	10 314 090	12 422 148	22 736 238
2009	8 863 087	14 137 870	23 000 957

Çizelge 2: Türkiye’de müze ören yeri ziyaretçilerinin illere göre oransal dağılımı

İller	Ziyaretçilerin illere göre oransal dağılımı %
İstanbul	24,0
Antalya	14,2
İzmir	13,0
Konya	8,6
Nevşehir	7,2
Denizli	6,2
Ankara	5,0
Aydın	2,5
Muğla	2,5
Çanakkale	7,2

Çizelge 3ve 4: Türkiye’de en çok ziyaret edilen müze ve ören yerleri (2011).

En çok ziyaret edilen ören yerleri	Toplam
Efes	1 845.000
Hierapolis	1 450.000
Göreme	780.000
Antalya	400.000
En çok ziyaret edilen müzeler	Toplam
Topkapı Sarayı	2.995.000
Ayasofya Müzesi	2.760.000
Mevlana Müzesi	1.670.000

Sonuç ve Öneriler

Kültürel turizm kavramı ile ülke-bölge topraklarında bulunan ve geçmiş dönemlerden beri süregelen birikimi içeren her türlü maddi kalıntı ile sözel geleneğin, zarar vermeden toplumun yararlanabileceği değere dönüştürülmesi anlatılmaya çalışılmaktadır. Kültürel turizmin çekicilikleri hiçbir ülkenin ya da bölgenin değerleri ile karşılaştırılmaz, bu nedenle kültürel turizm, diğer turizm türlerine göre ayrıcalıklı bir konumdadır. Kültürel turizm başlı başına uygulandığı gibi, diğer turizm türleri ile kolayca entegre olmakta, ülkeler ve toplumlar arasındaki anlaşmayı sağlamada, sıradan turizmden çok daha etkin bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda yapılan çeşitli araştırmaların işaret ettiği gibi kültürel turizm pazarı, gözle görülür şekilde büyümektedir. Özellikle eğitim seviyesi yükseldikçe, kültürel turizm etkinliklerine olan talep de artmaktadır. Araştırmaların ekonomik kriz ve durgunluktan etkilenmediğini saptadıkları kültürel turizm etkinliklerinin sadece müze ve ören yeri ziyaretleri ile sınırlı kalmadığı, el sanatları, yerel şenlikler, geleneksel tatlar-yemekler, folklorik değerlere dek uzanan geniş bir yelpaze içinde değerlendirildiği görülmektedir.

Ülkemizi kültürel turizm açısından değerlendirecek en somut göstergelerinden biri olan müze ve ören yeri ziyaretçi sayılarına bakıldığında hak ettiği ilgi ve geliri elde edemediği görülmektedir. Bu bağlamda müze ve

ören yeri ziyaretlerini artırmanın yolları aranmalı kültür mirasının turistik ürün haline getirilerek pazarlanması sağlanmalıdır. Ayrıca, Türkiye kültürel turizmde antik kültürün yerel kültürle bütünleştirilmesi, geçmişle köprünün kurulması önem taşımaktadır.

Kültürel turizm ile ilgili turistik ürünün oluşturulması, koruma-kullanma-yaşatma ilkelerinin teşvik edilmesi, tanıtılması aşamasında çeşitli disiplinlerdeki araştırmacı ve uygulayıcıların biraraya getirilmesi önem taşımaktadır.

Son söz olarak turizmin doğal, tarihsel ve kültürel yapıya zarar vermeden ve ekonomik kayıplara neden olmadan geliştirilmesi ilkesinin her zaman benimsenmesi gerektiğini ifade etmeliyiz. Kültür turizmi ya da kültürel turizmin gelişmesi için öncelikle halkın bilinçlendirilmesi ve inandırılması gerektiğinin altını çizmeliyiz.

Kaynaklar

- Akurgal, E., 2008: Anadolu Kültür Tarihi, Tübitak Yayınları Ankara.
- Aliağaoğlu, A. 2004: "Sosyo-kültürel Miras Turizmi ve Türkiye'den Örnekler" *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2 (2), 55-70 Ankara.
- ATLAS Cultural Tourism Research Project 2010: www.tram-research.com/atlas/previous.htm
- Craik, J. 1997: The Culture of Tourism. Touring Cultures: Transformations of Travel and Theory içinde (Ed. C. Rojek, & J. Urry), s:114–136, London: Routledge.
- ÇEKÜL, 2012: Sürdürülebilir Kültür Turizmi İçin Kamu Yerel Sivil Özel İşbirliği ÇEKÜL Vakfı-Tarihi Kentler Birliği Yayınları Kılavuz Kitapçıklar Dizisi 1. Gaziantep.
- Doğaner, S. 2003: "Miras turizminin coğrafi kaynakları ve korunması" Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu 16-18 Nisan 2003, Bildiriler kitabı. E.Ü. Edebiyat Fak. Yay. S: 1-8. İzmir.
- Emekli G, 2003: "Kültür mirasının kültürel turizm yaklaşımıyla değerlendirilmesi" Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu 16-18 Nisan 2003, Bildiriler kitabı. E.Ü. Edebiyat Fak. Yay. S: 43-49. İzmir.
- Emekli,G. 2007: "Avrupa Birliği'nde turizm politikaları ve Türkiye'de kültürel turizm" Ege Coğrafya Dergisi, 14-1-2. 99-107, İzmir.
- Eyice, S. 1971. Karadağ ve Karaman Çevresinde Arkeolojik İncelemeler, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:1587, İstanbul.
- Gülcan, B. 2009: "Türkiye'deki Paleolitik/Epipaleolitik Somut Kültürel Mirasın Turizm Potansiyeli ve Pazarlama Sorunu", SOİD-Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi, s:44-54.
- Herbert, D, 1995:'Haritage, Places, Leisure, and Tourism" Haritage, Tourism and Society. Mansell Publishing, s: 1-20 London.
- Herbert, D., 2001: "Literary Places, Tourism and the Heritage Experience", Annals of Tourism Research, 28(2), s:312–333.
- Hughes, H. & ALLEN D.2005:"Cultural tourism in Central and Eastern Europe:The views of 'induced image formation agent'", Tourism Management 26, 173-183.
- McKercher, B. ve DU CROS H. 2002: Cultural Tourism, The Partnership Between Tourism And Cultural Heritage Management, New York: The Hawort Pres.183-195.
- KÜLTÜR VE TURİZM BAK, 2007: Türkiye Turizm Stratejisi; 2023, Ankara
- Öter, Z.; Özdoğan, O. N. 2005: "Kültür Amaçlı Seyahat Eden Turistlerde Destinasyon İmajı: Selçuk-Efes Örneği", Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, Cilt 16, Sayı 2, Güz : 127-138, 2005; www.tram-research.com/atlas/destination_image_Ephesus_Oter_Ozdogan.pdf
- ONTARIO CULTURAL AND HERİTAGE TOURİSM PRODUCT RESEARCH PAPER, FEBRUARY 2009: Commissioned by the Ontario Ministry of Tourism for the Tourism Competitiveness Study.
- Ohridska-Olson, Rossitza, 2010: "Culture, Tourism And Marketing Definitions" In Cultural Realms: A blog about the business of cultural and creative tourism culturalrealms.typepad.com/culturalrealms/culturaltourismdefinition.html#ixzz112krogyZ.

- Ohridska-Olson, Rossitza, 2010: “The Cultural Tourism In 2010 Trends, destinations and business outlook” in Cultural Realms: A blog about the business of cultural and creative tourism, www.culturalrealms.com/2010/01/culturaltourism2010forecast.html#ixzz1l2iVkcQc.
- Şahbaz, R. P. 2009: “Türkiye’de Turistik amaçlı Ulaştırma Sektörünün Gelişimi” Türk Turizm Tarihi Yapısal ve Sektörel Gelişim içinde (Ed. Şenol Çavuş, Zehra Ege, Osman E. Çolakoğlu), Detay Yayıncılık, Ankara.
- Öztürk, Y., Yazıcıoğlu, I. 2002: Gelişmekte Olan Ülkeler için Alternatif Turizm Faaliyetleri Üzerine Teorik Bir Çalışma, Gazi Üniversitesi Ticaret Ve Turizm Eğitim İktisadi Enstitüsü Yayın No: 122, İstanbul.
- Richards, G. 2001 “Cultural Attractions and European Tourism, CABI Publishing, 3-31.
- Ryan, C. 2002 Tourism and Cultural Proximity Examples from New Zealand, Annals of Tourism Research, 29/ 4, s.952-971.
- Silberberg, T. 1995: “Cultural Tourism and Business Opportunities for Museums and Heritage Sites”, Tourism Management, 16 (5), s:361–365.
- TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ (TÜBA) 2002: “Türkiye Kültür Sektörü, Kültürle Büyümek Proje raporları Kültür Bakanlığı Ankara.
- UNTWO World Tourism Barometer, vol.10, January 2102 http://dtxqt4w60xqpww.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/unwto_barom12_01_january_en_excerpt.pdf
- Uygur, M. S., Baykan, E., 2007: “Kültür Turizmi ve Turizmin Kültürel Varlıklar Üzerindeki Etkileri”, Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, s:30-49.
- UNESCO 1998: World Culture Report: Culture. Creativity and Markets. France.
- URL ADRESLERİ**
- Devlet Planlama Teşkilatı; 2006: <http://ekutup.dpt.gov.tr/turizm/oik601.pdf>
- European Commission; 2006: ec.europa.eu/dgs/enterprise/move.htm
- European association of historic towns and regions, 2010. Guidelines for Sustainable Cultural Tourism in Historic Towns and Cities. European Commission; 2010: http://europa.eu.int/comm/culture/portal/index_en.htm
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/services/tourism/policy-areas/sme.htm>
- European Union; 2006: http://europa.eu.int/comm/dg23/tourism/tourism-publications/travel_guides
- European Union; 2006: http://europa.eu.int/comm/enterprise/services/tourism/tourism-publications_documents/eurfinrep_en.pdf
- European Union; 2006: http://europa.eu.int/comm/dg23/tourism/tourismpublications/travel_guide
- European Union; 2006: <http://www.deltur.cec.eu.int/default.asp?lang=1&ndx=12&mnID=2&ord=1>
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı; 2012: Turizm ve kültür istatistikleri www.turizm.gov.tr
- Queen’s Printer for Ontario, 2009, www.mtc.gov.on.ca/en/publications/Ontario_Cultural_and_Heritage_Tourism.pdf



Arife Karadağ

**Türkiye Üzerinden Gerçekleşen
Yasadışı İnsan Kaçakçılığı ve Sosyo-Ekonomik Etkileri**
*Illegal Human Smuggling Taking Place Via Turkey and its
Socio-Economic Effects*

Türkiye Üzerinden Gerçekleşen Yasadışı İnsan Kaçakçılığı ve Sosyo-Ekonomik Etkileri*

Illegal Human Smuggling Taking Place Via Turkey and its Socio-Economic Effects

Arife Karadağ

Öz

Türkiye; Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasındaki transit geçişe uygun konumu, sınırları üzerinden geçişler konusunda coğrafyasının sunduğu avantajlı (!) durum ve sınır komşularında halen devam eden siyasi, ekonomik ve stratejik istikrarsızlıklar nedeniyle son yıllarda artan biçimde yasadışı sınır aşımalarına ve insan kaçakçılığına sahne olmaktadır.

Sınırlarımızdaki ticaretin bir başka yüzü olarak değerlendirebileceğimiz yasadışı insan kaçakçılığını konu alan bu çalışmamızın amacı; suç coğrafyası kapsamında, uluslararası düzeyde transit göç güzergâhı üzerinde bulunan Türkiye'nin sınırlarında son yıllarda belirgin biçimde artan, sosyo-ekonomik ve güvenlik boyutu ile sınırlarımızda bir tür tehdit oluşturan yasadışı göç ve insan kaçaklığı hareketleri üzerine coğrafi değerlendirmelerde bulunmaktır.

Araştırmamızda örneklem olarak, yasadışı insan kaçakçılığı konusunda ülkemizin doğu bölümünden girişleri temsilen Van ili, kaçak göçmenlerin yaygın biçimde Türkiye'den Avrupa'ya çıkış kapısı olarak kullandıkları Edirne ve İzmir illeri Geri Gönderme Merkezinde kalan göçmenler seçilmiştir. Ek olarak, kaçakların yakalandıktan sonra BM ofisine yaptıkları sığınma taleplerine karşılık üçüncü bir ülkeye gönderilinceye kadar konuk edildikleri yerleri temsilen de Yozgat ili Geri Gönderme Merkezinde çalışmalar yürütülmüştür. Sözü edilen merkezlerde kalan yasadışı insan kaçakçılığı mağdurları ile yapılan mülakatlarda elde edilen bilgilerden hareketle, Türkiye'nin transit ülke sıfatı ile maruz kaldığı yasadışı insan kaçakçılığı sosyal, ekonomik ve siyasi boyutları ile değerlendirilmiştir. Söz konusu alanda gerçekleşen insan kaçakçılığı vakalarıyla ilgili olarak, öncelikle T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Yabancılar, Hudut ve İltica Dairesi Başkanlığı ve İzmir İl Emniyet Müdürlüğü Yabancılar Şubesi ve Jandarma Genel Komutanlığından alınan istatistik verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca, T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğünden alınan izinle, sınır dışı edilme işlemleri sırasında, yukarıda belirtilen illerdeki Geri Gönderme Merkezlerinde, kaçak göçmenlerle mülakatlar yapılmıştır. Tüm bu süreçte elde edilen veriler sayısal bilgilere dönüştürülerek analiz edilmiş ve söz konusu yasadışı faaliyetin bugün ulaştığı rakamlar ve faaliyete dâhil kaçak göçmenlerin demografik görünüşleri, yola çıkış nedenleri, kullandıkları araçlar (aracılar ve ulaşım araçları), kaynak ve hedef ülke bilgileri, kaçışın maliyeti, karşılaşılan güçlükler riskler gibi konular ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sınır ticareti, uluslararası yasadışı göçler, suç coğrafyası, insan kaçakçılığı, Türkiye.

Abstract

Recently, Turkey has increasingly been the scene of illegal border crossings and human smuggling due to its location that is convenient for transit among the continents of Asia, Europe and Africa, the advantageous (!) condition offered by its geography about the transitions via its borders, and the still ongoing political, economic and strategic instabilities in its border neighbors. The present study deals with illegal human smuggling that we may consider as another side of trade at our borders and it aims to make geographical evaluations about the illegal migration and human smuggling movements, which have obviously increased recently at the borders of Turkey that is located on the route of transit migration at international level and which form some sort of threat with their socio-economic and security dimensions at our borders, within the scope of crime geography.

The migrants staying at the Refoulement Centers in Van province, as a representation of entries into the eastern section of our country, and in Edirne and Izmir provinces, which illegal migrants widely use as a gate to exit Turkey

* Bu çalışma en sade biçimi ile 4-6 Kasım 2010 tarihinde Kilis 7 Aralık Üniversitesi ile Halep (Suriye) Üniversitesinin birlikte düzenlediği I. Uluslararası Sınır Ticareti Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Sonrasında, mültecilerle yapılan mülakatların detaylandırıldığı geniş makale ise, Uluslararası Türk Bilim Dergisi 2012 sayı 8'de yayınlanmıştır. Bu makale ise, sözü edilen yayından sadeleştirmeler yapılarak yeniden düzenlenmiştir.

for Europe, as regards illegal human smuggling were selected as the sample of our research. In addition, studies were conducted at the Refoulement Center in Yozgat province, as a representation of the places where fugitives were hosted after they had been caught, until they were sent to a third country upon their demands for taking refuge from the UN office. Considering the information obtained from the interviews with sufferers of illegal human smuggling who stayed at the centers concerned, the illegal human smuggling Turkey is exposed to with the title of a transit country was evaluated with its social, economic and political dimensions. As regards the cases of human smuggling that took place in the area concerned, the statistical data obtained from the Department of Foreigners, Border and Asylum at the Directorate General of Security in the Ministry of Interior of the Republic of Turkey as well as from the Foreigners' Branch in the Provincial Directorate of Security in Izmir and the General Command of Gendarmerie were primarily utilized. In addition, with the permission obtained from the Directorate General of Security in the Ministry of Interior of the Republic of Turkey, the illegal migrants were interviewed at the Refoulement Centers in the above-mentioned provinces during the proceedings of being deported. The information obtained in this entire process was converted into numerical information and analyzed and it was intended to reveal issues, such as the current figures of the illegal activity concerned and the demographic appearance of those illegal migrants who were included in the activity, the reasons for their setting off, the means they used (intermediaries and means of transportation), information on source and target countries, cost of escape, and the difficulties and risks encountered.

Key Words: Border trade, international illegal migrations, crime geography, human smuggling, Turkey.

Giriş

Yasadışı göç ve insan kaçakçılığı, ister kaynak, ister Türkiye gibi transit ülke, isterse hedef ülke konumunda olsun, son yıllarda dünya gündeminin ilk sıralarında yer alan önemli sorunlardan birisi haline gelmiştir. Bundan 20-30 yıl öncesine kadar adı bile konmamış olan, bugün ise sınırlarda devam eden ticaretin bir başka yüzünü temsil eden (!) yasadışı insan kaçakçılığı hareketleri; ülkeler arası çıkar çatışmaları, iç savaşlar, daha iyi bir hayata duyulan özlem ya da özellikle ülkelerindeki yaygın insan hakları ihlalleri gibi sosyo-ekonomik ve politik nedenlerle bugün milyonlarca insanı içine çeken küresel bir soruna dönüşmüştür (Serbest, 2007; Çiçekli, 2008). Yasadışı insan kaçakçılığı bugün, göç güzergâhları üzerinde, özellikle transit ülke ya da hedef ülke konumunda bulunan ülkeleri birçok açıdan tehdit eden boyutlar kazanmıştır. Söz konusu sorun; nedeni, süreci, etki alanı, sosyo-ekonomik boyutu ve güvenlik başta olmak üzere yol açtığı tüm yeni sorunlar açısından yine uluslararası düzeyde çözüm bekleyen bir konudur.

Türkiye; jeopolitik ve stratejik önemi, Avrupa, Asya ve Afrika ülkeleri arasındaki transit geçişe uygunluk gösteren konumu, Asya-Avrupa ülkeleri arasında köprü rolü üstlenmesi gibi nedenlerle, az gelişmiş ülkelerden gelişmiş batı ülkelerine yönelik olarak artan insan kaçakçılığı konusunda önemli bir transit geçiş güzergâhıdır. Asya ve Avrupa arasındaki en kısa bağlantının burada oluşu, özellikle kara sınırlarının kontrolü güçleştiren uzun, dağlık, engebelik arazi şartları ya da Edirne'de olduğu gibi sınırın sadece bir nehirle ayrılıyor oluşu gibi nedenler de, ülkemiz açısından, bu süreci destekleyen önemli coğrafi avantajlar (!) durumundadır (Keser ve Özer, 2008; Mutluer, 2003; Şekil 1). Ayrıca, doğusu ve güneyindeki komşularında gözlenen iç siyasi karışıklıklar, rejim istikrarsızlığı, buna bağlı olarak giderek artan güvenlik sorunları ve derinleşen yoksulluğuna karşılık, Batı komşularımızın çekici ekonomik, sosyal ve siyasal refah düzeyi de yasadışı insan kaçakçılığını tetikleyen önemli gerekçeler olarak karşımızda durmaktadır. Tüm bu koşullar dikkate alındığında, Türkiye'nin, insan kaçakçılığı boyutunda kaynak ve hedef ülkeler arasında izlenen güzergâh üzerindeki rolünü ve önemini anlamak güç olmayacaktır (IOM, 2009).

Bu çalışmada; uluslararası düzeyde transit göç güzergâhı üzerinde bulunan Türkiye sınırlarında, son yıllarda sosyo-ekonomik ve güvenlik boyutu ile ciddi bir tehdit oluşturan, yasadışı insan kaçakçılığının nedenleri, her biri farklı yol hikâyeleri ve sözü edilen göç hareketlerinin ülkemiz açısından taşıdığı riskler coğrafi bir yaklaşımla incelenmiştir. Buna ek olarak, Türkiye sınırlarından yasadışı giriş-çıkışların yüksek oranda kaydedildiği Edirne, Van ve İzmir'de yakalanan ve geri gönderme işlemleri tamamlanıncaya kadar bu illerdeki "geri gönderme merkezlerinde" tutulan kaçak göçmenlerle gerçekleştirilen mülakatların sonuçları değerlendirilmiştir.

Sınırlardaki Ticaretin Bir Başka Yüzü: Yasadışı İnsan Kaçakçılığı

Yasadışı göçmen/insan kaçakçılığı; insanların daha iyi şartlarda yaşayabilmek arzusu ve amacıyla bulundukları ülkeden yasa dışı yollarla başka ülkelere götürülmeleridir.

Yasadışı insan kaçakçılığı; Türk Ceza Kanununun 79. maddesinde "*Doğrudan doğruya veya dolaylı olarak, maddi menfaat elde etmek amacıyla yasal olmayan yollardan; bir yabancının ülkeye sokulmasına veya ülkede kalmasına, Türk vatandaşı veya yabancının yurtdışına çıkmasına yine yasadışı yollardan imkân sağlanması*" şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Ceza Kanunu, 79. madde).

Söz konusu tanım kapsamında ifade edilmesi gereken **kaynak ülke**; gerek yasadışı göçe gerekse insan ticaretine konu olan kişilerin uyruklarında bulundukları ülke, yasadışı yollarla çıkılan göç ile ulaşılacak istenen yer ise **hedef ülkedir**. Kaynak ülkeden hedef ülkeye ulaşmak için kullanılan güzergah üzerinde geçilen ya da elverişli şartlar oluşuncaya kadar yasal yada yasal olmayan biçimde geçici olarak kalınan ülke de **transit ülkedir** (IOM, 2009; İçduygu, 2003).

Bununla birlikte, geleceğe yönelik umut arayışı içindeki bu insanlar, yasadışı yollarla bir başka ülkeye girebilmek için, çoğu zaman kolay ve güvenilir yol (!) olarak **göçmen kaçakçılığı organizatörlerinden** yardım almaktadır. Yasal olmayan yollarla gerçekleştirilen bu yolculuğa bireysel ve bağımsız olarak çıkmanın bu süreçte neredeyse imkânsız oluşu, sorunun sınır ötesi bir hareket olmasının yanında organize boyutunu da gündeme getirmektedir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Özetle; yasadışı insan kaçakçılığı giderek artan sayıda insanın hayatını ciddi biçimde riske eden, yasal olmayan, uluslararası boyutta, organize bir suç olmasının yanında, kaynak, hedef ve transit ülke konumundaki alanlarda yol açtığı sosyo-ekonomik, kültürel ve siyasal problemler nedeniyle tüm dünya ülkelerini ilgilendiren küresel bir sorundur.



Şekil 1: Yasadışı insan kaçakçılığı açısından Türkiye sınırlarının coğrafi şartları
(Kaynak. Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Yasadışı İnsan Kaçakçılığının Nedenleri ve Bilinen Yasadışı Göç Güzergâhları

Yasadışı insan kaçakçılığı, kaynak, transit ve hedef ülkelerin her biri açısından da toplumsal ve kültürel temelli birçok olumsuzluğa yol açan uluslararası bir sorundur. Uluslararası Göç Örgütünün (IOM) kayıtlarına göre, dünyada her yıl 500.000 yasadışı göçmen AB ülkelerinden giriş yapmakta, bir o kadarı da bu yolculuğu tamamlayamadan yakalanmaktadır (IOM, 2009). Yine aynı kayıtlara göre, dünyada yasadışı göçmen sayısı 15-30 milyon civarındadır. Kaçakçıların ya da suç örgütlerinin bu faaliyetten kazançları 3,2 milyar doları bulmaktadır (IOM, 2009; Çiçekli, 2008).

Dünyada yasadışı insan kaçakçılığına zemin oluşturan nedenler; giderek derinleşen yoksulluk, açlık, kıtlık, salgın hastalıklar, ülkeler arasında gelir dağılımındaki uçurumlar, göçe kaynaklık eden ülkelerde devam eden savaşlar, iç siyasi karışıklıklar ve yol açtığı güvenlik sorunu şeklinde sıralanabilir (IOM, 1996;

IOM, 2009; Deniz, 2009). Buna ek olarak, az gelişmiş ya da İslami yönetim altındaki bazı ülkelerde kadının giderek kötüleşen sosyal statüsü, politik ve ekonomik istikrarsızlık, yaşanan ülkedeki bölgesel ve kültürel farklılıklar diğer önemli nedenler arasındadır (Deniz, 2009; Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Yasadışı göç hareketine konu olan kaynak ve hedef ülkeler arasındaki en belirgin farklılık, gelir düzeylerinde dolayısıyla yaşam kalitelerinde ortaya çıkan farklılıktır. Nitekim yasadışı göçmen kaçakçılığı sürecinde kaynak ülke durumundaki ülkelere Afganistan, Pakistan, Bangladeş, Filistin gibi az gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen milli gelir 800 doların altındadır (Çizelge 1).

Çizelge 1: Kaçak göçmenler açısından kaynak ülke durumundaki ülkelerin gelir dağılımı (Kaynak: CIA Factbook 2009, Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Ülkeler	Kişi Başına Milli Gelir (Dolar)	Milli Gelir Altındaki Nüfus %
Afganistan	228	55
Bangladeş	403	40
İran	2 825	40
Gürcistan	1 493	54
Pakistan	769	35
Ukrayna	1 727	31
Irak	1 783	30
Rusya	5 369	25
Moldova	825	80
Moritanya	650	70
Filistin	550	40

Buna karşılık, çoğu kaçak göçmenin hedef ülkesi durumundaki Avrupa ülkeleri, ABD ve Kanada'da bu rakamlar 40 000 doların üzerine çıkmaktadır. Yasadışı insan kaçakçılığı sürecinde hedef ülke durumundaki ülkelerin gelir ve dolayısıyla yaşam standardı konusundaki bu gözle görünür fark, yaşamlarını büyük ölçüde açlık, sefalet ve hayati risk altında geçiren az gelişmiş ülke insanların tüm riskleri göze alarak kaçak yollarla ve tereddütsüz bu umut yolcuğuna soyunmalarını anlaşılır kılmaktadır. Ağırlıklı olarak Avrupa ülkelerine gerçekleşen **yasadışı insan kaçakçılığı** olaylarında kullanılan **güzergâhlar** çeşitlilik göstermekle beraber aşağıdaki gibidir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010; IOM, 2009; Keser ve Özer, 2008).

- İran -Kafkasya- Doğu Avrupa- Batı Avrupa ülkeleri
- Afrika- Güney Avrupa Ülkeleri
- Rusya Federasyonu- Polonya- Avrupa Ülkeleri
- Ukrayna- Avrupa ülkeleri
- Balkan ülkeleri- Bosna-Hersek-İtalya-Almanya
- Irak-Suriye-Lübnan
- İran-Kafkaslar-Ukrayna
- Afrika Ülkeleri-İtalya / Fransa
- Sri Lanka- Hindistan- Süveyş Kanalı-Güney Kıbrıs -Yunanistan/İtalya
- **Afganistan-Pakistan-İran-Türkiye-Yunanistan***
- **Afrika-Türkiye-Yunanistan***
- **Irak/Suriye-Türkiye-Yunanistan*** (Şekil 2).

Yasadışı göç içinde kullanılan güzergah söz konusu olduğunda, yasadışı göçmenler yada organizatörler bazen son derece basit ve direkt bazen de uzun ve dolaylı bir yol kullanabilmektedir. Bu nedenle de, kalkış ve varış arasında geçen süre, bazen sadece birkaç gün, bazen aylarca sürebilmektedir (Bir, 1998). Yasadışı insan kaçakçılığında kullanılan yöntemler arasında sahte belge kullanma, hudut kapılarından geçiş yapan araçlar içerisinde gizlenme, kara sınırlarından yaya veya hayvan sırtında geçiş yapma, deniz sınırlarından kayıp/çalıntı tekneler, lastik şişme botlar ve balıkçı tekneleriyle illegal geçiş yapma, yasal yollarla gelip vize ve ikamet süresi bitiminde çıkış yapmama, formalite evlilik yapma yada dayanaksız iltica başvurusunda bulunma gibi yöntemler kaçak göçmen ve organizatörler tarafından en çok tercih edilenlerdir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).



Şekil 2: Dünyada önemli yasadışı göç güzergâhları (Kaynak: T.C. Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Yasadışı İnsan Kaçakçılığı ve Türkiye

Türkiye, stratejik öneme sahip coğrafi konumu, komşu ve çevre ülkelerde devam eden savaş ve iç siyasi karışıklıklar buna bağlı olarak artan güvenlik sorunları, yine aynı ülkelerde derinleşen yoksulluk vb. nedenlerle her geçen yıl artan sayıda kaçak göçmen için AB ülkelerine uzanan umut yolculuğunun önemli güzergâhlarından biridir. Bunun sonucu olarak, ülkemiz her geçen gün artan biçimde, sosyal düzeni, insani ve demokratik değerleri tehdit eden bu tür sınır aşan suçlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Türkiye toplam olarak 9 288 km²'lik kara ve deniz sınırlarına sahiptir. Bu sınırlar üzerinde 7'si demiryolu, 47 havayolu, 20 kara hudut kapısı ve 53 deniz hudut kapısı olmak üzere 147 yasal çıkış noktası bulunmaktadır (Terzioğlu, 2009; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010). Bunlardan, özellikle doğu ve güneydoğu bölgelerimizden geçen sınırlarımızın büyük ölçüde uzun olmasının yanında yüksek, arızalı bir topografyaya sahip oluşu bir yandan sınırların güvenliği ve kontrolü konusunda zorlayıcı şartlar sunarken diğer yandan özellikle yasadışı sınır aşmaları ve sızmaları konusunda önemli zafiyetlere yol açmaktadır. Aynı şekilde, kuzeybatıda Türkiye-Yunanistan sınırının sadece bir akarsu ile ayrılması ya da Batı Anadolu kıyılarımızdan çok kısa sürede kendisi de bir AB ülkesi olan Yunanistan'a ulaşılabilmesi gibi coğrafi avantajlar (!) nedeniyle çok sayıda kaçak göçmen ya da organizatör (insan kaçakçısı) yasadışı insan kaçakçılığında Türkiye üzerinden geçen güzergâh tercih edilmektedir (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Türkiye'nin söz konusu yasadışı insan kaçakçılığında transit ülke olmasını hazırlayan nedenler; ülkemizin coğrafi konumu itibarı ile doğal bir köprü durumunda olması, doğu sınırlarımızın dağlık ve kontrolünün zor olması, komşu ülkelerde siyasi ve ekonomik istikrarsızlığın devam ediyor olması, Ege ve Akdeniz sahillerinin yasa dışı geçişlere müsait olması şeklinde özetlenebilir. Buna ek olarak, özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yaşayan vatandaşlarımızın sınır ötesi akrabalık bağlarının bulunması ve pasavan geçişin yarattığı güvenlik zafiyeti de yasadışı insan kaçakçılığı şeklindeki sınır aşmalarını kolaylaştıran şartlar da sunmaktadır (Çitlioğlu, 2007; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2007, 2009).

Türkiye; az gelişmiş Afganistan, Pakistan, Irak, İran, Bangladeş gibi ülke vatandaşlarının Avrupa ülkelerine geçişi için transit güzergâh, Eski Doğu Bloğu ülkeleri vatandaşlarının ülkemizde kaçak çalışması konusunda bir hedef ülke olarak yasadışı insan kaçakçılığı gerçeği ile karşı karşıyadır (Terzioğlu, 2002; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2004, 2007, 2010; Şekil 3).

Afganistan, Pakistan, Bangladeş gibi Asya ülkeleri ile çeşitli Afrika ülkelerinden deniz, hava ve karayoluyla ülkemize yasal veya yasal olmayan yollardan gelen yabancılar insan kaçakçılığına dâhil olmakta ve ülkemiz

vatandaşlarının da yer aldığı bu süreçte insan kaçakçılığı organizasyonları güzergâhı İtalya, Almanya ve Hollanda gibi Bazı Avrupa ülkelerine yönlendirmektedir.

Körfez savaşı sonrasında özellikle Bağdat ve Kuzey Irak'taki rejim çatışmaları, İran'daki rejim karşıtı hareketler, Kosova ve Bosna-Hersek gibi ülkelerdeki iç karışıklıklar sonucu ülkemize yasal yollardan giriş yapan yasal göçmenlerin, bu kez yasadışı yollardan, Türkiye üzerinden Avrupa ülkelerine kaçma girişimlerini de göz ardı etmemek gerekir. İnsan kaçakçılığı, göçmen ve göçmen grupları açısından son derece güç, zahmetli ve olası risklerle dolu bir yolculuk ise de organize eden kaçakçılar açısından diğer kaçakçılık alanlarına göre daha az risk (yakalanma olasılığı, verilen cezalar) ve daha yüksek gelir anlamı taşımaktadır. Bu nedenle de tüm dünyada yasadışı insan kaçakçılığı uluslararası organize grupların kontrolünde artarak devam etmesi de bunun göstergesidir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Son on yıl içinde ülkemiz üzerinden gerçekleşen göçmen kaçakçılığı olay sayısının en düşük olduğu yıl 2 128 olay ile 2000 iken, 2008 yılı içinde bu 5 375 vakaya kadar yükselmiştir. Olayın önemini ve büyüklüğünü vurgulamak açısından, yakalanan kaçak göçmen sayıları incelendiğinde, yine en yüksek değerlere 2007-2008 yıllarında rastlanmıştır. Nitekim emniyet güçlerince bu dönemde yakalanan yasadışı insan kaçakçılığı mağduru kaçak göçmen sayısı 2007'de 40, 163 2008 yılında ise 42 248 olarak kaydedilmiştir (Jandarma Genel Komutanlığı, 2010; Şekil 3).

Türkiye Sınırlarının Yasadışı İnsan Kaçakçılığı Hareketleri Açısından Türkiye Uluslararası Sınırlarının Coğrafi Durumu Üzerine Birkaç Not

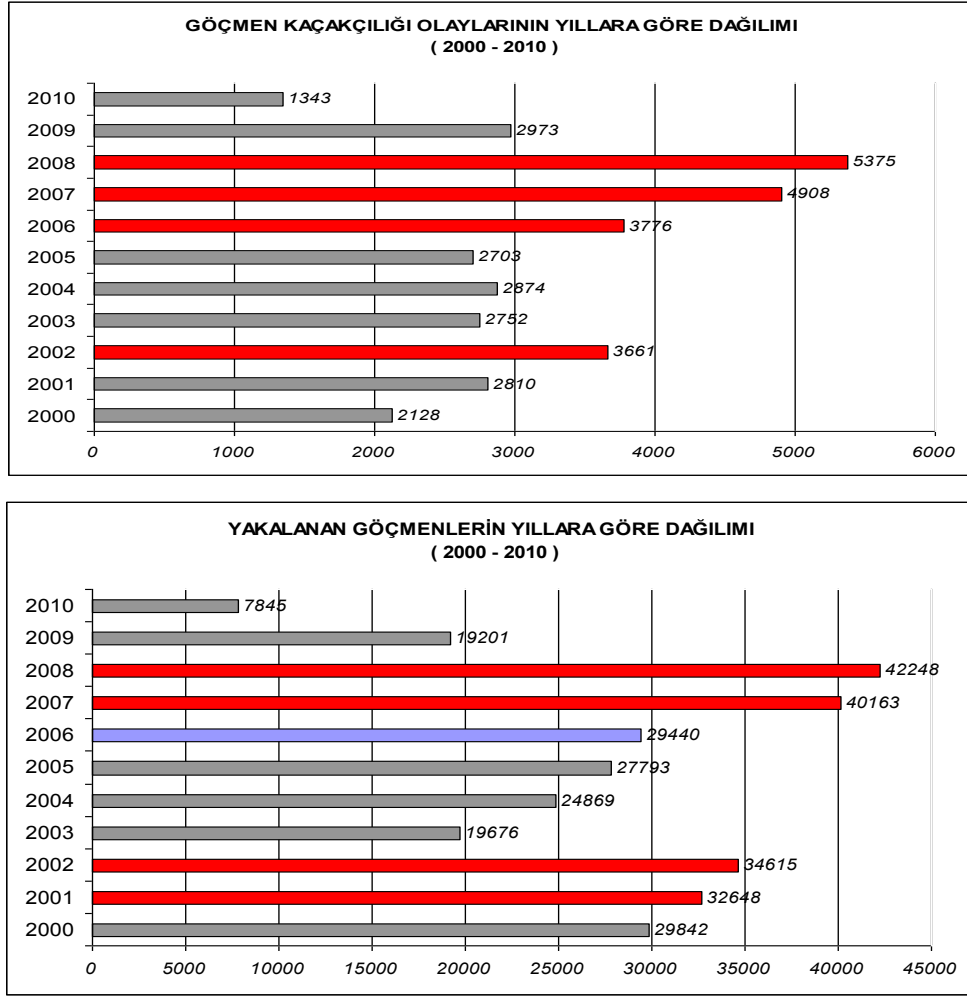
Türkiye coğrafi konumundan kaynaklanan doğu-batı dünyası arasında gerek mekânsal gerekse sosyo-kültürel ve siyasal olarak köprü oluşturan statüsü nedeniyle tarihinin hemen her döneminde bir geçiş noktası olmuştur. Çalışma konumuz olan yasadışı insan kaçakçılığı açısından da en sık kullanılan güzergâhlarından bir kaç yine Türkiye üzerinden Yunanistan'a oradan diğer AB ülkelerine ulaşır. Önceki bölümlerde ifade edildiği gibi, sadece 2010 yılının ilk 9 aylık bölümünde bile Türkiye üzerinden gerçekleşen yasadışı insan kaçakçılığı olay sayısı 1 342, bu süreçte yakalanan kaçak göçmen sayısı ise 7 845'dir (Jandarma Genel Komutanlığı, 2010; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010; Şekil 3).

Türkiye'nin söz konusu yasadışı insan kaçakçılığında transit ülke olmasını sağlayan nedenler arasında sınırlarımızda hâkim coğrafi güçlüklerin sınır güvenliği ve yasadışı sınır aşımalarının tespiti ve engellenmesi konusunda yol açtığı dezavantajların payı büyüktür.

Örneğin **Türkiye-İran sınırı**, Aras nehrinin ülkemizden ayrıldığı Dilucu yöresinden başlar ve Türk-İran-Irak sınırlarının kesişme noktasında sona erer. Türkiye - İran sınırı coğrafi açıdan doğal sınır olup genellikle su bölümü çizgisini takip eder. Türkiye tarafındaki Van gölü havzası ile İran tarafındaki Urmiye gölü havzasını birbirinden ayırır. Sınır, bu iki su toplama havzasını birbirinden ayıran dağların, genellikle doruk noktalarından geçer. Bu doruklardan bazıları 3000 metreden fazla yükseklik gösterir (Şekil 1). Türkiye- İran sınırı doğal bir sınır olmasına karşılık, ulaşımı kolaylaştıran önemli geçiş noktalarına sahiptir (Doğanay, 1997; Özey, 2002; Deniz, 2009).

Türkiye-İran sınırında, henüz standartları yüksek işlek bir yol sisteminin geliştirilmemiş olması ve zemin bulan kaçakçılık olayları nedeniyle sorunlu bir alandır. Sınırdaki alınan tüm önlemlere rağmen, halen kaçak yollarla hayvan, uyuşturucu madde, oyuncak gereçleri, mutfak eşyaları, saat, ev eşyaları ve silâh ticaretinin yapıldığı bilinmektedir. Yasadışı insan kaçakçılığı konusunda da devam eden bir zafiyetin varlığı da bir gerçektir. Sınırdaki sorunlara 1980 sonrasında artan terörist sızmalarını ve yasadışı göçmen kaçakçıları ile güçlenen ilişkileri de eklemek yerinde olur (Fırat, 2006; Çiçekli, 2008; Serbest, 2007; Deniz, 2009; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Bununla birlikte, Türkiye-Irak sınırı üzerindeki karşılıklı geçişler, büyük ölçüde Cizre- Silopi- Zaho doğrultusunda yoğunlaşmıştır. Bu güzergâh, İstanbul-Bağdat arasında işleyen Musul-Bağdat yolunu Türkiye üzerinden Avrupa'ya bağlayan son derece önemli ve işlek bir yoldur. Türkiye'nin en işlek sınır kapılarından biri olan Habur Gümrük Kapısı da buradadır. Sınır üzerindeki diğer geçiş noktaları, patika yollarla her iki ülkeye bağlı olup genellikle sınır ticareti ve kaçakçılık olayları bu yollardan yapılır. Özellikle Kuzey Irak'ta son dönemde belirginleşen otorite boşluğu, sebep olduğu terörizm hareketleri kimi zaman terörist gruplarca desteklenen yasadışı insan kaçakçılığı faaliyetlerini de artırmıştır (IOM, 2009; Keser ve Özel, 2008; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).



Şekil 3: Göçmen kaçakçılığı olaylarının ve yakalanan göçmenlerin yıllara göre dağılımı
(Kaynak: Jandarma Genel Komutanlığı, 2010).

Türkiye üzerinden gerçekleşen yasadışı göç güzergâhında AB ülkelerine çıkış kapısı durumunda olan **Türkiye-Yunanistan kara ve deniz sınırları** son derece stratejik bir öneme sahiptir. Örneğin yasadışı insan kaçakçılarının en sık kullandıkları çıkış noktalarından biri olan Kuşadası-Dilek yarımadası ile Yunanistan'ın Sisam adası arasındaki boğazın genişliği sadece 1,7 km'dir (IOM, 2009; Keser ve Özel, 2008; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010). **Yunanistan ile kara sınırımız ise**, Meriç ırmağının ağız kısmından başlayıp, nehir yatağını izleyerek Türkiye-Yunanistan ve Bulgaristan sınırlarının kesişme noktasında, Kapıkule Gümrük kapısının hemen yakınında son bulur (Şekil 1). 212 km'lik bir uzunluğa sahip olan sınırda, karşılıklı geçişleri güçleştiren tek engel, Meriç ırmağıdır. Nitekim her yıl çok sayıda yasadışı insan kaçakçılığı mağduru olan göçmen, kaçak yolla, basit botlarla, bir AB ülkesi olan Yunanistan'a geçmeye çalışırken hayatlarını kaybetmekte ya da ciddi tehlikeler atlattırmaktadır.

Aynı şekilde, Türkiye Suriye sınırı, eskiden beri kaçakçılık olayları açısından hareketli bir alandır. Sınırın çok uzun olması, her yerinden kolayca geçilebilmesi ve her iki tarafın ekonomik yapı farklılıkları, kaçakçılıkta önemli bir rol oynar (Şekil 1). Bu kaçakçılık faaliyetlerini kolaylaştıran nedenler, yasadışı insan kaçakçılığı için de geçerlidir. Özetle; Türkiye'nin kara ve deniz sınırları kayıt dışı ticaret ve yasadışı insan kaçakçılığı açısından engelleyici olmaktan öte çoğu zaman kolaylaştırıcı coğrafi avantajlar (!) içermektedir.

Türkiye'de Son Bulan Umut Yolculukları Üzerinden Sosyo-Ekonomik Değerlendirmeler

Çalışmanın bu bölümünde, Van, Edirne, İzmir ve Yozgat illerindeki Geri Gönderme Merkezlerinde kalan 85 yasadışı insan kaçakçılığı mağduru göçmen ile mülakat yoluyla ulaşılan ve kaçak göçmenlerin kendi dillerinden aktardıkları gerçek hikâyelerden hareketle sözkonusu sürecin kaynağı ve sosyo-ekonomik etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Dahası, bu kaçak göçmenleri ülkelerinden böylesi riskli bir yolculuğu göze almaya iten nedenler, göçmen iken göç mağduru durumuna gelen kişilerin demografik, sosyal ve ekonomik

görüntüleri, yolculuğun maliyeti, beklentileri, yaşadıkları güçlükler ve geleceğe yönelik beklentiler gibi birçok konuda bilgiler toplanmış ve değerlendirilmiştir.

Söz konusu alan araştırması Emniyet Genel Müdürlüğünden alınan özel izinle, ülkemiz üzerinden Yunanistan'a oradan Avrupa ülkelerine gitmek üzere yola çıkıp yasadışı yollarla sınırlarımızdan giriş-çıkış yaparken yakalanan ve ülkelere geri gönderilinceye kadar adı geçen, geri gönderme merkezlerimizde bekletilen kaçak göçmenler ile yapılan mülakat (25 Temmuz-15 Ağustos 2010) yoluyla gerçekleştirilmiştir. Kendilerinden yol hikâyelerini detaylı biçimde anlatmaları istenmiş ve yapılan tüm görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Anket yoluyla derlenen bilgiler SPSS programında istatistiksel analize tabi tutulmuş ve frekans analizi sonuçları tablo ve grafiklerle görsel hale getirilmiş ve yorumlanmıştır. Söz konusu değerlendirmeler, *"kaçak göçmenlerin demografik profili"*, *"göç güzergâhı ve detaylandırılmış yol öyküleri"*, *"kaynak ülke – organizatör- hedef ülke ilişkisi"*, *"göçün sosyo-ekonomik etkileri, sorunlar ve beklentiler"* şeklinde dört alt başlıkta incelenmiştir. Her bir alt başlık altında değerlendirilen konular ilgili harita, grafik yer yer fotoğraf ile desteklenerek sözü edilen süreç tüm boyutları ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

Kaçak Göçmenlerin Demografik Profili

Büyük bir bölümü umutla çıktıkları bu yolculukta insan kaçakçılığı mağduru olarak ülkemiz sınırlarında yakalanan göçmenlerle yapılan mülakatlar; ülkemizin en yoğun kaçak göçmen girişine sahne olan kentlerini temsilen Van'da, sınırlarımızdan yasadışı çıkışların yoğun olduğu illeri temsilen Edirne ve İzmir'de gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak, yakalanan kaçak göçmenler arasında BM Türkiye Ofisinde sığınma talebinde bulunan ve buradan yanıt alınıp üçüncü bir ülkeye yerleştirilinceye kadar ülkemizde misafir edilen göçmenlere ev sahipliği yapan illeri temsilen de Yozgat'ta mülakatlarda bulunulmuştur (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Ankete katılanların büyük bir bölümünü % 45,5 ile 25 yaş ve altındaki grup oluşturmaktadır. Bunu % 32,7 ile 26–35 yaş grubu izlemektedir. Şüphesiz bu durum, hemen her aşamasında ayrı bir güçlük ve riskle karşı karşıya kalınan umut yolculuğuna çıkabilme konusunda genç ve sağlıklı olmanın gerekliliği ile çok yakından ilgilidir (Foto 1). Görüşme yapılan kaçak göçmenlerin % 70'ini erkekler, kalan % 30'unu kadınlar oluşturmaktadır. Söz konusu göçmenler arasında bekârların oranının yüksekliği yolun uzunluğu, izlenen güzergâhtaki olası olumsuz coğrafi şartlar ve riskler düşünüldüğünde anlaşılabilir bir durumdur (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Türkiye üzerinden gerçekleşen yasadışı insan kaçakçılığına dâhil olan kaçak göçmenlerin çoğu Irak, Afganistan, İran ve Pakistan vatandaşlarından oluşmaktadır. Bunu Suriye ile Afrika ülkelerinin vatandaşları izlemektedir (Karadağ ve Kaygusuz, 2010). Burada hemen belirtmek gerekir ki, ülkemizde yakalanan yasadışı insan kaçakçılığı mağdurlarının büyük bir bölümü, ülkelere geri gönderilmemek için, yakalandıkları zaman Emniyet güçlerince gerçekleştirilen ilk mülakatlarında Filistin, Burma ya da Eritre vatandaşı olduklarını iddia etmektedirler. Zira Türkiye imza attığı uluslararası göç anlaşmaları gereğince siyasi ve etnik temelli iç çatışmaların halen devam ettiği Filistin, Burma ve Eritre vatandaşlarını ülkelere geri göndermemekte ve koruma statüsünde ülkemizde kalmalarına izin vermektedir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010; IOM, 2009).

Katılımcıların %25,7'si hiç okuma-yazma bilmez iken, sadece zorunlu ilköğretim aşamasını tamamlayanların oranı % 33 civarındadır. Yasadışı insan kaçakçılığına dâhil gruplar içinde eğitim durumunun genel olarak düşük olduğu anlaşılmakla beraber, üniversite mezunu olanların oranı da (% 15) beklenenin üzerindedir. Üniversite mezunu olanların tamamına yakını İran ve Irak'tan gelenler oluşturmaktadır (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Bunun yanında, kaçak göçmenlerin önemli bir bölümü gelir düzeyi düşük geniş ailelerden gelmektedir. Nitekim, ankete katılanların % 43'ünde aile büyüklüğü 5-7 arasındadır. % 27'e yakın bir bölümünde ise aile büyüklüğü 8'in üzerindedir. Kendilerine meslekleri sorulan göçmenlerden % 40 *"terzi, boyacı, tamirci vb. marjinal işler"* ve % 20 oranında *"bir mesleğim yok"* yanıtı alınması da bu durumu desteklemektedir (Deniz, 2009; Karadağ ve Kaygusuz, 2010). Özetle yasadışı göçmen statüsünde Türkiye'ye ulaşan bu göçmenlerin % 60'ının ya hiçbir mesleği yoktur yada geçici marjinal işlerde faaliyet göstermektedir. Gelenlerin büyük bir bölümünün eğitim düzeylerinin okuma yazma sınırında oluşu gerçeği de göz ardı edilmemelidir.



Foto 1: Türkiye üzerinden gerçekleşen yasadışı insan kaçakçılığı mağdurlarından birkaçı (Kaynak: Çalışmamızla ilgili olarak yapılan mülakat sırasında tarafımızdan çekilmişlerdir).

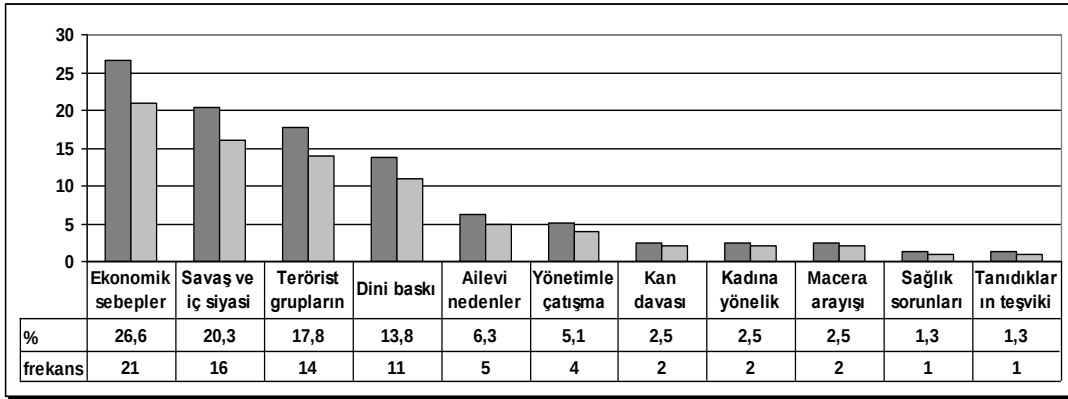
Göç güzergâhı ve detaylandırılmış yol öyküleri

Alan çalışmasına dâhil yasadışı göçmenlerin yola çıkış gerekçeleri temelde ekonomik nedenler öncelikli olmakla beraber ülkelerinde devan eden savaş, iç siyasi karışıklıklar, terörist faaliyetler ve mevcut yönetimle olan çatışmaların kişilerde yarattığı yaşamsal risk duygusunun çok belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle Afganistan, Pakistan hatta Somali ve Eritre gibi ülkelerde yukarıdaki nedenlerle çok sayıda göçmen hayatları pahasına bu zor ve tehlikeli yolculuğa tereddütsüz dâhil olmakta ve mümkün olan en uzak ülkeye kaçıışı bir kurtuluş olarak algılamaktadırlar (Karadağ ve Kaygusuz, 2010; Şekil 4; Foto 1).

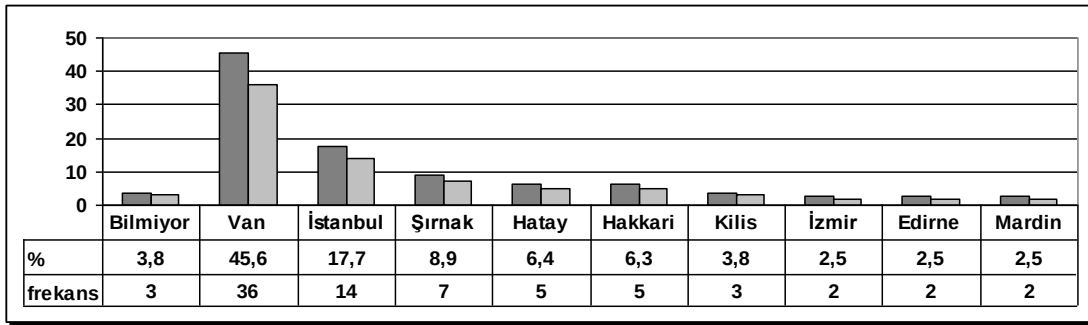
Bu ülkelerden gelen kaçak göçmenlerin öncelikli nedenleri göçmenlerin anlatımı ile “*derin bir yoksulluğun üzerine bir de nereden geleceğini kestiremedikleri öldürülme korkusu*” olarak özetlenebilir. Nitekim kaçak olarak geldikleri Türkiye’de yakalanan göçmenlerin “bu yolcuktan öncelikli beklentiniz ne idi?” sorusuna ağırlıklı biçimde verdikleri; “*ülkemdeki olumsuz şartlardan kaçmak, canımı kurtarmak-hayatta kalmak ve çalışmak*” şeklindeki yanıtlar da bu durumun temel nedenlerini ortaya koymaktadır.

Benzer bir durum İran ve Irak’tan yine kaçak yollarla Türkiye üzerinden, kendileri için “*umut kıtası*” olan Avrupa Birliği ülkelerine geçmeye çalışan kaçak göçmenlerde de izlenmektedir. Onlar için temel neden, ekonomik olmanın yanında rejim karşıtı tutumları (% 5.1), din değiştirme ya da farklı bir mezhebe dahil olmaları nedeniyle (% 13.8) ülkelerinde tehdit ve tacizlere maruz kalmalarıdır. İran’dan kaçan gruplar içinde, diğer ülkelerden gelenlere oranla, kadınların fazla oluşu, göçmenlerin yine kendi ifadelerine göre “*İran toplumunda kadının yeri ve kullanamadığı hakları*” (% 2,5) ile ilgilidir. Şüphesiz yine bu ülkeler için, AB ülkeleri ve Amerika’nın benzer gerekçelerden hareketle kendisine sığınma talebinde bulunan birçok Iraklı ve İranlıya “*evet*” yanıtı verdiği yönündeki yaygın kanaatin halk arasında yarattığı yankının da payı büyüktür. Bunun yanında, yasadışı insan kaçakçılığı mağduru durumundaki bu göçmenlerin ülkelerinden kaçış nedenleri arasında kan davası ve macera arayışı gibi nedenlerin, düşük oranda bile olsa, varlığı da bilinmektedir (Terzioğlu, 2009; Deniz, 2009; Şekil 4; Foto 1).

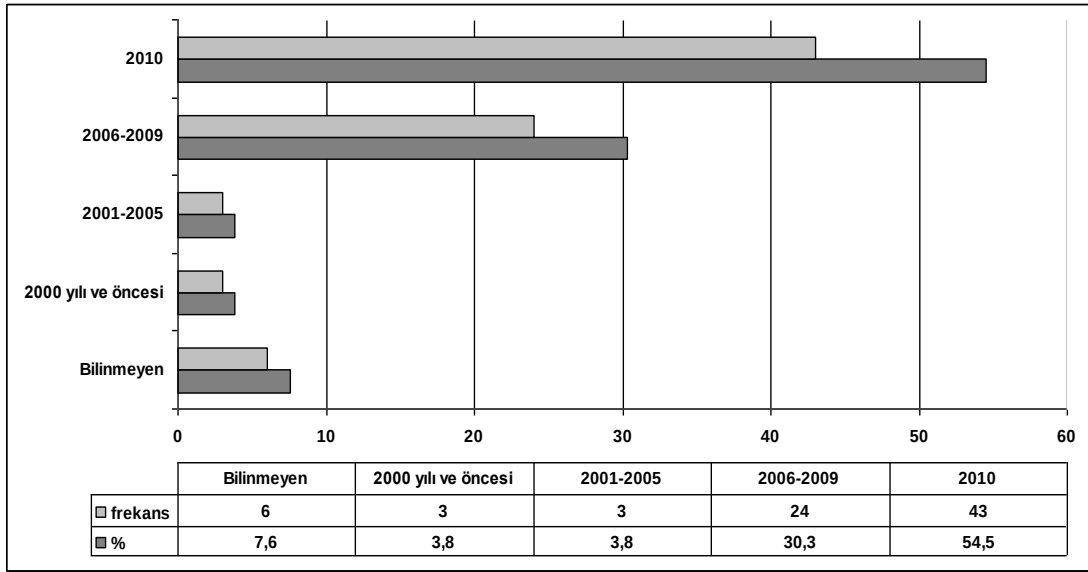
Alan çalışması sırasında görüşülen yasadışı insan kaçakçılığı mağduru göçmenlerin yarısına yakınının Türkiye’ye giriş yaptıkları yer; yüksek, dağlık, engebeli arazi yapısı ile kötü hava şartları gibi nedenlerle yılın büyük bir kısmında sınır güvenliği açısından sıkıntılı olduğu bilinen Van ili başta olmak üzere genelde doğu-güneydoğu (Hakkari, Şırnak, Kilis, Mardin vb.) sınırlarımızdır (Şekil 5 ve 6).



Şekil 4: Ankete katılanların ülkelerinden göç etme nedenleri



Şekil 5: Türkiye'ye hangi sınır bölgemizden giriş yaptınız?



Şekil 6: Türkiye'ye giriş tarihi

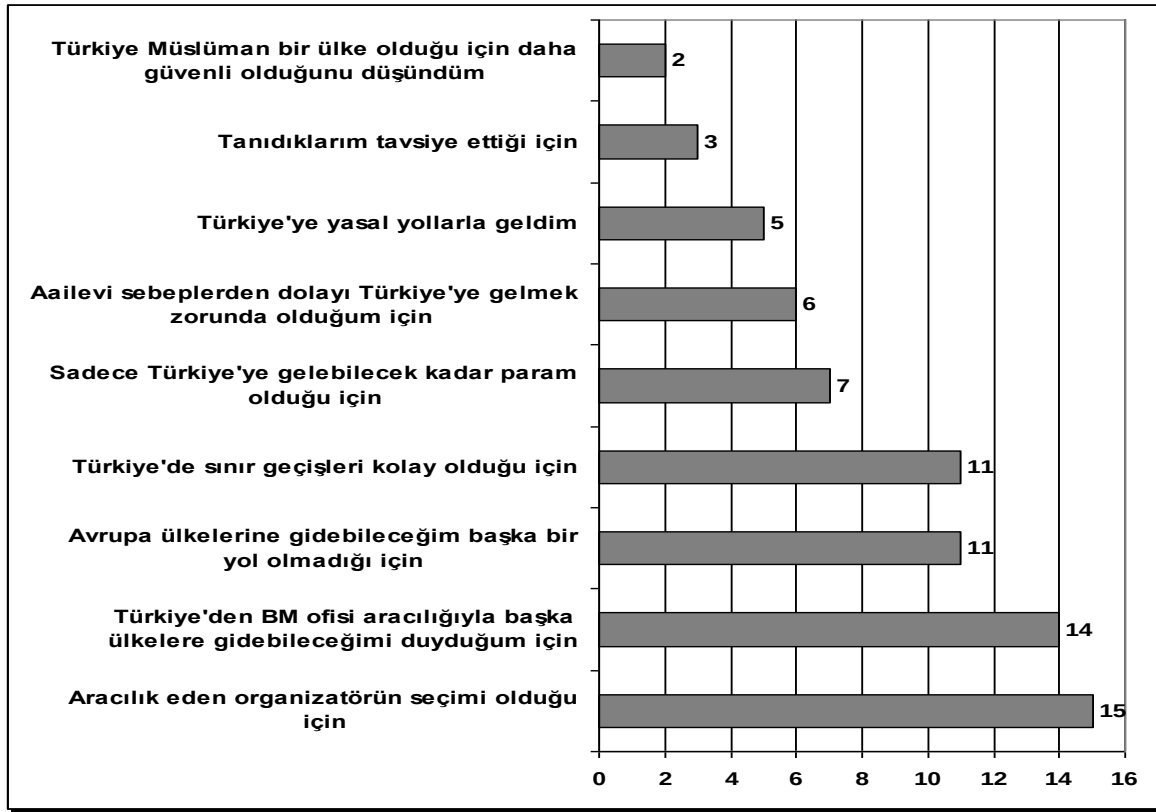
Yasadışı insan kaçakçılığında kaynak ülke –organizatör- hedef ülke ilişkisi

Yasadışı insan kaçakçılığı mağduru olan bu kaçak göçmenlere “bu yolculuğu neden Türkiye üzerinden gerçekleştirmek istediniz” sorusu yöneltildiğinde, alınan yanıtlar sınır güvenliğimiz, sınırlarımızın coğrafi güçlüklerinin bu tarz yasadışı giriş-çıkışlara sunduğu avantajlar (!) açısından manidardır. Öte yandan, net biçimde bu güzergâhın yasadışı insan kaçakçılığını organize eden grupların bağlantıları-planları ve AB ülkelerine geçiş için en kolay, kısa ve güvenli yol olduğu konusundaki kanaat da alınan yanıtlarda belirleyici olmaktadır. Bunun yanı sıra, kaçak göçmenlerin ülkelerinde iken edindikleri, Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR) Türkiye Ofisi aracılığı ile sığınma talebinde bulunarak gitmek, istedikleri ülkelere güvenli bir adım daha yaklaşacakları kanaatinin de bu süreçte etkili olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 7; Şekil 1).

İran özellikle rejim karşıtları, din değiştirenler ve aile içi şiddet ve tacize uğrayan kadınlar için kaçılacak uzaklaşılabilecek ülkelerin başında gelmektedir. Bu ülkeden yasadışı insan kaçakçılığı sürecine dâhil olanların öncelikli orunları diğer ülkelerden farklı olarak ekonomik olmaktan öte sosyal ve siyasi temellidir. Bunun yanı sıra Afrika kıtasından iç çatışmalar ve derinleşen yoksulluk nedeniyle yasadışı insan kaçakçılığını bir çıkış noktası olarak gören ülkelerin başında Somali ve Eritre gelmektedir. Kaynak ülkedeki bu çeşitliliğe rağmen gidilmesi hedeflenen ülke grubunun sadeliği de dikkat çekici olup, AB üyesi Batı ve Kuzey Avrupa ülkeleri ile Amerika'dır (Şekil 8 ve 10).

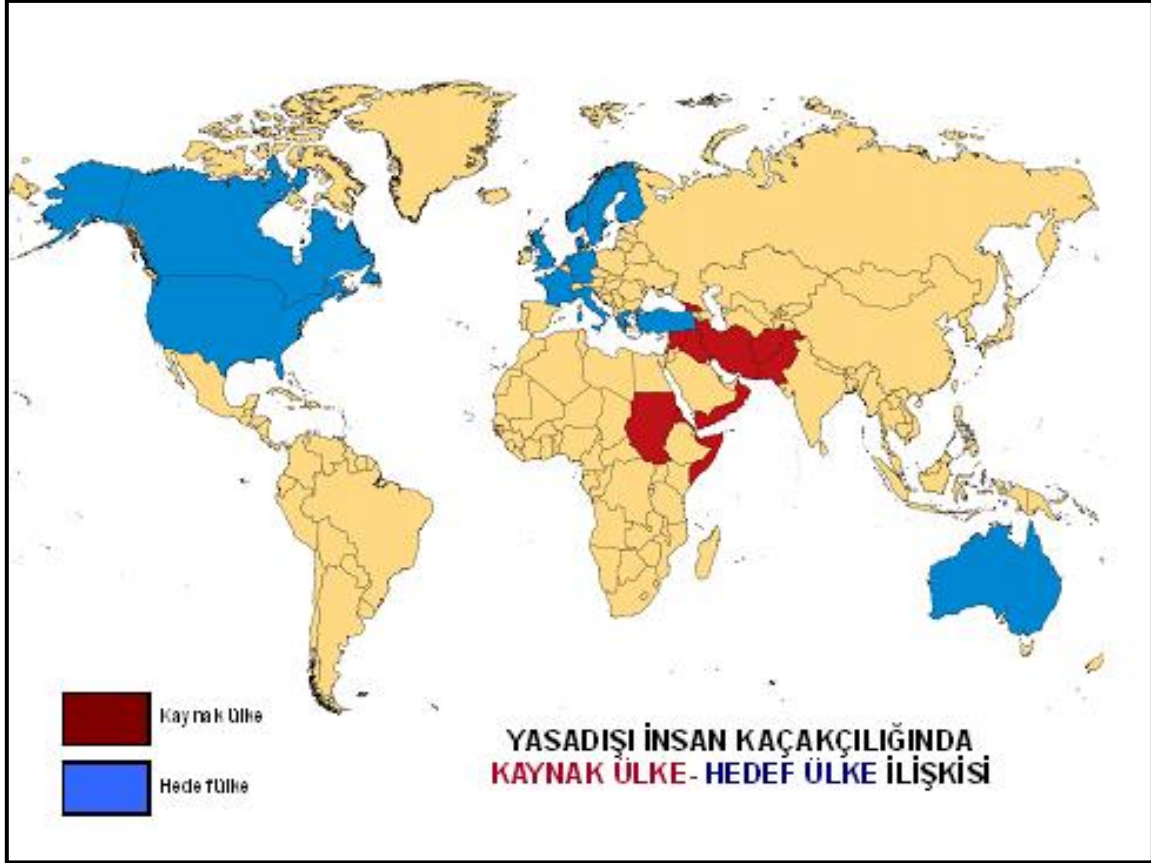
Kaçak göçmenlerin gitmek istedikleri ülkeyi seçerken önceliklerinin “özgür eğitim, gelişmiş sağlık hizmetlerinden yararlanmak ve güvenli-geniş çalışma imkânlarından yararlanmak” olarak özetlemektedirler (Şekil 9 ve 10).

Mülakata katılanların yolculuk boyunca izledikleri güzergâh ve kullandıkları araç konusundaki bilgiler bu yolculuk için Türkiye güzergâhını tercih etme nedenleri ve kaçak göçmenlerin sosyo-ekonomik profilleri ile uyumludur. Nitekim söz konusu kaçak göçmenler, yol boyunca değişen ama kalabalık gruplar halinde, fazlaca yaya, yer yer katırlarla ve Türkiye sınırını geçtikten sonra küçük gruplar halinde bu kez kapalı araçlar ya da otobüsle İstanbul'a kadar ulaştıkları bir yolu kullanmaktadırlar (Şekil 10).

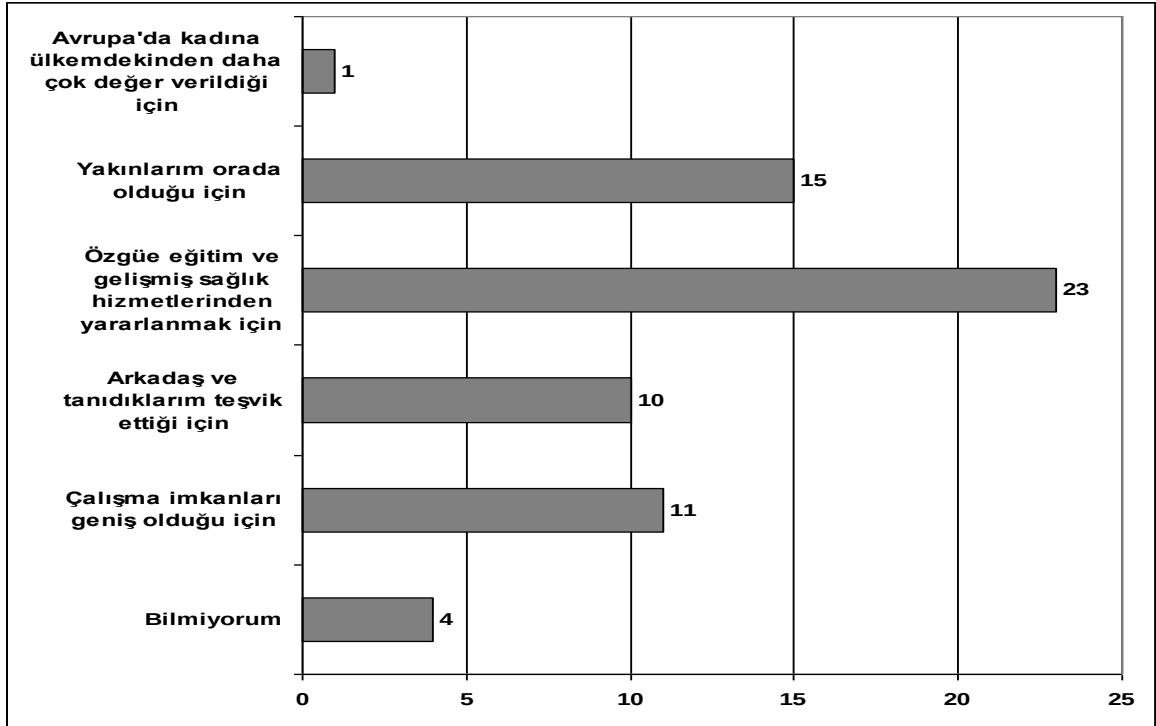


Şekil 7: Hedef ülkeye ulaşmak için neden Türkiye üzerinden geçmeyi tercih ettiniz?

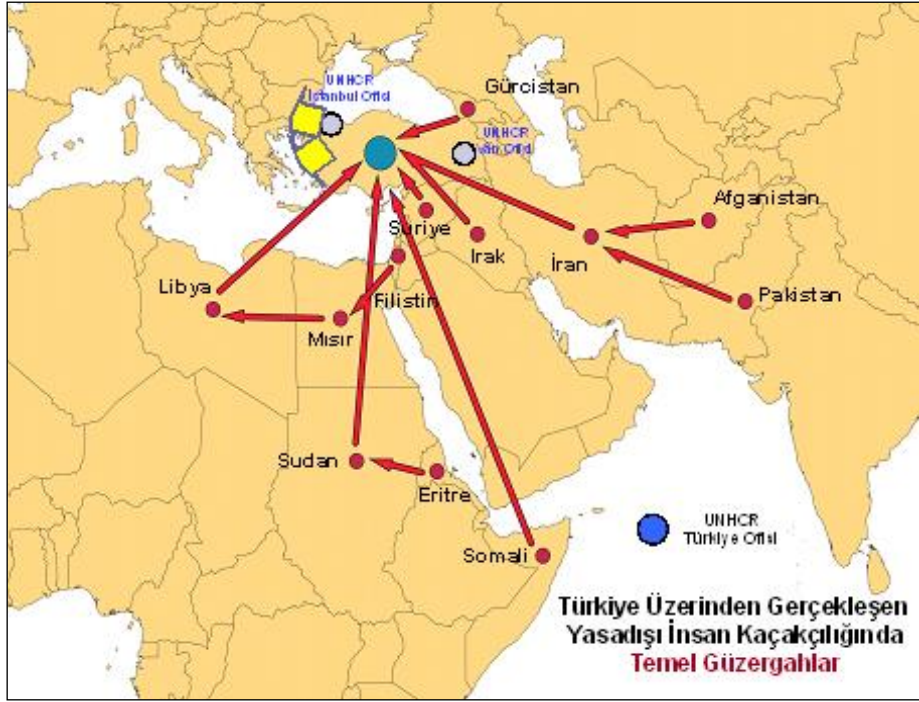
İstanbul'da yine organizatörlerin ayarladığı otellerde bir süre bekletildikten sonra, ya Edirne'ye oradan da Meriç nehrinden botlarla karşıya geçmeyi denemektedirler ya da İstanbul'dan küçük gruplar halinde, otobüslerle Batı Anadolu kıyı kentlerine götürülmektedirler. Ege kıyılarındaki kentlere, sıklıkla da İzmir'e getirilen kaçak göçmenler, Basmalı-Çankaya çevresindeki otellerde birkaç gün dinlendirildikten sonra, yine küçük gruplar halinde, kent merkezine nispeten yakın kıyı kasabalarından, botlarla yarım ila 1 saat uzaklıktaki Yunan adalarına (Kuşadası-Samos, Çeşme-Sakız, Ayvalık, Dikili-Midilli vb.) geçişleri sağlanmaktadır. Böylesi yaygın bir planın varlığı, bize bu sürecin uluslararası organizasyon gerektiren çok boyutlu bir süreç olduğunu bir kez daha kanıtlamaktadır (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010; Karadağ ve Kaygusuz, 2010; Şekil 10). Ancak söz konusu kaçış planı çoğu zaman Yunanistan'a geçerken hatta bazen henüz karşıya geçecekleri sahil kasabasına ulaşmadan yakalanmaları ile son bulmaktadır. Daha kötüsü her yıl birçok yasadışı insan kaçakçılığı mağduru göçmen bu yolda hayatlarını kaybetmektedir (Şekil 10).



Şekil 8: Türkiye'ye hangi ülkeden geldiniz?



Şekil 9: Hedef ülkeyi tercih etme sebebiniz



Şekil 10: Türkiye üzerinden gerçekleşen yasadışı insan kaçakçılığında izlenen güzergâhlar

Göçün sosyo-ekonomik etkileri, sorunlar ve beklentiler

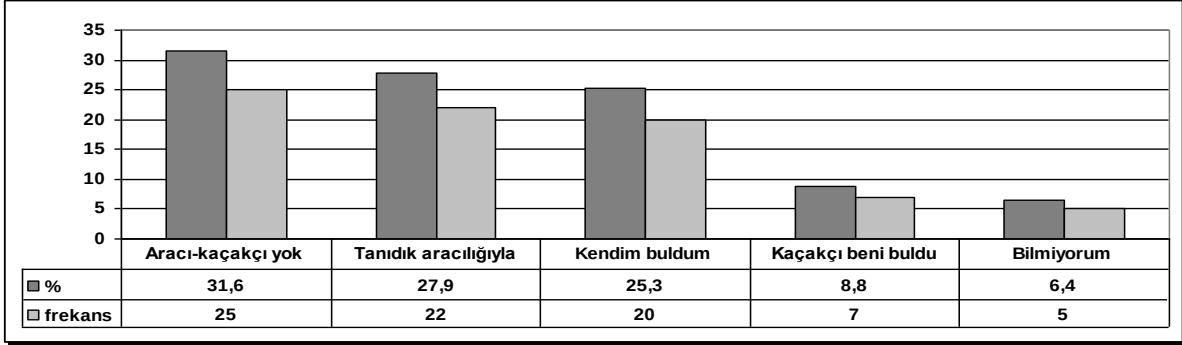
Alan çalışmasında kaçak göçmenlerden yanıtı en zor alınan sorular, şüphesiz “yolculuk sırasında kimden ve nasıl yardım aldınız”, “aracı ya da araçlarla nasıl bağlantı kurdunuz” ile “aracıya bu iş için ne kadar ve nasıl ödeme yaptınız” şeklinde yöneltilenler olmuştur. Nitekim ankete katılan yasadışı insan kaçakçılığı mağdurlarının üçte biri yolculuğa tamamen kendi imkânları ve kararları ile herhangi bir yardım almadan çıktıklarını, aracılık eden bir kaçakçı bulunmadığını iddia etmektedir (Şekil 11). Ancak ülkemizde sınır güvenliğinden sorumlu birimlerin tespitlerine göre, yasadışı insan kaçakçılığı uluslararası boyutlu organize bir göç hareketidir ve aracılar/göç organizatörleri ile kaçaklar arasındaki anlaşma kaçak göçmenler hedef ülkelerine varınca son bulur. Buna bağlı olarak, yine göçmenlerin kendi ifadelerine göre, umutla ve her türlü riski göze alarak çıktıkları bu serüvende, kendilerine kaçakçılar tarafından, anlaşma gereği mutlu sona ulaşmak konusunda birden fazla deneme sansı sunulmaktadır. Bu nedenle, hedef ülkeye varmadan yolculuğun herhangi bir aşamasında yakalanan ve ülkelerine geri gönderilecek olan kaçak göçmenler, kalan şanslarını yeniden kullanabilmek adına, kendilerine aracılık eden kaçakçıları ele vermek istememektedirler (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010; Karadağ ve Kaygusuz, 2010; Şekil 11). Hatta birçok anlaşma; kaçış için kaçakçıya ödenecek paranın bile “kaçak göçmen Yunanistan’a geçtikten sonra” yapılacağı şeklindedir.

Bununla birlikte kaçakların % 27,9’u tanıdıkları aracılığı ile bir o kadarı da kendi bağlantıları ile insan kaçakçılarına ulaştıklarını ifade etmişlerdir (Şekil 11). Bununla beraber, ilk bağlantı kurdukları kaçakçıların kendi ülkelerinden olmasının yanında yol boyunca kendilerine eşlik eden kaçakçıların belirli aralıklarla değiştiğini ve kendilerinin değişen uyruklara sahip (Afgan, İranlı, Kuzey Irak Kürtleri, Suriyeli, Türk vb.) başka kaçakçılarla yola devam ettikleri de verilen diğer bilgiler arasındadır. Kaçak göçmenlerin bu ifadeleri bile, insan kaçakçılığı hareketlerinin ulusal sınırları aşan bir organizasyon ve ekonomik sektör olduğunu ortaya koymaktadır. Daha az olmakla beraber, kaçakçıların doğrudan bulundukları yerlerdeki kahvehanelere gelip “kendilerini makul bir para karşılığı tehlikesiz biçimde Avrupa ülkelerine götürebilecekleri” yönünde propaganda yaptıklarını ifade eden söylemlere de rastlanmıştır.

Kaçak göçmenler kendilerine yolculuğun maliyeti konusunda yöneltilen soruya da net yanıtlar vermekten kaçınmaktadır. Ancak ifade edilen rakamlar, ülkelerinin hedef ülkeye uzaklığı, yol boyunca anlaşmaya dâhil ulaşım aracı, konaklamaya ilişkin masraflara göre değişmekle beraber, kişi başı ortalama 1 500- 10 000 \$ arasındadır (Karadağ ve Kaygusuz, 2010). Yasadışı insan kaçakçılığı mağduru durumundaki kaçak göçmenlerin büyük bir bölümünün ülkelerinde derin bir yoksulluk içinde bulunduğu, sadece marjinal işlerde çalışabildikleri ve bakmakla yükümlü oldukları kişi sayısının çokluğu dikkate alındığında, sözü edilen rakamlar bu kişilerin ancak yıllarca kazanıp biriktirebilecekleri rakamlardır. Bu nedenle, umuda giden yol;

uzun, riskli ve onlar için hedefe ulaşmanın hayati önem taşıdığı, tekrarlama şansının bu şartlarda güç olduğu bir yoldur. Kendi ülkelerinden kaçarak hedef ülkede yeni bir başlangıç hayali ile tüm riskleri göze alarak çıktıkları yolculuğun kendi ifadelerine göre “geri dönüşü yoktur” (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).

Nitekim söz konusu göç hikâyesinin birçoğu hedefi bulmadan yarıda kesilmekte, dahası bazen ölümle sonuçlanmaktadır. Buna rağmen ülkemizden geçerken yakalanan kaçakların büyük bir bölümü ülkelere geri dönmek istememekte (% 59,5) ve ülkelerinde öldürülme riski bulunduğunu gerekçe göstererek dönmeyeceklerini ifade etmektedirler. Ancak yolculuğun riski ve yol boyunca yaşadıkları sorunlardan gözleri korkan bir grup ise (% 20,2) tekrar geri dönmek üzere ülkelere gitmek istediklerini söylemektedirler (Karadağ ve Kaygusuz, 2010).



Şekil 11: Türkiye üzerinden AB ülkelerine ulaşmaya çalıştığınız bu yolculukta size yardımcı olan araçlarla nasıl bağlantı kurdunuz?

Sonuç ve Değerlendirme

2010 yılı itibarıyla Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR) Türkiye Ofisi tarafından 9 353 sığınmacı ve mülteci başvurusu kabul edilmiştir. Sığınmacıların çoğunluğunu kadınlar ve çocuklar oluştururken, uyruklarına göre dağılımları incelendiğinde, ilk sırayı Iraklılar (5160) almaktadır. Bunu İran, Afganistan, Somaliler izlemektedir. 2009 yılı itibarıyla Türkiye’den BM kanalı ile üçüncü bir ülkeye yerleştirilen göçmen 6 038’dir. Yerleştirildikleri ülkeler içinde ABD, Kanada ve Avustralya ilk sıraları alırken bunu İsveç, Finlandiya, Norveç ve Fransa izlemektedir (IOM, 2009; Terzioğlu, 2009; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Yasa dışı göç tehdidi, Doğu ile Batı arasında köprü konumunda olan ülkemizi; siyasi, ekonomik, iç güvenlik, sosyo-kültürel ve insani yönlerden olumsuz etkilemektedir. Ülkemiz üzerinden gerçekleşebilen yasa dışı geçişlerin AB ile ülkemiz arasındaki ilişkilerde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Özellikle Avrupa Birliği’ne giriş sürecinde, üyelik sonrası AB’nin doğu sınırlarını teşkil edeceğimizden yasa dışı göçle mücadele çalışmalarımız AB ülkelerince dikkatle izlenmektedir. Bazı ülkelerin Türkiye’de (Moritanya, Somali gibi), Türkiye’nin de bazı ülkelere diplomatik temsilciliğinin bulunmaması nedeniyle bu ülke vatandaşı yasa dışı göçmenlerin, ülkelere iadeleri sorun olmaktadır. Göçmen kaçakçılığı suç faaliyetlerine yönelik mücadelede; kamu kaynaklarından son 3 yıl içerisinde yaklaşık 16 Milyon TL harcanmıştır (İçişleri Bakanlığı, 2010; Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Yasa dışı göçmenlerin, ülkemizden gönderilinceye kadar iade ve ibateleri ile ülkelere geri gönderilmeleri için gerekli masraflar bütçe imkânlarımızdan karşılanmaktadır. Bunun yanında, yasa dışı göçmenler için Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü, Belediyeler ve Sivil Toplum Örgütleri tarafından da harcamalar yapılmaktadır. Bunlara ek olarak, kullanılan araç, donanım ve personel giderleri de dikkate alındığında yasa dışı göçmenler için yapılan harcamalar ülkemize önemli bir ekonomik yük getirmektedir. Terör örgütleri finansal kaynak elde etmektedir. Organize suç örgütlerinin kayıt dışı kazançları artmaktadır. Göçmen kaçakçılığının sebep olduğu “kayıt dışı istihdam” ve beraberinde getirdiği “işsizlik”, doğrudan kendi vatandaşlarımızı etkilemektedir.

Ülkemizde kalmak ya da üçüncü bir ülkeye geçmek amacıyla gelen yasa dışı göçmenler, burada bulundukları süre içinde çeşitli suçlara da karışabilmektedirler. Son on yılda hırsızlık, yağma, uyuşturucu madde kaçakçılığı, sahtecilik gibi çeşitli suçlara karışan 399 446 yabancı, ülkemizden sınır dışı edilmiştir (İçişleri Bakanlığı - Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Bunun yanında, çoğunluğu Afrika kökenli olan yasa dışı göçmenlerin uyuşturucu madde ile ilgili suçlarda aktif olarak kullanıldığı bilinmektedir. Yakalanan insan kaçakçılığı mağduru göçmenler, her zaman kısa sürede ülkelerine gönderilemediğinden, ikamete bağlanan göçmenler ile geçici sığınma talebinde bulunan kişiler, ülkemizde kaldıkları süre içerisinde önemli uyum sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, sahillerimizden Ege Adalarına geçiş yapmak isteyen yasa dışı göçmenlerin girişimleri ise çoğu zaman, kötü hava ve taşıma koşulları nedeniyle ölümle sonuçlanmaktadır.

Sonuç olarak; ülkemiz de son yıllarda artan biçimde uluslararası yasadışı insan kaçakçılığı olaylarına maruz kalmakta ve buna bağlı olarak sınır güvenliğinden sosyo-ekonomik ve siyasal temelli birçok yeni sorunla başa çıkmak zorunda kalmaktadır. Bununla beraber, kaçak olarak yakalanan göçmenlerin kimlik tespitleri, uluslararası yazışmalar, geri gönderme işlemleri tamamlanıncaya kadar sorumlu olduğumuz güvenlik, konaklama, yeme-içme, barınma, sağlık ve ekonomik sorunlarına çözümü için gereken mekân ve finans da sözü edilen sorunlara yenilerini eklemektedir (İçişleri Bakanlığı - Emniyet Genel Müdürlüğü, 2010).

Kaçak göçmenlerin geçici süreyle barındıkları geri gönderme merkezleri ya da mülteci misafirhanelerinin yakınındaki yerli halk açısından birçok rahatsızlık olduğu da konunun başka bir yanıdır. Tüm bu sorunlara son yıllarda sınır komşularımızla yapılan “geri gönderme anlaşmaları” nedeniyle özellikle Yunanistan’dan çok sayıda kaçak göçmen iadesi de eklendiğinde sorunun çözümü daha da karmaşık bir hal alacaktır. Bu konuda alınacak uluslararası önlemler, hem ülkemizin maruz kaldığı yasadışı insan kaçakçılığı sorununun çözümü, hem de canları pahasına daha iyi bir yaşam ve hayatta kalmak adına çıktıkları yolda hayatlarını kaybeden insan kaçakçılığı mağdurlarının sorunlarının ekonomik, siyasal dahası insani zeminde çözümünde tek çıkış noktası gibi görünmektedir.

Referanslar

- Çiçekli, B., 2008. “Yasadışı göç, insan kaçakçılığı ve insan ticareti ile mücadele ve Türkiye”, *Polis Bilimleri Dergisi* cilt 7 (1), s. 43-57, Ankara.
- Deniz, O., 2009. “Mülteci hareketleri açısından Van kentinin durumu ve kentteki mültecilerin demografik profili”, *Doğu Coğrafya Dergisi* sayı: 22, s. 187-204, Konya.
- Doğanay H., 1997. *Türkiye Beşeri Coğrafyası*, Milli Eğitim Bakanlığı Yay. No.2982, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi, no. 877, Eğitim Dizisi no. 10, İstanbul.
- Serbest, K. M., 2007. “Tirendi hızla yükselen suç ekonomisinde göçmen kaçakçılığı ve insan ticareti: Türkiye Örneği”, *Polis Bilimleri Dergisi*, s. 1-18, Ankara.
- IOM, 2009. *Migration in Turkey: A Country Profile* 2008.
- İçduygu, A., 2003. *Irregular Migration to Turkey*, IOM Migration Research Series, No. 12, Bilkent Univ. Ankara.
- T.C. İçişleri Bakanlığı, 2010. T.C. İçişleri Bakanlığı’nın 19.03.2010 tarihli “Yasadışı Göçle Mücadele” Genelgesi.
- Karadağ, A., Kaygusuz, M., 2010. “Batı Anadolu kıyıları üzerinden gerçekleşen yasadışı insan kaçakçılığı ve ekonomik boyutu”, *Kilis 7 Aralık Üniv. & Halep Üniversitesi işbirliği ile I. Uluslar arası Sınır Ticareti Kongresi* (4-6 Kasım 2010, Kilis), sözlü bildiri, Kilis.
- Keser, N., Özel, A., 2008. “Geo-Political Position and importance of Turkey in the Crime Trafficking Between the Continents Asia, Europe and Africa”, *International Journal of Environmental & Science Education*, 3 (2), 75-81, IJESE.
- Özey, R., 2002. *Türkiye Coğrafyası*, Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Terzioğlu, M., 2009. “Yasadışı göç, İnsan Ticareti ve İltica”, EGM KOM (2009), bilgi notu, Ankara.
- Emniyet Genel Müdürlüğü Kaçakçılık ve Organize Suçlarla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 2006. 2005 Raporu.
- IOM (International Organization For Migration), 1996. “Transit Migration in Turkey”, Migration Information Programme, Budapest, Hungary.
- Mutluer, M., 2003. *Uluslararası Göçler ve Türkiye*, Çantay Kitabevi, İstanbul.

İnternet Kaynakları

- Bir, Ç., 1998. Turkey's Role in the New World Order, *New Challenges*. Retrieved February 10, 2007, <http://www.ndu.edu/inss/strforum/SF135/forum135.html>
- Çitlioğlu, E., 2007. "Dünyadaki Yasadışı Göç, Uyuşturucu Ticareti ve İnsan Kaçakçılığı Faaliyetlerinin Türkiye'nin Güvenliğine Etkileri ve Alınabilecek Tedbirler", www.harpak.tsk.mil.tr/duyurular/SEMPOZYUM_MART_2006/03_ERCAN_CITLIOGLU.doc.
- Emniyet Genel Müdürlüğü, 2004. Yasadışı Göç ve Göçmen Kaçakçılığı. Yolsuzluk, Dolandırıcılık, Organize Suçlar, Kara paranın Aklanması, Yasadışı Göç Ve Schengen Uygulamaları Semineri. (TNP, Department of Aliens' Affairs, Asylum Section- A seminar on corruption, fraud, organized crime, money laundry, illegal immigration and Schengen applications). Retrieved January 22, 2007, <http://www.abgm.adalet.gov.tr/fikretisg.pdf>
- Emniyet Genel Müdürlüğü, 2006. Kaçakçılık ve Organize Suçlarla Mücadele. (Retrieved January 22, 2007, <http://www.kom.gov.tr/turkce/kategori.aspx?id=12&sm=comp12>
- Emniyet Genel Müdürlüğü, 2007. 2000-2006 yılları Türkiye geneli polis Sorumluluk Alanında Meydana Gelen Organize Kaçakçılık Olayları Suç Türlerine Göre Dağılımı. (TNP Statistics – The distribution of organized trafficking in Turkey between 2000-2006 according to its types).
- Fırat, A., 2006. "Uluslararası Göçmen Kaçakçılığı ve İnsan Ticareti. (International Immigrant Smuggling and Human Trafficking)", Retrieved January 22, 2007 <http://www.taa.gov.tr/dersnotlari/GocmenKacakciligiveInsanTicareti.doc>



Beycan Hocaoglu

**Bulgaristan Göçmenlerinin
Türkiye’deki Yerleşim Yeri Dağılışı ve Nedenleri**
*Settlement Distribution of Bulgarian Immigrants in
Turkey and its Reasons*

Bulgaristan Göçmenlerinin Türkiye’deki Yerleşim Yeri Dağılışı ve Nedenleri

Settlement Distribution of Bulgarian Immigrants in Turkey and its Reasons

Beycan Hocaoglu

Öz

Balkanlardan Türkiye’ye yönelik göçler arasında hiç şüphesiz en önemli göç dalgalarından birisi de Bulgaristan kaynaklı göçlerdir. 19. Yüzyıldan günümüze kadar devam eden bu göç hareketlerinin sonuncusu 1989 yılında meydana gelen kitlesel göç hareketidir. 1989 yılında gelenler özellikle Bursa, İstanbul ve İzmir illerine yerleşmişlerdir. Devletin yapmış olduğu teşvik ve yönlendirmelere rağmen göçmenler bu üç ilde yerleşmekte ısrar etmişlerdir. Bulgaristan göçmenlerinin bu yerleşme dokusunun nedenleri yüz yıl boyunca devam eden göç hareketi ile gelinen ülke ile sürdürülen sosyal ilişkiler ve ilk göçün meydana geldiği dönemde uygulanan iskan politikaları olmuştur. Osmanlı-Rus harbi ve Balkan savaşları sonrasında, dönemin ulaşım imkanları ve yerleşilebilir arazileri göz önünde bulundurularak yapılan iskanlar daha sonraki göçmenler için de bir şablon oluşturmuş ve küçük değişiklikler ile günümüze kadar sürmüştür.

Abstract

Bulgarian immigration to Turkey is one of the most important immigration movements from Balkan Peninsula. The last mass migration from Bulgaria to Turkey has been experienced in 1989. Despite the incentives and inducements made by Turkish government to distribute immigrants across Turkey, the immigrants of 1989 have settled mainly in provinces such as Bursa, İstanbul and İzmir. One of the main reasons of the immigrant concentration on these provinces is ongoing social and kinship relations of immigrants who were subject to previous immigration waves with origin country. The other main reason is the settlement policy of the government for the first immigrant waves which occur after Russo-Turkish War in 1877-1878 and after Balkan Wars in 1912-1913. This settlement characteristic which occur according first settlement policy for the first Bulgarian immigrants have constituted a template to the subsequent immigrants which continues up to present.

Giriş

Balkan kaynaklı Müslüman ve Türk göçü yakın tarihimizi ilgilendiren en önemli nüfus hareketlerinden birisidir. 19. yüzyılın son çeyreğinde Osmanlı imparatorluğunun Bakanlardaki topraklarını kaybetmesiyle başlayan bu göç hareketi çeşitli fasılalarla günümüze kadar devam etmiştir. Balkan yarımadasının Osmanlı imparatorluğu açısından Müslüman ve Türk nüfusun asıl meskun bulunduğu saha olduğu gerçeği düşünülür ve günümüzün Balkan devletlerindeki Türk nüfusun mevcudiyeti göz önünde bulundurulursa mevzubahis göçün devasa boyutları daha anlaşılır bir hal alacaktır.

Günümüzde Balkanlar’daki Müslüman ve Türk nüfusun toplam nüfusa nispetle en yüksek olduğu ülke Bulgaristan’dır. Her ne kadar ülkenin demografik kompozisyonunda Türklerin oranı 1878 Osmanlı-Rus Harbi sonrasında sürekli olarak azalmış olsa da Balkan ülkeleri içerisinde Türk nüfusunun toplam nüfus içerisindeki payının en yüksek olduğu ülke hala burasıdır. Bulgaristan içerisindeki %10’luk Türk nüfusu 1920’lerden günümüze kadar varlığını bir şekilde korumayı başarabilmiştir. Ancak, Bulgaristan nüfusunun mevcut etnik yapısı ulus devlet kurma tahayyülündeki Bulgaristan hükümetleri açısından her zaman bir sorun olarak algılanmıştır. Türklerin nüfusu Bulgar nüfus aleyhine artmaya başladığı dönemlerde, Bulgaristan’daki Türkler göç hareketleri ile ülkeden tahliye edilerek mevcut % 10’luk Türk nüfusu oranı sürekli olarak korunmuştur.

Bulgaristan'dan Türkiye'ye yönelik sözü edilen göç hareketlerinden sonuncusu 1989 yılının yaz aylarında meydana gelmiştir. Bu göç hareketi ile yaklaşık 350 000 Türk kökenli Bulgaristan vatandaşı bir ay gibi kısa bir süre içinde Türkiye'ye giriş yapmıştır. Gelen göçmen kitlesinin büyüklüğü çözülmesi gereken ciddi istihdam ve iskan problemlerini beraberinde getirmiştir. Göçmenler, genellikle daha önceki göç dalgaları ile gelen akrabalarının bulunduğu Bursa ve İzmir gibi belli başlı kentlere yönelmiş ve oralarda bir yığılma yaratmışlardır. Devlet bu yığılmanın yarattığı sorunları gidermek amacıyla göçmenlere iskan yardımı ve istihdam taahhüdünde bulunarak ülkenin diğer illerine dağıtmaya çalışmış ancak başarılı olamamıştır.

Türkiye'de günümüzde Bulgaristan göçmenlerinin en yoğun yaşadığı iller Bursa, İstanbul, İzmir ve Tekirdağ'dır. Bu illerde toplanan Bulgaristan göçmenleri, il içerisinde, ilçe ve mahalle bazında da kendilerini diğer kişilerden izole emişler ve ayrı mahalleler kurmuşlardır. Bulgaristan göçmenlerinin belirli alanlarda toplanmasının pek çok gerekçesi vardır. Bunların en önemlilerinden birisi göçmenler arasındaki dayanışmanın korunmasını sağlayan fiziksel yakınlığın yarattığı sosyal psikolojik gerekçeler iken bir diğer gerekçe de göç literatüründe kurumsal ilişkiler teorisi ile açıklanan ve geline ülke ile göçten sonra sürdürülen sosyal ve toplumsal ilişkilerdir. Bu teoriye göre önceki göç dalgaları ile gelenler, göçe kaynaklık eden ülke ile devam eden sosyal ve toplumsal ilişkileri sayesinde kendilerinden sonra gelenleri kendi bulundukları alanlara çekmekte ve göçü bu şekilde teşvik etmektedir.

Göçmenlerin göç destinasyonlarının belirlenmesi ve göçmenlerin belirli mekanlardaki segregasyonunun nedenlerini açıklayan teorik ve uygulamalı pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak, doğrudan Balkan göçmenlerinin ve özellikle Bulgaristan göçmenlerinin Bursa, İstanbul, İzmir ve Tekirdağ gibi illerin tercihini açıklayan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı da Bulgaristan göçmenlerinin neden özellikle mevzubahis dört ili yerleşmek için tercih ettiklerini açıklığa kavuşturmadır.

Yöntem

Bulgaristan göçmenlerinin hangi il ve ilçelerde yoğunlaştıklarını tespit etmek çalışmanın ilk basamağını oluşturmuştur. Türkiye sınırları dahilindeki Bulgaristan göçmenlerinin sayısını kati olarak belirlemek maalesef mümkün değildir. Bununla birlikte nüfus sayımlarından il ve ilçeler bazında Bulgaristan doğumlu kişi sayısını gösteren rakamlar ilk nesil Bulgaristan göçmenlerinin yoğunlaştığı yerleri göstermektedir. Dolayısıyla nüfus sayımlarından son göç dalgaları ile gelenler tespit edildikten sonra daha önceki göç dalgaları ile gelenlerin miktarı da Bulgaristan göçleri ile ilgili literatürden elde edilen ikinci kaynaklardan tespit edilmiştir.

Öte yandan, Bulgaristan göçmenlerinin yerleşim yeri seçiminde hemşehrilik ilişkilerinin ve akrabalık bağlarının belirleyici olduğu daha önce yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Örneğin, 1989 yılında Türkiye'ye göç eden Bulgaristan göçmenleri üzerine yapmış olduğu çalışmada Hocaoglu (2011) anket uygulanan göçmenlerin % 83'nün yaşadıkları ili tercih etme sebeplerinin akraba ve hemşehrilerin varlığı olduğunu belirlemiştir. Dolayısıyla çalışmada, Bulgaristan göçmenlerinin günümüzde yerleştiği iller ile önceki göç dalgaları ile gelenlerin yerleştiği iller arasında bir paralellik olması beklenmiştir. Bu nedenle Bulgaristan'dan Türkiye'ye yönelik göçler ve iskanlar tarihsel olarak incelenmiş ve böylece Bulgaristan göçmenlerinin yoğunlaştığı illerin neden İstanbul, Bursa, İzmir ve Tekirdağ olduğu sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır.

Bulgaristan Göçleri ve İskanları

1877 - 1878 Osmanlı – Rus Harbi ve Balkan Savaşları Sonrasına kadar Göçmenlerin İskanı

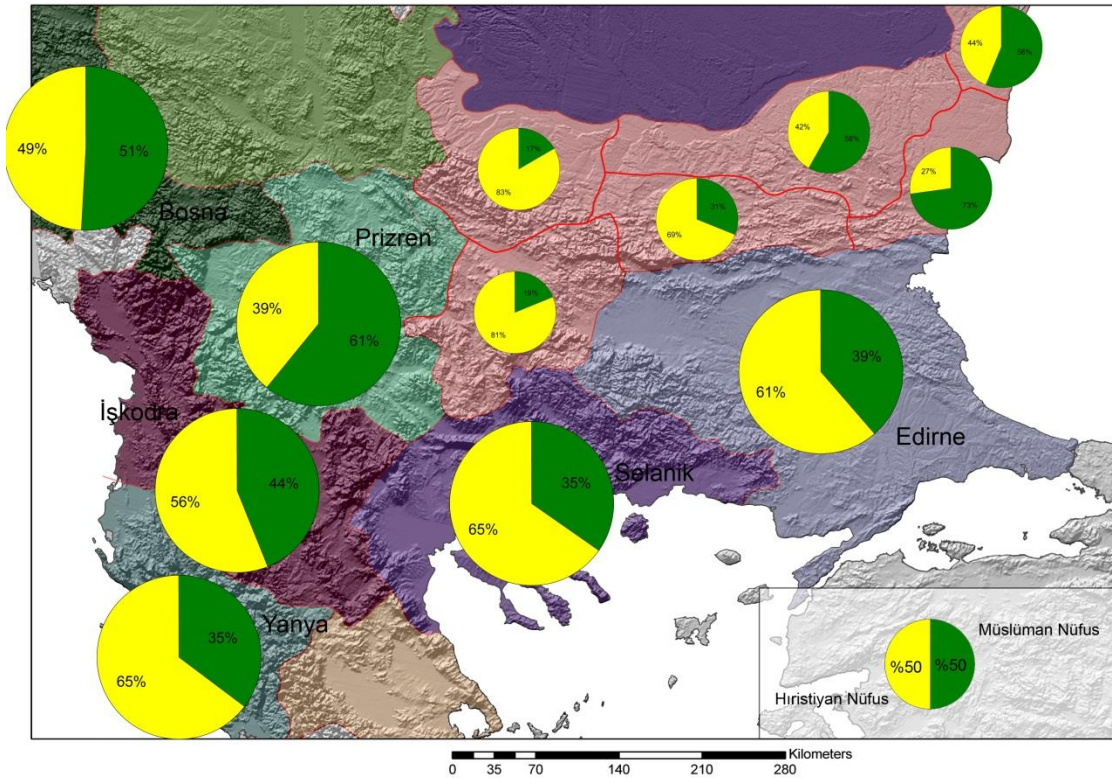
18. yüzyılın ikinci yarısından 20. yy'ın ilk yarısına kadar toprak kaybeden Osmanlı İmparatorluğu bir yandan kaybettiği topraklarla ilgilenirken diğer yandan bu topraklardan gelen göçmenlerin iskanı sorunu ile de karşı karşıya kalmıştır. Özellikle 19. yüzyılda göçlerin artmaya başlaması ile 1860 yılında Muhacirin Komisyonu kurulmuş ve devlet bu tarihten sonra iskan siyaseti ile daha sistemli olarak ilgilenmiştir (Eren 1966).

Osmanlı İmparatorluğu, Balkanlar'da ilk ciddi kayıplarını yaşadığı 1877-1878 Osmanlı – Rus harbi sonucunda göç eden toplulukları, özellikle Yanya – Tırhala – Selanik – Edirne – İstanbul arasında kalan köy ve boş arazilere yerleştirerek askeri bir kordon oluşturmaya çalışmıştır. II. Abdülhamit, bu siyasetin başarıya ulaşabilmesi için Rumeli'den Anadolu'ya göçmen sevkini yasaklamıştır (İpek 1999). Osmanlı devletinin bu siyasetini başarısızlığa uğratmak için daha önce Doğu Rumeli'ye göç eden Bulgar ve Rumların Edirne vilayetine geri döndükleri bilindiğinden II. Abdülhamit bölgeye devlete sadık ahalinin yerleştirilmesini

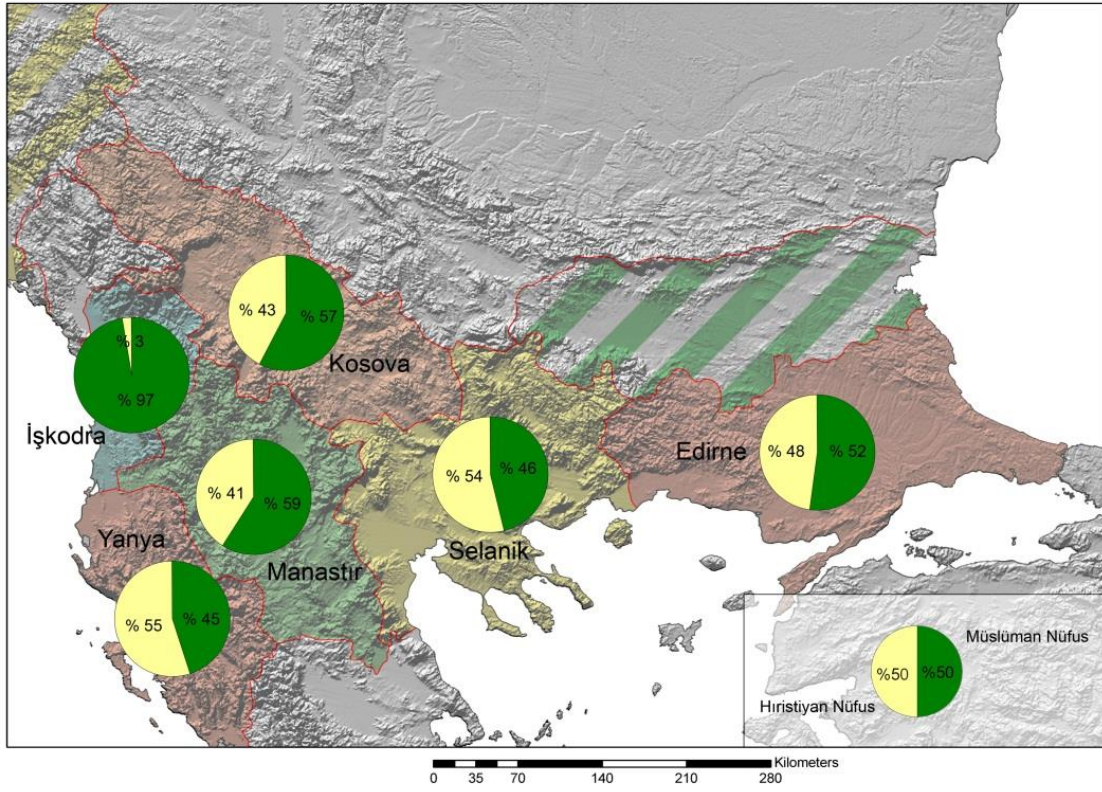
istemiştir (İpek 1999). Göçmenlerin Rumeli'de işgal edilmeyen topraklara yerleştirilmeye çalışılmasının bir diğer önemli nedeni de göçmenlerin geliş yolları üzerindeki en yakın yerlere bir an önce yerleştirilmesiyle hem göçmenlerin daha az sorunla karşılaşmalarını sağlamak hem de devlete maliyetini azaltmaktır.

Osmanlı İmparatorluğunun izlemiş olduğu bu iskan siyasetinin etkilerini Osmanlı Nüfus Sayımlarından izlemek mümkündür. Osmanlı – Rus harbi öncesinde Edirne, Selanik, Manastır, İşkodra ve Yanya vilayetlerinde Müslüman nüfusun toplam nüfus içerisindeki payının savaş sonrasında 1893 yılında hızla arttığını görmekteyiz (Şekil 1 - Şekil 2). Ancak Osmanlı İmparatorluğunun batı Balkanlardaki vilayetlerine ait 1893 ve 1897 yıllarına ait dinsel grupların toplam nüfus içindeki payını karşılaştırdığımızda dört yıllık bir süre içinde önemli sayılabilecek oranda demografik yapının Hristiyanlar lehine döndüğü görülmektedir (Şekil 2 - Şekil 3). Balkan vilayetlerinin neredeyse tamamında gözlenen bu durum doğuya doğru gittikçe azalmakta Edirne vilayetinde ise tersine bir durum göstermektedir. Bu durum Osmanlı'nın, her ne kadar Balkanlarda kendi hakimiyetinde kalan topraklardaki Müslüman nüfusun göçünü durdurmaya çalışsa da başarılı olamadığının göstergesidir. Zira 1890'lı yıllar artık Avrupa'nın hasta adamı olarak görülen Osmanlı İmparatorluğunun elinde kalan topraklara özellikle de Makedonya'da hak iddia eden Bulgar, Sırp ve Yunan devletlerinin bölgede gizli olarak yürüttükleri "çetecilik" faaliyetlerini arttırdıkları dönemdir (Jelavich 2006). Batı Balkanlarda Bulgar, Sırp ve Yunan "çetnik" ve komitacılarının yarattıkları huzursuzluk ortamı Müslüman halkı doğuya, kendilerini daha güvende hissedebilecekleri alanlara göçünü devam ettirmiştir. Balkanların bu genel durumuna tek istisna Edirne vilayetidir. Edirne vilayetinin İstanbul'a yakınlığı Osmanlı yönetiminin göç konusunda getirdiği yasakların daha iyi uygulanmasını sağladığı gibi buraya yerleşen halkın da kendini daha güvende hissetmesine sebep olmuştur. Bu nedenle Edirne vilayetindeki demografik yapı Müslüman nüfusun lehine değişmiş olmalıdır.

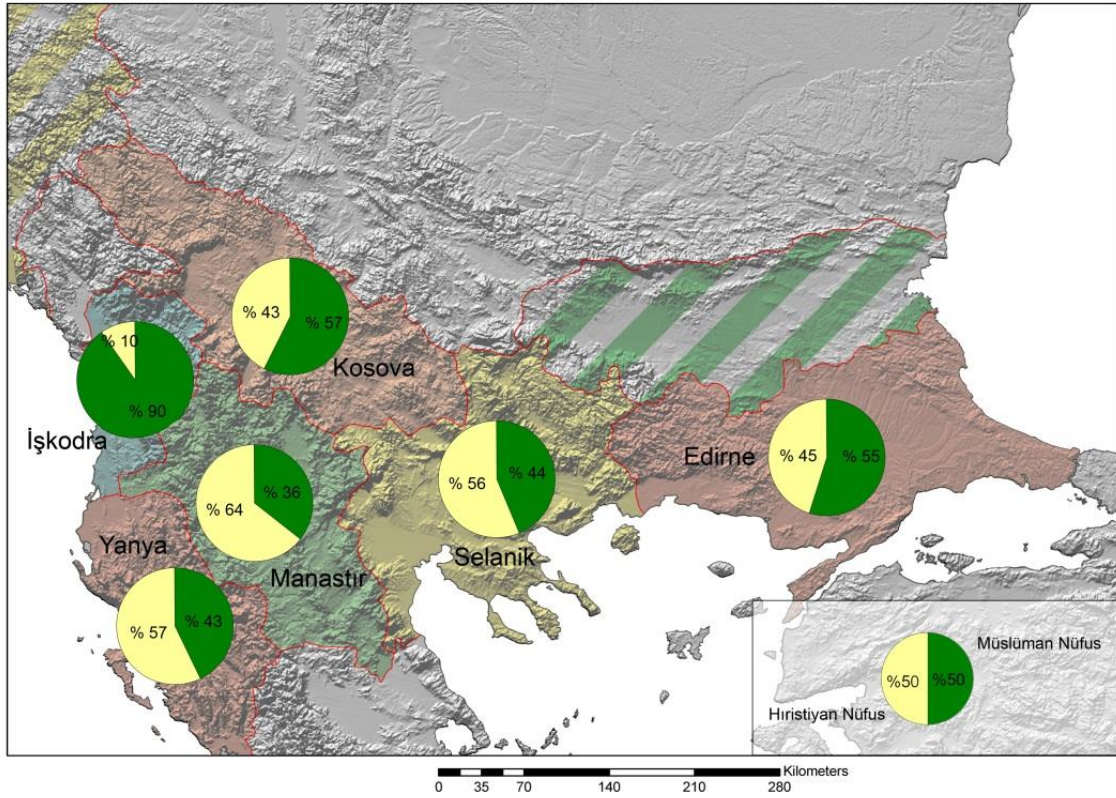
Osmanlı İmparatorluğu Balkanlar'da elinde kalan vilayetlerin Müslüman nüfusunu arttırmaya çalışırken bir yandan da gelen göçmen kitlesinin büyüklüğü buradaki arazilerin yeni yerleşimcilerin ihtiyaçlarını karşılamaya yetmeyeceğinin anlaşılması üzerine bir emir ile Osmanlı İmparatorluğundaki vilayetlerde göçmenlerin yerleşmesine elverişli boş arazilerin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 1) (İpek 1999).



Şekil 1 Osmanlı Nüfus Sayımlarına göre 1874 yılında Osmanlı'nın Balkan vilayetlerinde Müslüman ve Hristiyan nüfusun toplam nüfus içindeki payları



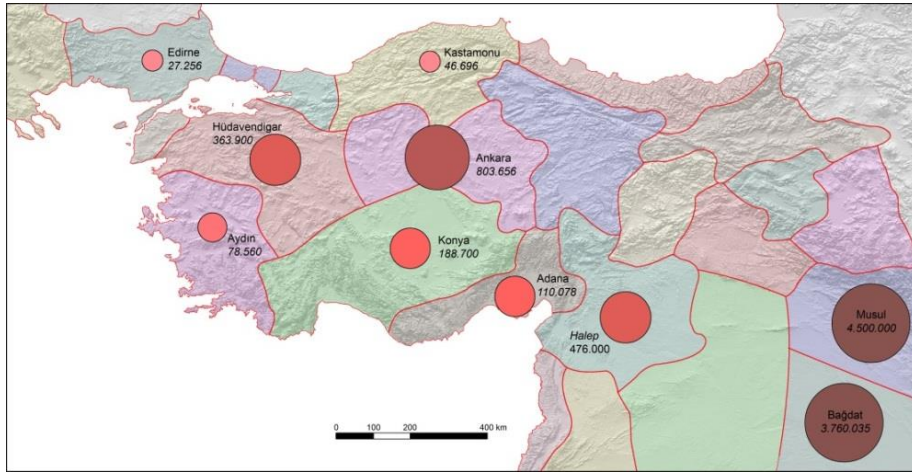
Şekil 2 Osmanlı Nüfus Sayımlarına göre 1894 yılında Osmanlı'nın Balkan vilayetlerinde Müslüman ve Hristiyan nüfusun toplam nüfus içindeki payları



Şekil 3 Osmanlı Nüfus Sayımlarına göre 1897 yılında Osmanlı'nın Balkan vilayetlerinde Müslüman ve Hristiyan nüfusun toplam nüfus içindeki payları

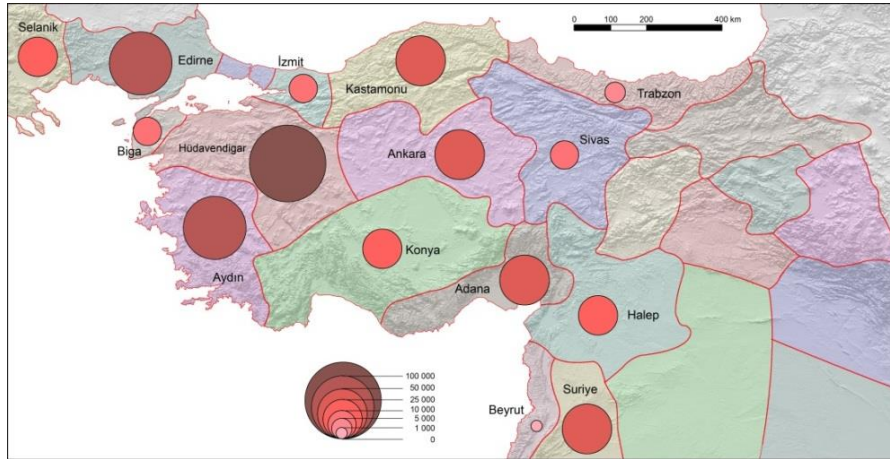
Çizelge 1 1877 – 1878 Osmanlı Rus Harbi sonrasında Balkanlar'dan gelen göçmenler için Osmanlı Hükümeti tarafından tespit edilen yerleşmeye elverişli arazilerin vilayetlere göre dağılımı

Vilayet	Boş Arazi (dönüm)
Musul	4.500.000
Bağdat	3.760.035
Ankara	803.656
Halep	476.000
Hüdavendigar	363.900
Konya	188.700
Adana	110.078
Aydın	78.560
Basra	71.000
Kastamonu	46.696
Edirne	27.256



Şekil 4 1877 – 1878 Osmanlı Rus Harbi sonrasında Balkanlar'dan gelen göçmenler için Osmanlı Hükümeti tarafından tespit edilen yerleşmeye elverişli arazilerin vilayetlere göre dağılımı (İpek 1999)

Bab-ı Ali'den gelen emir üzerine Osmanlı vilayetlerinin İstanbul'a gönderdikleri göçmen yerleşimine imkan tanıyan boş arazilerin varlığını gösteren tabloya bakıldığında Musul, Bağdat, Ankara ve Halep vilayetlerinin en fazla yerleşime elverişli araziye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 4) (İpek 1999). Doğudaki boş arazilerin bolluğuna rağmen İpek (1999) yapmış olduğu çalışmada göçmenlerin daha çok Aydın, Hüdavendigar (Bursa) ve Edirne vilayetlerine yerleştiklerini saptamıştır (Şekil 5).



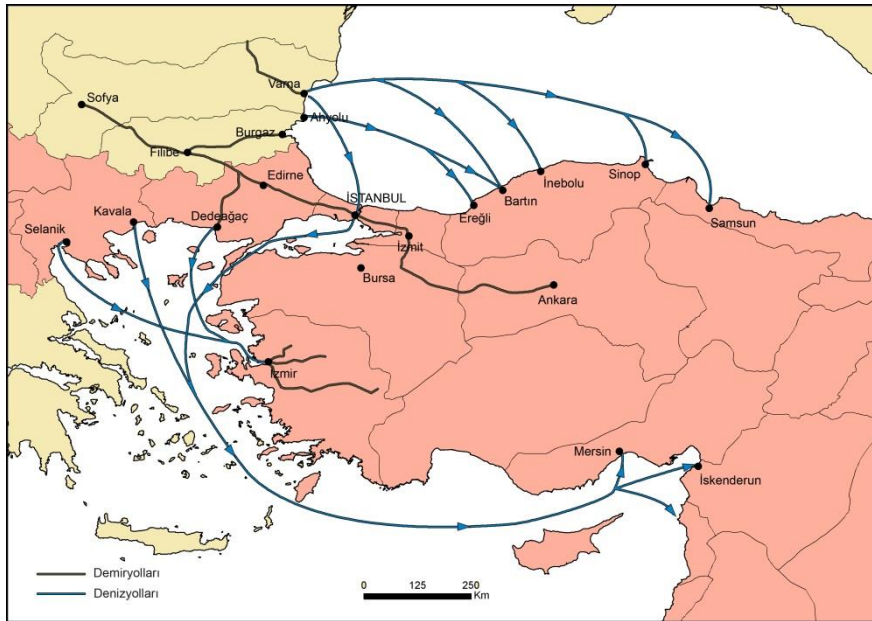
Şekil 5 1877 – 1878 Osmanlı – Rus harbi sonucunda İstanbul'a gelen göçmenlerin dağıtıldıkları vilayetler (İpek, 1999)

Tespit edilen boş arazilerle göçmenlerin yerleştirildikleri yerler arasındaki bu çelişkinin sebebini ancak o dönemin ulaşım olanaklarını anlamakla mümkün olmaktadır. Balkanlar'dan kaçan yüz binlerce Müslüman ilk önce İstanbul'a hücum etmişken göçmen sayısının her geçen gün artması göçmenleri bir an önce Anadolu'daki vilayetlere sevk etme zorunluluğunu doğurmuştur. Gelenler için en uygun yer hem ulaşım imkanları hem de boş arazilerin varlığı sebebiyle Hüdavendigar vilayetinin Bursa ve Balıkesir sancaklarıdır. İstanbul'a gelen göçmenler bir müddet burada bekletildikten sonra İstanbul'dan gemilerle Mudanya ve Bandırma'ya sevk edilerek daha sonra yerleşecekleri sancaklara gönderilmişlerdir (İpek 1999).

İstanbul haricinde göçmenlerin Balkanlar'daki diğer toplanma alanları Selanik ve Dedeağaç limanlarıdır. Selanik Balkanların batısındaki göçmenlerin yığılma merkezi iken Dedeağaç Balkanlar'ın doğusundan tren yoluyla gelenlerin toplanma alanı olmuştur (Şekil 4). Selanik ve Dedeağaç'ta toplananlar daha sonra gemilerle en yakın mesafedeki İzmir'e ve nispeten daha uzakta olan Adana, Halep ve Trablus vilayetlerine gönderilmişlerdir. Bu vilayetlerden hiç şüphesiz en çok tercih edileni yakınlığı ve uygun arazilerin varlığı sebebiyle Aydın vilayeti olmuştur.

Balkanlar'dan gelen göçmen kitlesinin büyüklüğünün doğurduğu aciliyet ve dönemin elverişsiz ulaşım koşulları gelen göçmenlerin büyük bir bölümünün Edirne, Hüdavendigar ve Aydın gibi vilayetlere yerleştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Günümüze kadar devam eden bu göçlerin ilk kez görüldüğü 1877 – 1878 Osmanlı – Rus harbinin ertesinde yapılan bu iskan faaliyetleri daha sonraki göç dalgaları ile gelecek göçmenlerin de iskanının belirleyicisi olmuştur. Bu ilk göç dalgasının ardından gelen göçmenler yerleşme alanlarını belirlerken daha önce gelenlerin bulunduğu yerlere yerleşmeye özen göstermişlerdir.

Balkan Harbi sonrasında Bulgaristan'dan Osmanlı'nın Anadolu'daki vilayetlerine olan göç hareketleri devam etmekle birlikte 1950'li yıllara kadar gerçekleşen göçlerin iskan özellikleri ile ilgili elimizde veri bulunmamaktadır. Bu dönemde gelen göçmenler yerleşme alanlarına karar verirlerken daha önceki göçlerle gelenlerin yerleştikleri alanları tercih etmiş olmalılardır.



Şekil 6 Osmanlı – Rus harbinin ardından Balkan göçmenlerinin izledikleri göç yolları

1950 - 1951 Dönemi Göçmenlerinin İskanı

1950 – 1951 göçleri Bulgaristan'dan Türkiye'ye yapılan göçlerin belki de en planlısıdır. Bu dönemde göç Bulgaristan'dan çıkış aşamasından Türkiye'de göçmenlerin iskanı ve istihdamına kadar planlı ve programlı gerçekleştirilmiştir. Gelen göçmenler iskanlı göçmen muamelesi görmüş ve iskan defterlerine kayıtları yapılmıştır. Göçmenler ilk etapta geçici misafirhanelere yerleştirilerek vatandaşlığa alım işlemleri ve sağlık kontrolü gibi resmi işlemler burada tamamlandıktan sonra bilim adamları tarafından Türkiye'de yerleştirilecekleri bölgelerin, Bulgaristan'da yaşadıkları yerlere en uygun bölgeler olmasını sağlamak için kısa anketler yapılmıştır (DPT 1990).

1950 – 1951 yılları arasında Bulgaristan’dan gelen göçmenler için konut yapımına ağırlıklı olarak 1951 yılında başlanmıştır. Gelen ailelerin yerleşim ve işyeri için iki tip konut projesi hazırlanmış ve bunların inşaatına hemen başlanılarak çiftçi göçmenler için köylerde, yetişmiş işgücü için de şehir ve kasabalarda konut üretilmiştir. Çiftçiler için yapılan köy konutları iki odalı ve sabit, kasaba ve kentlerdeki evler ise göçmenlerin taleplerine göre dükkanlı veya dükkansız olmak üzeri iki odalı müstakil konutlar şeklinde inşa edilmiştir. Bu evlerin yapımında mümkün olduğunca yerel malzeme kullanılmıştır (DPT 1990).

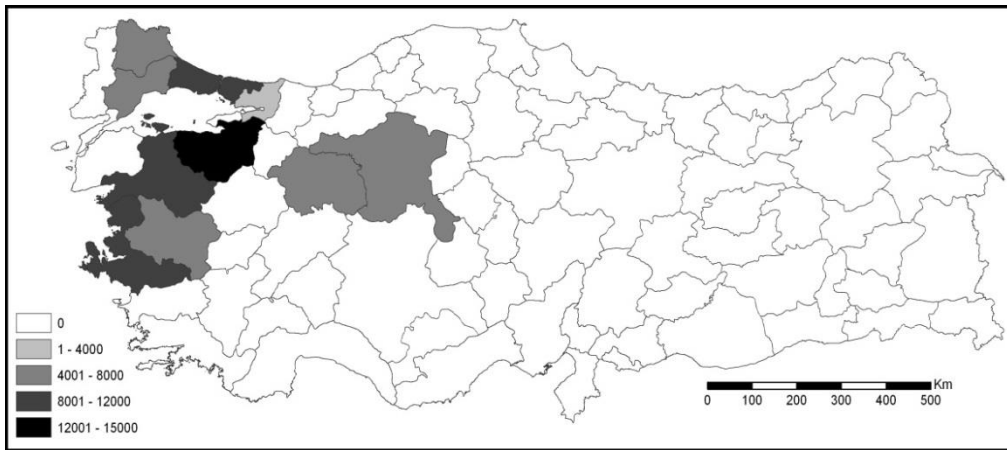
Bu dönemde gelen göçmenler göç baskısını eşit bir şekilde dağıtmak için Türkiye’nin farklı illerine yönlendirilmiş olsalar da yerleştirilmenin yapıldığı ilk 10 il daha önceki göçler ile gelen göçmenlerin iskan alanları ile örtüşmektedir (Çizelge 2; Şekil 7).

1969 – 1978 Yakın Akraba Göçü ile Gelen Göçmenlerin İskanı

Soğuk Savaş döneminin ikinci büyük göç dalgası olan 1969 – 1978 tarihleri arasında gerçekleşen ve literatüre “Yakın Akraba Göçü” olarak giren göç hareketidir. 1950 – 1951 döneminde gerçekleşen göç ve ardından sınırların kapatılmasıyla ortaya çıkan parçalanmış aileleri tekrar birleştirmek için 22 Mart 1968 tarihinde Bulgaristan ve Türk hükümetleri arasında imzalanmasıyla gerçekleşen bu göç hareketi nitelik olarak önceki göçler ile doğrudan bağlantılı olması ve göçün on yıllık bir süreye yayılması ile eski göçlerden ayrılır.

Çizelge 2 1950 – 1951 döneminde Türkiye’ye gelen göçmenlerin yerleştirildikleri iller ve yüzde oranları

İller	Kişi	%
Bursa	14.616	9,5
İstanbul	11.644	7,5
İzmir	10.141	6,6
Tekirdağ	7.719	5,0
Eskişehir	7.009	4,5
Balıkesir	9.127	5,9
Kırklareli	7.230	4,7
Manisa	7.961	5,2
Ankara	6.016	3,9
Kocaeli	3.478	2,3
Diğer	69.456	45,0
TOPLAM	154.397	100

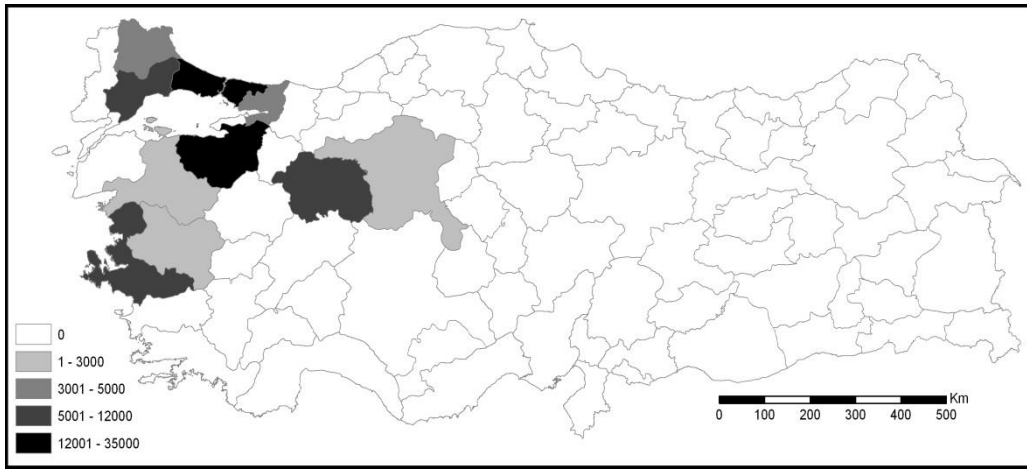


Şekil 7 1950 – 1951 göçmenlerinin Türkiye’de en çok yerleştirildikleri ilk 10 il

Bu dönemde gelen göçmenler iskanlı göçmen statüsüne alınmamakla birlikte gelen göçmenlere devlet tarafından maddi yardımlarda bulunulmuş ancak iskanlarında daha önce gelen akrabalarına sorumluluk verilmiştir (Çağlayan 2007). Bu durum gelen göçmenlerin özellikle 1950 – 1951 yıllarında gelenlerin yerleştikleri alanlarda toplanmalarına neden olmuştur. DPT’nin (1990) verdiği istatistikler de bu durumu açıkça göstermektedir. Göçmenlerin yerleşmek için tercih ettikleri ilk on il 1950 – 1951 göçmenlerinin yerleştirildikleri ilk on il ile örtüşmektedir (Çizelge 3 - Şekil 8)

Çizelge 3 1952 – 1988 yılları arasında Bulgaristan’dan gelen göçmenlerin yerleşmek için tercih ettikleri ilk on il (bu dönemde Türkiye’ye gelen 116.521 göçmenden 116.140’ı 1969 – 1978 yılları arasında gelmiştir)

	Kişi	%
İstanbul	34.508	29,6
Bursa	31.685	27,2
İzmir	10.121	8,7
Tekirdağ	7.238	6,2
Eskişehir	7.066	6,1
Kırklareli	4.036	3,5
Kocaeli	3.636	3,1
Balıkesir	2.756	2,4
Manisa	2.280	2,0
Ankara	2.018	1,7
Diğer	11.177	9,6
	116.521	100,0



Şekil 8 1952 – 1988 yılları arasında Bulgaristan’dan gelen göçmenlerin yerleşmek için tercih ettikleri ilk on il (bu dönemde Türkiye’ye gelen 116.521 göçmenden 116.140’ı 1969 – 1978 yılları arasında gelmiştir)

1989 Yılında Gelen Göçmenlerin İskanı

Osmanlı – Rus Harbi ve Balkan savaşlarından bu yana Türkiye’nin bir yıllık bir süre içinde maruz kaldığı en büyük göç dalgalarından biri 300.000’den fazla kişinin 1989 yılının yaz aylarında karşılaştığı göç dalgasıdır.

1989 yılında gerçekleşen göç dalgasının bir başka önemli niteliği de önceki göçlerin aksine gelen göçmenlerin Türkiye’ye getirilmesi ve yasal işlemlerinin yapılması ile ilgili olan 2510 sayılı iskan kanununa uymamalarıdır. 2510 sayılı iskan kanununa göre göçmen kabulü göç etmek isteyenlerin Türkiye’deki yakınlarının referansı (madde 3) veya iki ülke arasında yapılan anlaşma gereğince (madde 5) yapılmaktadır. Her iki maddeye göre gelen göçmenler Türk hükümetinden hiçbir iskan yardımı talep etmemektedirler.

1989 yılında gelen göçmenler 2510 sayılı iskan kanunun ne 3. ne de 5. maddesine uymadığından yeni bir yasal düzenleme yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle 16 Haziran 1989 tarihinde 3583 sayılı yasa çıkarılmıştır. Bu yasa ile, gelen göçmenlerin iskan edilmelerine olanak sağlayan bir madde 2510 sayılı yasaya ek madde olarak ilave edilmiştir. Bu ek maddeye göre; Bulgaristan’dan göçe zorlanarak 1 Ocak 1984 tarihinden sonra Türkiye’ye gelerek yerleşmek isteyen Türk soylu kişiler 14 Haziran 1934 tarihli ve 2510 sayılı yasa hükümlerine göre Türk kültürüne bağlı serbest veya iskanlı göçmen sayılır.

Böylece göçmenlerin vatandaşlığa alınmaları, ikamet etmeleri, mal ve mülk sahibi olabilmeleri hızlandırılıp, kolaylaştırılmıştır. Göçmenlerin yerleşmeleri ile ilgili olarak yapılan bu yasal düzenlemeye ilave olarak, Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğü’nün 1989/10 sayısı genelesi ile Üst ve Alt Koordinasyon Kurulları oluşturulmuştur. Bu kurulların görevi, göçmenlerin iskan yerlerini saptamak, iskan edilecek aileleri seçmek ve bunları üretken duruma getirmeye yönelik çalışmaları yapmaktır.

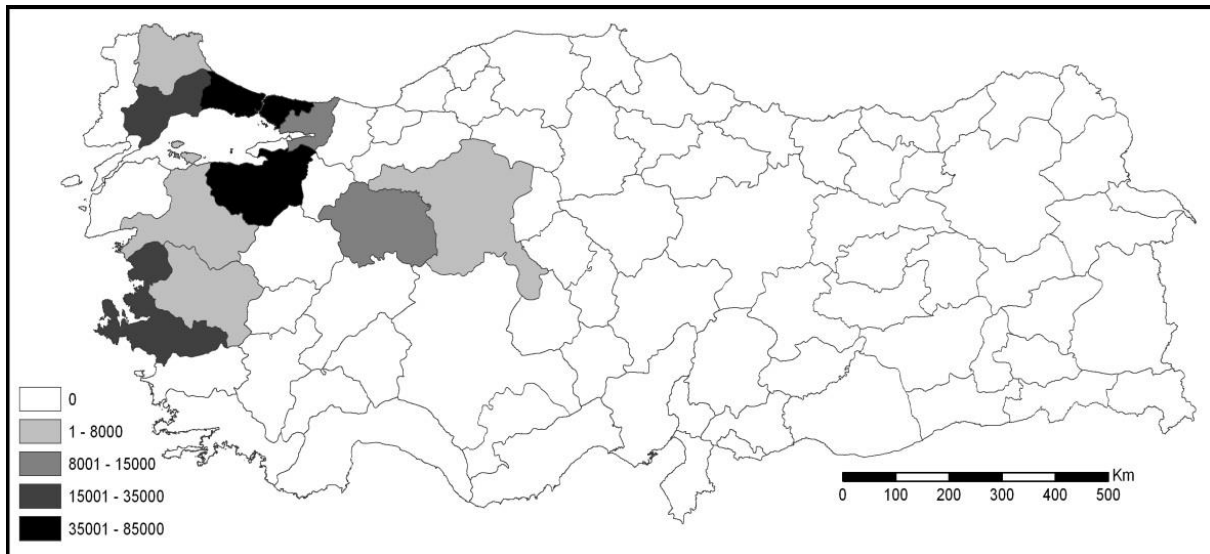
Gelen göçmenlere yardım yapılabilmesi için diğer bir değişiklik de 3294 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik yasasında yapılan düzenlemedir. Bu yasanın kapsamı 16 Haziran 1989 tarihinde çıkarılan 3582 sayılı yasa ile değiştirilerek genişletilmiş ve “Türkiye’ye kabul edilmiş veya gelmiş olan kişilere” de bu Fon’dan yardım yapılması kabul edilmiştir.

Göçmenlerin yerleşecekleri yerlere ulaşmalarını ve eşyalarını ücret ödmeden taşımalarını temin etmek için 28 Eylül 1989 tarihinde Bakanlar Kurulu Kararı çıkarılmıştır. Karara göre, gelen göçmenler demiryolu taşıma, vagon bekleme, Anadolu’ya geçen vagonlar için İstanbul Boğazı feribot, gümrük formalite, ardiye, hamaliye hizmetlerinin ücretsiz yapılması konusunda T.C. Demiryolları Genel Müdürlüğü görevlendirilmiş ve bu görevden doğan zararın Hazine tarafından karşılanması kararlaştırılmıştır (27.10.1989 gün ve 20235 sayılı Resmi Gazete).

1989 yılında gelen göçmenlere yukarıda alınan kararlar doğrultusunda zorunlu bir iskan politikası uygulanmamıştır. Ancak göçmenlerin söz konusu yardımların birçoğundan yararlanmalarının ön koşulu olarak yerleşme yerlerinin seçiminde devletin yapmış olduğu yönlendirme önkoşul olarak sunulmuştur. Bu yönlendirmeler özellikle Türkiye’de akrabası olmayan göçmenler için yerleşme yerlerinin seçiminde belirleyici olurken gelenlerin büyük bir çoğunluğu daha önceki göç dalgaları ile gelen akrabalarının yanına yerleşmeyi tercih etmişlerdir.

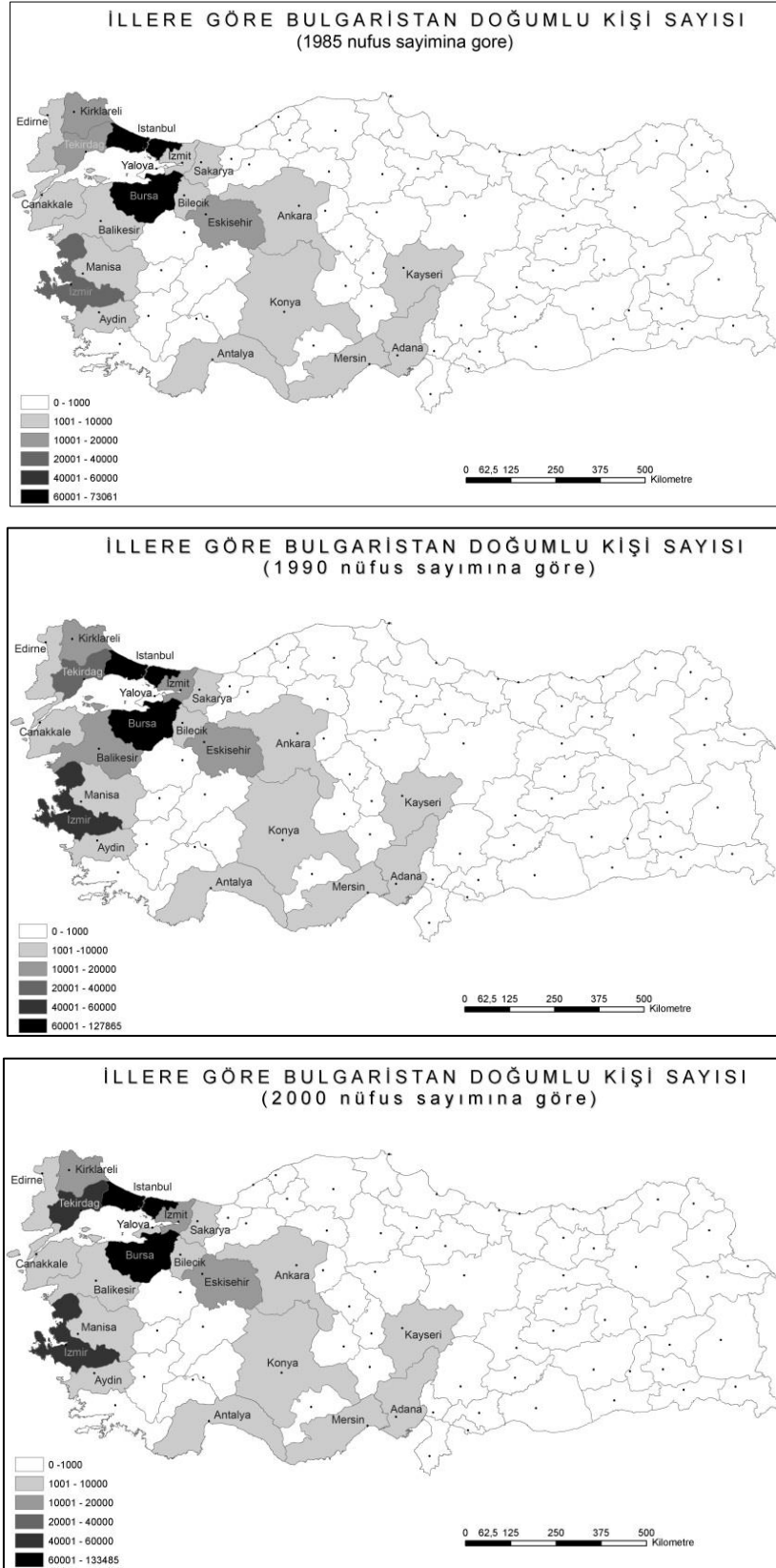
Çizelge 4 1989 yılında Bulgaristan’dan gelen göçmenlerin yerleşmek için tercih ettikleri ilk on il

	Kişi	%
İstanbul	84.255	30,0
Bursa	67.378	24,0
Tekirdağ	30.828	11,0
İzmir	25.489	9,1
Kocaeli	12.276	4,4
Eskişehir	9.845	3,5
Kırklareli	7.045	2,5
Ankara	5.157	1,8
Balıkesir	4.852	1,7
Manisa	3.899	1,4
Diğer	30.035	10,7
	281.059	100,0



Şekil 9 1989 yılında Bulgaristan’dan gelen göçmenlerin yerleşmek için tercih ettikleri ilk on il

1985, 1990 ve 2000 yılı nüfus sayımlarında Türkiye genelinde Bulgaristan doğumlu kişi sayısına bakıldığında da Sosyal Planlama Başkanlığının verileri ile bir uyum olduğu görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10 1985, 1990 ve 2000 yılı nüfus sayımına göre Türkiye’de illere göre Bulgaristan doğumluların dağılımı

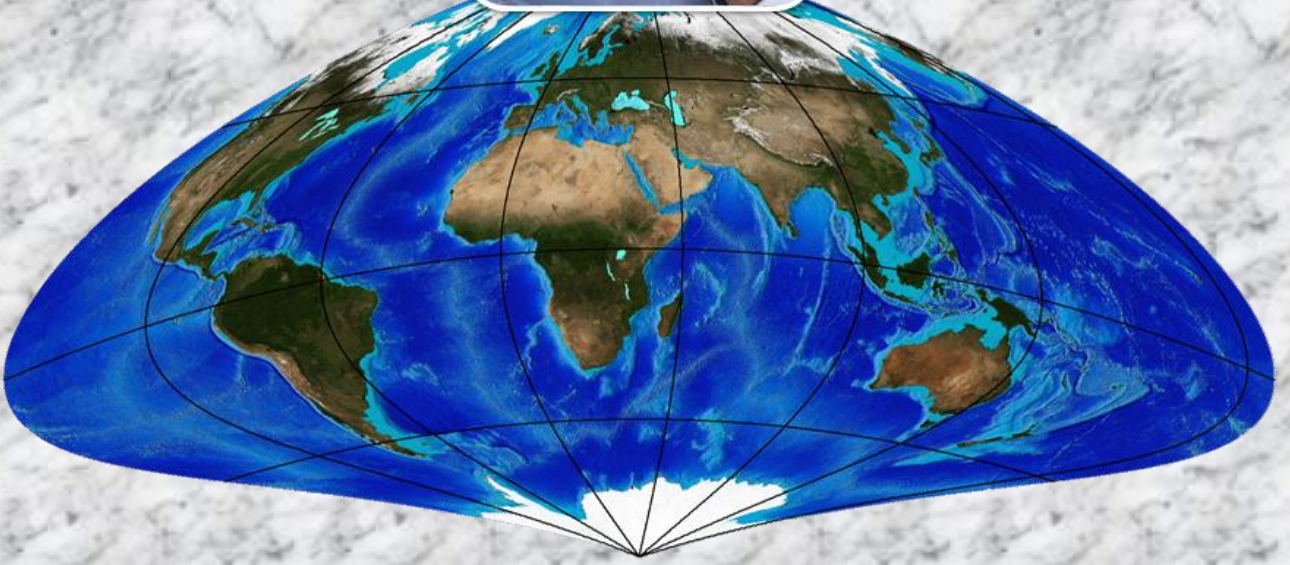
Sonuç

1985, 1990 ve 2000 yılı nüfus sayımlarında Bulgaristan doğumlu kişi sayısının illere göre dağılımı Bulgaristan göçmenlerinin İstanbul, Bursa, İzmir ve Tekirdağ illerinde toplandığını göstermektedir (Şekil 10). Bu rakam özellikle 1970’li yıllarda akraba göçü ile gelenler ile 1989 yılında göç eden ilk nesil göçmenleri göstermektedir. Bu durum 1989 yılında gelenlerin 1970’lerde gelen yakın akrabalarının yerleştiği yerleri tercih ettiklerini göstermektedir. Aynı şekilde 1950’li yıllarda gelenlerin de (Çizelge 2, Şekil 7) yerleşmek için tercih ettikleri ilk beş ilin sıralaması daha sonraki göç dalgaları ile gelenlerin tercih ettikleri iller ile büyük oranda örtüşmektedir. Bu rakamlar göstermektedir ki yüzyılı aşkın bir süredir devam eden Bulgaristan’dan Türkiye’ye yönelik göçler ile gelenler, canlılığı devam eden akrabalık bağlarının etkisi ile daha önceki göç dalgaları ile gelenlerin yerleştiği illerde yerleşmiştir. Bu açıdan akrabalık bağlarının etkisi yerleşme yerlerinin tercihinde önemli bir rol oynamaktadır.

Göçmenlerin neden özellikle İstanbul, Bursa, İzmir ve Tekirdağ illerini tercih ettiği sorusunun cevabı ise bu akrabalık ilişkilerinin kurulduğu ilk göç dalgası olan Osmanlı-Rus Harbi ve Balkan savaşları sonrasındaki göçler ile gelenlerin ilk yerleşme dinamiği açıklamaktadır. Rumeli’de kaybedilen topraklardan kaçan Müslüman ve Türk ahalinin ilk destinasyonu başta dönemin başkenti olan İstanbul ve göçmenlerin güzergahları üzerindeki en yakın liman kentleri olmuştur (Şekil 6). Göçmenlerin yarattığı izdihamdan kurtulma için dönemin hükümeti, gelen göçmenlerin iskanı için kurulmuş olan “iskan komisyonları”, vilayetlere göre göçmenlerin yerleştirilebileceği boş arazilerin tespitini yapmıştır. Ancak göçmenlerin yerleştirileceği arazilerin varlığı kadar dönemin ulaşım imkanları da göçmenlerin iskanında belirleyici olmuştur. Bu bakımdan göçmenler hem arazi varlığı hem de İstanbul’a yakınlığı sebebiyle göçmenlerin büyük bir çoğunluğu Balıkesir ve Bursa illerini kapsayan Hüdavendigar vilayetinde iskan edilmiştir. Zira Hüdavendigar vilayetinin Marmara kıyısında bulunan Mudanya ve Bandırma limanlarının İstanbul’a yakınlığı, göçmenlerin buraya kolay ve hızlı bir şekilde nakil edilmelerine imkan sağlamıştır. Bunun dışında İzmir ve Kuşadası limanları da Dedeağaç ve Selanik limanları üzerinden göç edenlerin tercih ettikleri göç destinasyonu olmuştur. Dönemin mevcut ulaşım olanaklarını göz önünde bulunduran ilk iskan politikaları da daha sonraki göç dalgaları ile gelenlerin bu illerde toplanmalarına neden olmuştur ki günümüzde de göçmenler ilk kurulan bu yerleşme dokusunu hala korumaktadırlar.

Kaynakça

- Çağlayan, Savaş. 2007. «Bulgaristan’dan Türkiye’ye Göçler». Doktora Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- DPT. 1990. *Bulgaristan’dan Türk Göçleri*. DPT Sosyal Planlama Başkanlığı Özel Rapor. Devlet Planlama Teşkilatı Sosyal Planlama Başkanlığı Özel Rapor.
- Eren, A.C. 1966. *Türkiye’de Göç ve Göçmen Meseleleri*. İstanbul.
- Hocaoğlu, B. 2011, *Bulgaristan’dan Türkiye’ye Yönelik Göçler ve Göçmen Yerleşme Alanlarında Sosyo - Ekonomik ve Mekansal Özellikler*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir
- İpek, Nedim. 1999. *Rumeli’den Anadolu’ya Türk Göçleri*. Ankara: , Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Jelavich, B. 2006. *Balkan Tarihi*. Küre Yayınları.



İrfan Kaygalak

**Anglo-Amerikan ve Batı Avrupa
Ekonomik Coğrafyasının Gelişim Tarihi**

Anglo-Amerikan ve Batı Avrupa Ekonomik Coğrafyasının Gelişim Tarihi

İrfan Kaygalak

Giriş

2011 yılında, Times Dergisi'nin Yüksek Öğrenim İndeksinde *ilişkisel ve evrimselci ekonomik coğrafya* yazınının sosyal bilimler dergileri içinde en fazla atıf alan üçüncü alan olduğu belirtilmektedir (Coe, 2011:82). Buna karşın 2003 yılında *Economic Geography* adlı derginin 19 makalesi, ekonomistlerce yapılmış çalışmalara toplam 1582 defa atıf yapmakta ve bunların yalnızca %1,9'u ana akım iktisat literatürüne olan atıflardan oluşmaktadır (Duranton and Rodriguez-Pose, 2005:1696). Sadece bu iki niceliksel gösterge, ekonomik coğrafyanın son yıllarda iktisat başta olmak üzere, sosyal teori içinde ağırlığının ne denli arttığını göstermeye yetmektedir. Bununla birlikte atıfların biçimi ve yöneldiği alan, bir başka gerçeği daha göstermektedir. O da her ne kadar ekonomik coğrafya iktisat yazınıyla yoğun bir işbirliği içine girmiş gibi görünüyorsa da bunun ortodoks iktisat yazınıyla olmadığı, daha ziyade kurumsalcı iktisat ve yenilikçi iktisat literatürü üzerinden işbirliğinin ve yakınlaşmanın olduğudur. Hatta bunlara üçüncü bir alan olarak günümüzdeki bölgesel uzmanlaşmaları, kümelenmeleri ve yığılmaları neoklasik iktisadın argümanlarına dayanarak ve mekânı burada temel açıklayıcı bir unsur olarak kullanan yeni ticaret teorisini ve içsel kalkınma teorisini eklemek de mümkündür.

Peki, sosyal bilimlerde ekonomik coğrafyanın son çeyrek yüzyılda artan bu ağırlığı neye bağlanabilir? Özellikle iktisat ile olan yaklaşması ve her iki disiplin arasında yoğunlaşan işbirliğinin neredeyse iki disiplinin sınırlarını müphemleştirdiği bir boyuta varması nasıl açıklanabilir? Bunun yanında önemli bir başka soru ise neden şimdi olduğudur. Geçmişte ekonomik coğrafyanın sosyal bilimlerde dikkate değer bir ağırlığı yok iken neden şimdi iktisat ve sosyal bilimlerde yazını içinde böylesi geniş bir yer tutmaktadır? Tüm bu soruların yanıtı, şüphesiz ekonomik coğrafyanın disiplin olarak gelişim tarihi içinde saklıdır. Ekonomik coğrafyanın dünden bugüne gelişim öyküsü, bu disiplinin günümüz sosyal gerçekliğini açıklamada ne tür kavramsal ve kuramsal bir ihtiyacı giderdiğinin anlaşılmasının tek yoludur.

Son çeyrek yüzyılda ekonomik coğrafyada geleneksel ekonomik analizlerden sapan ve nispeten sosyal bilimlerde çizgisine daha yakın disiplinler arası- interdisipliner yaklaşımların ön plana çıktığı görülmektedir. “*Kültürel dönüş*” (Amin ve Thrift, 2000; Barnes, 2001), “*kurumsal dönüş*” (Martin, 2000), “*evrimselci dönüş*” (Boschma ve Frenken, 2006) ve “*ilişkisel dönüş*” (Boggs ve Rantisi, 2003; Bathelt ve Glückler, 2003) olarak adlandırılan dört temel yaklaşım, yeni ekonomik coğrafyadaki dönüşümü temsil etmekte ve söz konusu yaklaşımları oluşturmaktadır. Yeni ekonomik coğrafyadaki bu dönüşüm, ekonominin yeni coğrafyasını şekillendiren dinamikleri anlamayı daha da kolaylaştırdığı gibi, mekânı iktisadi olayların açıklamasına dâhil ederek diğer disiplinlerce eksik kalan yönleri tamamlamaktadır. Ekonomik coğrafyanın günümüzde vardığı bu düzey, uzun bir tarihsel gelişimin sonucu olup disiplinin kendi içindeki bilgikuramsal tartışmaların, teorik ve metodolojik arayışların ürünüdür.

Bu çalışma, Anglo-Amerikan ve Batı Avrupa'daki ekonomik coğrafyanın söz konusu tarihsel gelişimine dışarıdan yapılan kısa bir bakışı ve değerlendirmeyi temsil etmektedir. Şüphesiz bir disiplinin tarihini konuşmak ya da değerlendirmek, bu gelişime konu olan kişi, kurum ve politikaları dünden birbiriyle ilişkili olarak değerlendirmeyi gerektirmektedir. Ancak konuya Anglo-Amerikan ve Batı Avrupa geleneğinin

dışından biri olarak yaklaşmak, böylesine derin bir ele alışı güçleştirmekte, gelişimde etkili olan kişilerin ve kuruluşların rolleri ile eğitim politikaları başta olmak üzere, değişik politika ve kurumların etkisini anlamaya olanak vermemektedir. Bu yüzden bu çalışmada ekonomik coğrafyada bilgikuramsal ve metodolojik açıdan geçmişten günümüze uzanan ve belli dönemler itibarıyla yaygın-egemen görüşler halini alan yaklaşımlar gözden geçirilmekte, her bir yaklaşımın nasıl bir ihtiyaçla ortaya çıktığı araştırma nesnesinin değişen doğasıyla birlikte ele alınmaktadır.

Bu amaçla, ilk olarak ekonomik coğrafyada geleneksel ve modern yaklaşım biçiminde ifade edilebilecek ikili ayrım üzerinde durulmakta, ardından 1950'lerden itibaren neredeyse yirmi yıllık zaman dilimlerinde egemen hale gelmiş olan yaklaşımların, ekonomik coğrafyanın araştırma yöntem ve teknikleri ile coğrafyacıların ekonomik gerçekliğe ilişkin tutumları ve yaklaşımları üzerine olan etkileri incelenmektedir. Bunu yaparken batıdaki ekonomik coğrafyacıların üzerinde uzlaştıkları dönemselleştirmeye (Barnes, 2001; Scott, 2004) sadık kalınarak 1950'lerden sonraki dönem kendi içinde üç alt bölüme ayrılmıştır. Kabaca 1950'lerde başlayıp 1960'larda güçlenen ve teorileşme çabalarıyla temsil edilen dönem, modern ekonomik coğrafyanın kuruluş dönemi olarak ele alınmakta; 1970'lerde ve 1980'lerde radikal yaklaşımların etkisindeki dönem ikinci dönemi ve son olarak da 1990'lardan itibaren birçok farklı yaklaşımın bir arada yaygın olarak görüldüğü dönem ise yeni ekonomik coğrafyayı temsil eden dönem olarak değerlendirilmektedir. Sonuç bölümünde ise batının ekonomik coğrafyasındaki bu gelişmelerin Türkiye'deki araştırmacılara sunduğu fırsatlar ve sorumluluklar üzerinde durulmaktadır.

Şüphesiz modern ekonomik coğrafyayı temsil eden 1950 sonrası dönemde çok sayıda yaklaşım ve teoriden bahsetmek mümkündür. Bölge bilimi yaklaşımı (regional science), yapısalcı yaklaşım, davranışsalcı yaklaşım, Marksist yaklaşım, feminist yaklaşım, kurumsalcı ekonomik coğrafya yaklaşımı, evrimselci ekonomik coğrafya yaklaşımı, ilişkisel ekonomik coğrafya yaklaşımı ve neo-liberal ekonominin varsayımlarına mekân faktörünü ekleyen yeni ekonomik coğrafya yaklaşımı, bu dönemde hâkim olan başlıca teori ya da yaklaşımlardır. Bu teorilerin her birinin tanımını, ortaya çıkış nedenlerini, temel varsayımlarını ve genel özelliklerini vermek yerine, toplamda ekonomik coğrafya disiplininin araştırma güncesine, araştırma yöntemlerine ve araştırma nesnesine ilişkin tutum ve yaklaşımlara yaptıkları katkılar üzerine odaklanılmaktadır. Çünkü tek başına her bir yaklaşımı incelemek o yaklaşımın tarihini incelemek demek olacağından, büyük resmi yani ekonomik coğrafyanın tarihini gözden kaçırmaya neden olacaktır. Bu yüzden de birçok yaklaşımı içine alan fakat genel teorik, kuramsal çerçevesi ve araştırma gündemi itibarıyla ortak özellikler gösteren bir dönemselleştirme mantığıyla ekonomik coğrafyanın kısa tarihine değinmek daha anlamlı gelmektedir.

Ekonomik coğrafyada geleneksel ve modern ayrımı

Ekonomik coğrafyanın bir disiplin olarak geleneksel ve modern ekonomik coğrafya şeklinde ikili bir ayrıma tabi tutulması, disiplinin araştırma konuları ve alanıyla ilişkili olmaktan çok bu araştırma konusuna ve alanına ilişkin geliştirdiği teorik ve kuramsal yaklaşımlarla ilgilidir. Geleneksel ekonomik coğrafya, en azından batı ülkelerindeki gelişimi itibarıyla bakıldığında 1950'ler ya da savaş öncesi ekonomik coğrafya olarak tanımlanabilir (Barnes, 2000 ve 2001; Scott, 2000a). Genel olarak bu dönem beşeri coğrafyada da hakim olan yaklaşım, betimleyici bölgesel yaklaşımdır (Barnes, 2009). Ekonomik faaliyetler itibarıyla bölgelerin ya da yerlerin kendine özgü karakteri, bu dönem ekonomik coğrafyasının temel araştırma gündemini oluşturmaktadır. Bu anlamda geleneksel ekonomik coğrafya Hartshorne ve Paul de la Blache'in temsilciliğini yaptığı ve alansal farklılıkları (Özgüç ve Tümer, 2000; Arı, 2005) temel açıklama sorunu edinen coğrafyanın genel yaklaşımıyla uyumludur.

Geleneksel dönemi temsil eden II. Dünya Savaşı öncesindeki ekonomik coğrafyanın gelişimine bakıldığında, bunu kendi içinde iki ayrı alt döneme ayırmak mümkündür. İlk dönem kurumsallaşma dönemi olarak adlandırılabilir ve farklı referanslara göre 19.yüzyılın ilk yarısına ya da son çeyreğine kadar götürülebilecek dönemdir. İkincisi ise daha çok iki dünya savaşı arası dönemi temsil etmektedir. Barnes (2000:15), ekonomik coğrafya dersinin Pensilvanya Üniversitesi'nde ilk kez okutulmasını göz önüne alırsak kurumsallaşma tarihini 1893'ten itibaren; Johann von Thünen'nin tarımsal arazi kullanım modelini ilk çalışma olarak ele alırsak bunu 1826'ya kadar geri götürebileceğimizi savunmaktadır. Ekonomik coğrafyanın bir disiplin ve yeni bir bilgi alanı olarak ortaya çıkışı, Thünen'in çalışmasıyla başlatmak yerinde bir tespittir. Çünkü bu çalışma, daha sonra ekonomik coğrafyanın en yaygın gündemini oluşturan ve Alman Lokasyon geleneği olarak bilinen çalışmaların başlangıç noktasını oluşturmaktadır.

Ancak ilginçtir ki ekonomik coğrafyanın bir disiplin olarak belirmesinde etkili olan ilk çalışmaların, klasik bölgesel yaklaşımda olduğu gibi belli bir alansal duruma işaret etmekten ziyade belli konuları sistematik bir bakış açısıyla ele alan çalışmalar olduğu görülmektedir. Sözgelimi George G. Chisholm'un ekonomik coğrafyada ilk özgün çalışma olarak değerlendirilen *Handbook of Commercial Geography* (Ticari Coğrafyanın El Kitabı) adlı çalışması, ticaretin dünyadaki gelişimini ve durumunu daha ziyade sistematik bir perspektifte ele almakta, bölgeselci yaklaşımda olduğu gibi belli bir alana özgü nitelikleri ya da farkları ortaya koymaktan ziyade ticaret ile coğrafya arasındaki nedensellik ilişkisine odaklanmaktadır. Yine J.Russell Smith'in 1913'te Amerika'da yayınlanan ilk ekonomik coğrafya ders kitabı olan *Industrial and Commercial Geography* (Endüstriyel ve Ticari Coğrafya) adlı çalışması da farklı yerlerin dokusuna odaklanmaktan ziyade ticaret, sanayi ve coğrafya arasındaki sistematik ilişkiye yönelmektedir (Barnes, 2000). Sistematik yaklaşım temelde nedensellik ilişkisine yoğunlaştığından, bölgesel yaklaşımın gerektirdiği mekânsal ölçek sorunundan uzaklaşmakta ve ekonomik faaliyetleri ya da incelediği olguları daha ziyade genel düzeyde ele almaktadır. 19.yüzyıl sonu itibarıyla küresel ölçekte dünya geneline yaygınlaşan ve mekânsal örüntüsü oldukça belirginleşen küresel ticari akışların ve endüstriyel yayılmanın varlığı, böylesi sistematik bir bakış açısını gerektirmiş olmalıdır. Buna ek olarak kurumsallaşmanın ilk adımlarını atan ekonomik coğrafyanın da bu anlamda nedenselliğe odaklanması, sistematik bir yaklaşımla kendine has bir bilgi alanı inşa etme gerekliliği de bunda etkili olmuş olmalıdır. Başka bir deyimle kendi bilgi alanını keşfetmeye odaklanmış olan erken ekonomik coğrafya, ele aldığı olguları dedüktif-tümdengelim yöntemiyle ve genellemelere ulaşmak gayesiyle incelediğinden genel geçer önermelere odaklanan küresel ölçekli değerlendirmeler yapmak zorundadır.

Buna karşın kurumsallaşma öncesinde ve sonrasındaki gelişmelere bakıldığında bölgesel eğilimin tüm geleneksel döneme yaygınlaştırılabilecek bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ekonomik coğrafyadaki bölgesel yaklaşım, aslında coğrafya tarihi içindeki bölgesel yaklaşımın ağırlığı düşünüldüğünde kaçınılmaz bir durumdur. Zira 19.yüzyıldan itibaren bilimsellik kimliğinin ve bu kimliği kurumsallaştırma arayışlarının ardına düşen coğrafyacılar, bölgesel yaklaşımın coğrafyayı diğer disiplinlerden ayıran yegâne ayırt edici nokta olduğunu vurguluyorlardı (Özgüç ve Tümertekin, 2000). Bunun yanında aydınlanma geleneğinin bir uzantısı olarak dünyaya ilişkin farklı coğrafyaları tanıma çabası, sömürgecilik ve emperyalist politikaların gereksinimi olan coğrafi bilginin edinilmesi sorunuyla kesiştiğinde, coğrafya diğer birçok disipline nazaran daha erken kurumsallaşma şansını kazanabilmiştir (Livingstone, 1992). Küresel emperyalist politikalarla ve ulusal hükümetlerin ulus mekânının organizasyonuna aracılık eden coğrafi bilginin inşası, sadece merkez Batı ülkelerinde değil, dünyanın diğer ulus devletlerinde de coğrafyanın bir disiplin olarak kurumsallaşmasını sağlamıştır. Ekonomik coğrafyayı bu genel bağlam içinde ele aldığımızda geleneksel ekonomik coğrafyanın bu anlamda farklı coğrafyalardaki ekonomik faaliyetlerin, potansiyellerin, yaşam biçimlerinin ve kaynakların tanımlanması, bunlara ilişkin zihinsel haritaların oluşturulması ile tüm bunlara dayalı rasyonel politikaların oluşturulması açısından önemli bir bilgi alanı olarak başından beri coğrafya disiplini içinde geniş yer edindiğini söyleyebiliriz. Ancak bilgikuramsal açıdan ekonomik coğrafyanın ya da genel olarak beşeri coğrafyanın diğer disiplinlerden farklılaşan niteliklerine ilişkin tartışmalar ve bu tartışmaların etkisiyle belirmiş olan bölgesel yaklaşım, esas olarak iki savaş arası dönemde yaygın kabul görmüştür. Bilimsel yaklaşımı ya da geleneği kendine has kavramlar, açıklamalar ve değerlendirmeler ile bunlara uygun yöntem ve araçların geliştirilip kullanıldığı çerçeve olarak değerlendirdiğimizde iki savaş arası dönemde bölgesel yaklaşımın akademik çalışmalarda temel kabul gören yaklaşım olduğu, bunun dışında farklı yöntem ve tekniklere dayanan ekonomik coğrafya araştırmalarının "bilimsel" kabul edilmediği söylenebilir.

Geleneksel dönem içinde ekonomik faaliyetlerin mekâna bağımlı karakterinin egemen oluşu, ekonomik faaliyetler ile yaşam biçimlerinin doğal koşullarla olan yüksek düzeydeki bağımlılığı, ekonomik coğrafyayı dünyada ki alansal farklılaşmanın bilgisini üreten ve tanıtan temel disiplinlerden biri olarak özel bir konuma ulaştırmıştır. Tarımsal faaliyetlerin iklim ve diğer fiziksel coğrafi unsurlarla olan karşılıklı bağımlılığı, erken sanayileşme faaliyetlerinin doğal kaynaklara dayalı oluşu, ulaşım ve temel altyapı olanaklarının fiziksel kaynaklarla olan ilişkisi, doğal kaynaklar ile insan faaliyetleri arasındaki bu karşılıklı bağımlılığı göze alan ve nispeten bütüncül (holistik) bir perspektif ortaya koyan ekonomik coğrafyanın belirmesine neden olmuştur. Nitekim doğal koşullar ve insan etkinliği arasındaki ilişkiye odaklanan coğrafyanın ve özelde de ekonomik coğrafyanın kuramsal yaklaşımları, bu dönemde bu karşılıklı ilişki içerisindeki doğa ve insan ikilisinden hangisinin daha baskın olduğu ile meşguldür. Fiziksel ve fiziksel olmayan bariyerlerin mal ve üretim faktörlerinin akışı önündeki engelleyici ve belirleyici konumu bu dönem ekonomik coğrafyasını insan

ve doğa arasındaki karşılıklı ilişkide hangisinin belirleyici olduğu sorununa çevirmiştir. Bir yandan doğanın belirleyiciliğini savunan *çevresel determinizm*; bir yandan insanın yaratıcı yetisini önceleyen *possibilizm* ve öte yandan da her ikisinin belirleyiciliğini uzlaştıran bir konumda duran *probabilizm* tartışmaları bu anlamda ekonomik coğrafyanın da o dönemki yaklaşımlarına ışık tutmaktadır¹.

Ekonomik faaliyetlerin öznesi-ajanı-faili (agent) olan insan ve bu faaliyetlerin nesnesi olan materyaller ile ekonomik süreçler arasındaki ilişkiye odaklanan geleneksel ekonomik coğrafya, karşılıklı belirlenim sorununu ve bu belirleyici etki sonucunda dünya genelinde ortaya çıkan alansal farklılaşmayı temel konu edinmiştir. Bu ele alış biçimi, farklı teorik açıklamaların ve yasaların üretilmesinden ziyade betimleyici (descriptive) bir karakter taşımaktadır. Ekonomik faaliyetlerin alansal farklılaşması farklı ölçeklerdeki mekânlar arasındaki ilişkiler perspektifinden değil, daha ziyade her bir yerin kendine has doğal ve beşeri özelliklerinin karşılıklı etkileşimi perspektifinden ele alınmıştır. Bu yüzden de ekonomik faaliyetlerin coğrafyasını açıklamaya dönük evrensel geçerliliği olan teoriler ve yasalar bulmak yerine yerlerin kendi idiografik (biriciklik-teklilik-yegânelik) karakterinden doğan özelliklerin ve bunların sonucunda farklılaşan ekonomik faaliyetlerin yer seçimine, dağılışına ve coğrafi görünümüne odaklanılmıştır (Özgüç ve Tümertekin, 2000). Küresel ekonomiden ülke içi bölgesel farklılıklara yönelen bir ekonomik coğrafya gündemi, 19.yüzyılın son çeyreği ve 20.yüzyılın ilk çeyreğinin değişen jeo-konjonktürel koşulları düşünüldüğünde anlamlıdır. Özellikle 20.yüzyılın imparatorluktan ulus devlete geçişi temsil eden siyasal altüst oluşun etkisi, böylesine bir ele alış tarzını gerektirmektedir. Değişen bu yeni siyasal-mekânsal örüntüde her ülkenin kendi iç organizasyonunu sağlama, farklı coğrafik özelliklerden kaynaklanan kültürel görünümleri ulus nosyonu altında birleştirme çabası, içe dönük sosyo-mekânsal analizleri devlet projeleri için gerekli bilgiyi sağlaması nedeniyle bölgesel ekonomik coğrafya bilgisini gerekli kılmıştır. Ulus devlet bir anlamda içe kapanmak anlamını da taşıdığından küresel coğrafi akışlardan ziyade ulus altı bölgesel akışların ve mekânsal özgüllüklerin tanımlanması gerekmiştir.

Bölgesel yaklaşımın yaygınlaşması, ekonomik coğrafyanın beşeri coğrafya içinde ayrı bir önem taşımasına neden olmuştur. Çünkü bölgesel yaklaşım her şeyden önce “bölge” olarak tanımlanan coğrafi ünitelerin belirlenmesi sorununu getirmektedir. Bölge belirleme tartışmalarında ise ekonomik faaliyetlerin bölgeyi yaratan ilişkiler yumağının en etkin öğelerinden biri olarak kabul edilmesi nedeniyle ekonomik coğrafya, beşeri coğrafya içinde ağırlıklı bir yer edinmiştir. Öyle ki bölgesel yaklaşımın kurucusu kabul edilen Hartshorne (1939) bunu “*ekonomik ve bölgesel coğrafya disiplinleri arasında sınır yoktur*” diyerek vurgulamaktadır. Yine Hartshorne aynı eserinde, ekonomik faaliyetleri “*ruh ve bedeni bir arada tutan şey*” (Aktaran Barnes, 2000:20) biçiminde tanımlayarak ekonomik faaliyetlerin bölge olarak tanımlanan mekânsal ünitelerin oluşumundaki belirleyici etkisini ve dolayısıyla da ekonomik coğrafyanın bu bölgelerin tanımlanmasındaki önemini fenomenolojik bir bakış açısıyla dillendirmektedir. Harsthorne’nin bölge kavramına fenomenolojik tarzda yaklaşarak, bölgesel kimliklerin ya da mekânsal özgüllüklerin oluşmasını ekonomiye bağlaması, geleneksel dönemde özellikle de bölgesel yaklaşımda ekonomik coğrafya konularının kültürel coğrafi görünümü açıklarken yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olacaktır. Bu dönem dünya coğrafyasını şekillendiren temel süreçler olarak sürekli genişleyen ve büyüyen dünya ticaret sistemi, erken dönem kolonyalizmin etkileri, yaygınlaşan sanayi üretimi, uluslaşma ile parçalanmış dünya siyasal coğrafyası ve giderek dünyayı saran ulaşım ağlarının varlığı sosyo-mekânsal gerçekliğe ilişkin her türlü değerlendirmelerde zorunlu olarak ekonomik coğrafya alanına girilmesini gerektirmektedir. Coğrafyacıların bu süreçlerin her birinin belli coğrafyaların kendine has koşullara bağlı olarak yaşandığını ve bunun sonucunda dünya peyzajında beliren köklü farklılıkların olduğu kabulü, bilgikuramsal açıdan sosyal gerçekliği mekânsal perspektiften okuyan ve açıklayan bir yaklaşımın ya da bilgi alanının varlığını meşrulaştırıyordu. Bu anlamda ekonomik coğrafya, coğrafyacıların diğer sosyal bilimlerde kendine yer ararken ve coğrafyanın diğer disiplinlerden farkını ortaya koyarken dayanacakları geniş bir bilgi alanı olarak da durmaktaydı.

Ancak pozitivizmin etkisiyle “bilimsellik” kimliğinin sorgulanması, bir disiplinin bilim olarak kabul edilmesi için epistemolojik ve metodolojik olarak sahip olması gereken niteliklerin ne olduğunun tartışılması, coğrafya ve ekonomik coğrafyanın idiografik ve betimleyici karakterini sorgulanır hale getirmiştir (Yavan, 2005). Ekonomik coğrafya sosyal bilimlerde mekânı başlıca araştırma nesnesi olarak öne almakla ve sadece dünyadaki mekânların farklılığını ortaya koymakla ayrı bir bilim ya da disiplin kimliği taşıyabilir mi? Özellikle August Comte’nin pozitivizmine yapılan aşırı vurgular ve bilim kabul

¹ Konuyla ilgili daha geniş tartışma ve değerlendirmeler için Özgüç ve Tümertekin, (2000) ile Arı, (2005)’e bakılabilir.

edilmek için nomotetik (yasa koyucu) olmak gerektiği tartışmaları, coğrafyacıların genel betimleyici bir çerçeveden çıkarak evrensel düzeyde geçerliliği olan yasalar bulması gerektiği yönündeki baskıyı arttırmıştır (Özgüç ve Tümertekin, 2000; Arı, 2005; Kaya, 2005). Mantıkçı pozitivist bilimsel olmanın yegane koşulu olarak algılanışı, coğrafyanın genelinde olduğu gibi ekonomik coğrafyada da bilgikuramsal ve metodolojik açıdan yeni arayışlara yönelmeyi sağlamıştır.

Vienna Okulu çevresinde başlayan ve giderek güçlenen mantıkçı pozitivist ekonomik coğrafyadaki en belirgin yansıması, ekonomik faaliyetlerin açıklanmasına dönük lokasyon geleneğinin başlamasıdır. Von Thünen (1826) ile başlayan ve esasen *Alman lokasyon geleneği* olarak adlandırılan bu yaklaşım (Krugman, 1991) ekonomik faaliyetlerin mekânsal yer seçimini farklı varsayımlardan hareket eden modeller aracılığıyla açıklanmasına dayanmaktadır. Ekonomik coğrafyada betimleyici-descriptive geleneği aşan ve bu anlamda metodolojik açıdan da bir kırılma noktası yaratan ilk girişim olarak lokasyon geleneği, coğrafyacıların “*daha bilimsel olma*” kaygılarına dönük bir yanıttır. Lokasyon geleneği, Von Thünen (1826)’ın tarımsal arazi kullanım modelini kentsel arazi kullanımı ve endüstriyel faaliyetlerin yer seçimine uyarlayarak 20.yüzyılın başında ekonomik coğrafyanın gündemine sokmuştur. Öyle ki 20.yüzyılın ilk yarısında ekonomik coğrafya yazını, betimleyici bölgesel geleneğin yanı sıra daha çok ekonomistlerce yapılan lokasyon teorileri işgal etmektedir. Hoover, Hotelling, Weber, Lösch’ün lokasyon teorileri, bu dönemde ekonomik coğrafyanın gündeminde yer edinmeye başlamış (Tümertekin ve Özgüç, 1997) fakat esas ağırlıklı konumunu sayısalci devrim ile savaş sonrası dönemde kazanmış olacaktır.

Lokasyon geleneği her ne kadar zamanın iktisatçıları tarafından ortaya atılmış olsa da ekonomik coğrafyacıların bunu sahiplenmeye çalışmaları ve konuları arasına almaları şaşırtıcı değildir. Bu dönemde egemen olan pozitivist paradigma anlayışı gereği coğrafyacılar da evrene ilişkin bilginin ve düzenin evrensel geçerlilikteki önermeler ve teorilerle açıklanması gerektiğine inanmışlardır. Ölçülebilir, hesaplanabilir, sınanabilir ve deneylenebilir bilginin tümdengelim (dedüktif) yöntemiyle ve ampirik olarak ortaya konulması gerektiğine olan inanç, coğrafyacıları sadece pozitivist paradigmanın etkisi altına itmiyor. Fakat aynı zamanda genel betimleyici yaklaşımların yerine kendi metodolojisini ve araştırma alanlarını belirleyen bir bilim olarak diğer bilimlere göre hangi konumda oldukları tartışmasını ve kaygılarını da beraberinde getirmiştir². *Teoriden pratiğe* ve *genelden özele* yönelen bir açıklama biçimi (Trochim, 2006) için ekonomik coğrafyacıların bu anlamda Alman lokasyon geleneğine değinerek “*yer seçimini*” temel bir sorun olarak ele almaları kaçınılmaz olmuştur.

Dolayısıyla geleneksel ekonomik coğrafya olarak adlandırabileceğimiz II. Dünya Savaşı öncesi ekonomik coğrafya, hem daha çok ekonominin üretim kısmına odaklanan karakteri nedeniyle hem de bu üretim faktörlerinin doğal ve çevresel koşullara bağımlılığı nedeniyle geleneksel bölgesel yaklaşıma hapsedilmiştir. Ancak disiplinin kendi dışından pozitivist paradigmanın etkisiyle ortaya çıkan etkiler, lokasyon geleneğinin disipline içerilmesine ve yer seçimi sorununun ana gündemlerden biri olmasına neden olmuştur. Bu lokasyon geleneğinin başlattığı tartışmalar ve etkiler ise daha sonra coğrafyada ve özelde de ekonomik coğrafyada teorileşme tartışmalarını başlatacak ve modern ekonomik coğrafyanın inşasını sağlayacaktır. Nitekim ekonomik coğrafyanın daha sonra mekân bilimleri içinde ayrıt edici bir yer edinmesini sağlayacak olan unsur da lokasyon geleneği ile gelen endüstriyel yer seçimi sorunu olacaktır. Endüstriyel yer seçimi sorununa odaklanan ekonomik coğrafya, lokasyon geleneğine dayanan modeller ile mekânın ekonomik faaliyetlerin yer seçiminde önemli bir belirleyen olarak görülmesine yardımcı olmuştur. Nitekim savaş sonrası dönemde gelişecek olan bölge bilimi de mekânın kalkınma ve gelişme yazını açısından temel parametre olarak ele alınmasına ve mekân dolayımıyla ekonomik coğrafya literatürünün yaygınlaşmasına neden olacaktır.

Ancak hemen belirtmekte yarar var ki lokasyon teorileri ve yer seçimi modellerinde kullanılan mekân, günümüz ekonomik coğrafyacılarının kullandığı anlamda olmayıp daha çok mesafe kavramıyla özdeşleştirilebilecek soyut bir mekândır. Fiziksel bir unsur olarak mesafenin erken dönem ekonomik faaliyetlerindeki belirleyici etkisi, ekonomik coğrafyada mekânın Öklit geometrisi temelinde tek boyutlu olarak ve daha çok taşıma maliyetleri üzerindeki etkisi itibarıyla ele alınmasına neden olmuştur. Yer seçimi modellerinde ya da lokasyon teorilerinde fiziksel mesafe temel mekânsal parametre olarak kabul edilmekte ve böylece ekonomik faaliyetlerin yer seçimi ile mekân arasında evrensel geçerlilikte yasaların ortaya konulabileceği varsayılmaktadır. Böylece mesafe eşittir mekân kabulünden hareketle yer seçimi yasalarını

² Konuyla ilgili daha geniş kapsamlı değerlendirme için Tümertekin ve Özgüç (1998) ile Arı (2005)’e bakılabilir.

ortaya koymanın, bilimsellik için gerekli olan dedüktif (tümdengelim) yöntemi ve teorileşmeyi sağlayabileceği söylenebilir. Ancak Alman lokasyon geleneğinden gelen katkılar ve pozitivist paradigmanın etkisi, ekonomik coğrafyada teorileşme ve dolayısıyla modern ve yeni bir bilim olma arayışlarını başlatarak modern ekonomik coğrafyanın inşasına neden olacaktır.

Modern Ekonomik Coğrafya: Teorileşme ve Sayısal Devrim

Modern ekonomik coğrafyanın başlangıcı aslında modernite düşüncesinin bilimselliğe attığı anlamın ve tanımın bu alt disiplin açısından sorgulanmasıyla başlamıştır. Bu, daha çok pozitivist paradigmanın etkisindeki bilim anlayışının ekonomik coğrafya için ne kadar geçerli olduğu sorunuyla eşdeğerdir. Yukarıda bahsettiğimiz geleneksel bölgesel yaklaşımın bu anlamda pozitivist bilim anlayışına uygun olmayışı, ekonomik coğrafyada da yeni bir dönemin başlamasına neden olmuştur. Bu yeni dönem, aslında salt ekonomik coğrafyaya değil aksine bir bütün olarak coğrafya disiplininin kendisinde yaşanan değişimle ilgilidir. Bir başka deyimle modern ekonomik coğrafyanın kuruluşu, daha çok yeni beşeri coğrafyanın ya da yeni bir coğrafya disiplinin kuruluşu içinde gelişen bir öyküdür. Bu öyküyü tarifleyen ya da modern coğrafyanın kuruluşunu temsil eden gelişme ise pozitivist paradigmanın “bilimsellik” için esas şart olarak gördüğü *teorileşme* çabasıdır.

Coğrafyada teorileşme çabaları disiplinin kendine has metodoloji oluşturması gerektiği tartışmalarıyla başlamış ve pozitivist paradigmaya uygun bilimsel bir disiplin olarak yeni coğrafyanın araştırma yöntem ve tekniklerinin nasıl olması gerektiği konusundaki arayışlarla devam etmiştir. Bu anlamda ilk girişim olarak Schaefer (1953)’ün *Exceptionalism in Geography: A Methodological Examination* adlı makalesi tüm coğrafya geneline yayılan tartışmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır (Arı, 2005). Schaefer bu çalışmada bölgeselci yaklaşımda kullanılan haritalama, grafik, tasvir, öğretim ve sunum tekniklerinin coğrafyanın bilimsel metodolojisi olarak ifade edilemeyeceğini; metodolojinin totalde bir bilim dalının tüm disiplinler içindeki yerini ve konumunu belirleyen daha geniş bir yaklaşıma ve açıklama çerçevesine denk düşüğünü savunarak coğrafyada teorileşme tartışmalarına kapı aralamaktadır (Schaefer, 1953). Buna göre coğrafyanın diğer bilimlerde hangi bilgi alanını konu edindiği, nasıl bir yer işgal ettiğini ve kendi konularını açıklarken coğrafyaya özgü farklı teorik çerçeve ve metodolojik yaklaşımları ortaya koyup koymadığı, onun ayrı bir bilim dalı olarak tanımlanmasını sağlayan temel koşullardır. Bu yüzden de coğrafya diğer bilimlerden farklı bir teorik çerçeve ve bu teorik çerçeveyi ortaya koyan metodoloji ve teknikler geliştirmek zorundadır. Bu zorunluluk nedeniyle savaş sonrası dönem coğrafyasında disiplinin teorileşmesi gerektiği ve pozitivist paradigmaya uygun olarak kendine has açıklayıcı yasalar, kuramlar ve dedüktif (tümdengelimci) önermeler ortaya koyması gerektiği üzerine yaygın bir kanı oluşmaya başlamıştır.

Teorileşme yönündeki bu arayışlar, sürekli geleneksel bölgeselci yaklaşıma dönük eleştirilerle birlikte gelmiş olup onun betimleyici çerçevesinden nasıl kurtularak *betimlemeden açıklamaya* dönük bir bilim dalına geçilebileceği arayışıyla sürdürülmüştür. Nitekim teorileşme tartışmalarının öncülerinden biri olan McCarty, “*Geçmişte ekonomik coğrafyanın en büyük katkısı kıta, ülke ve daha küçük alanlara uygulanabilir genellemeler sunmasıdır*” diyerek bölgeselci ekonomik coğrafyanın da bu teorilerden yoksun olduğundan şikayet etmektedir (McCarty, 1954:95). Savaş sonrası batı dünyasındaki yeni kuşak coğrafyacıları, teoriden yoksun bir disiplinin sosyal gerçekliği yaratan süreç ve dinamikleri açıklamaktan uzak olduğuna inanmaktadırlar. Doyurucu ve bilimsel nesnel geçerliliğe sahip bir açıklama çerçevesi için diğer doğal bilimlerde olduğu gibi coğrafyacıların da teorik açıklama çerçevesi oluşturmak zorunda olduklarına inanmaktadırlar. Nitekim yine McCarty teoriye olan bu gereksinimi şu şekilde açıklamaktadır:

“...Böylesi bir grup prensiple (teori kastediliyor) coğrafyacılar dünyadaki zirai bölgelerin, imalat sanayilerinin ve diğer ekonomik faaliyetlerin lokasyonlarına ilişkin doyurucu açıklamalar sağlayabilirler. Bu prensipler esasen diğer fizik ve sosyal bilimlerde geliştirilenlerle benzerdir ancak şu farkla ki coğrafyacılar sistematik bilimlerin temel ilgisi olan fiziksel ve sosyal süreçlerden ziyade lokasyonlarla ilgilenmektedir.” (McCarty, 1954:95).

Coğrafyadaki teorileşme çabası, pozitivist paradigmanın bir yansıması olarak görülebilir. Bunun en belirgin sonucu ise gerek coğrafyada gerekse de ekonomik coğrafyada artık tek tek özgül alan incelemelerine dayanan betimleyici çalışmalar yerine tümdengelimci (dedüktif) açıklamaların yer edinmeye başlamasıdır. Bu ise, sosyal gerçekliğe ilişkin bilginin belli modeller ve yasalar ile açıklanmasına dayanan, çoğunlukla niceliksel veri analizlerinin önem kazandığı, yeni araştırma yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı “*sayısal devrim-quantitative revolution*” ile sonuçlanmıştır. Schaefer, Bunge ve McCarty gibi teorileşme ve sayısal devrim yanlıları bölgeselci yaklaşıma eleştiriler getirerek yeni kuşak coğrafyacıların sayısal devrime yönelmesine neden olmuşlardır. McCarty, bu sayısalci yaklaşımın yeni kuşağa taşınması gerektiğini ve

bölgesel tanımlamalardan ziyade yeni yöntem ve teknikleri içeren yeni bir araştırma gündeminin yaratılması gerektiğini en yüksek sesle savunanlardan biridir. İlk olarak regresyon ve korelasyon analizlerini kullanarak istatistiksel yöntemlerin coğrafyacıların gündemine girmesini sağlamıştır (Barnes, 2000 ve 2009).

Coğrafyadaki teorileşme çabası, ele alınan konuların ya da olgulara ilişkin süreçlerin ve dinamiklerin teoriye uygun olarak belli soyut modellemeler ve önermeler ile açıklanmasını gerektirmiştir. Bu anlamda da coğrafyadaki sayısal devrimin ya da teorileşme çabasının etkisi en yaygın olarak ekonomik coğrafya alt disiplininde görülmüştür. Kanımca bunu iki temel etken ile açıklamak mümkündür. Birincisi, ekonomik coğrafyanın temel konusunu oluşturan ekonomik faaliyetlere ilişkin sayısal ve soyutlamacı açıklama çerçevesi sunan hali hazırda iktisat disiplininin gelişmiş olmasıdır. Bilindiği gibi iktisat, sosyal bilimler içinde teorileşme ve sayısallaşma akımının en erken ve en güçlü olarak görüldüğü bilim dalıdır. 20.yüzyılın başından itibaren giderek ortodoksi haline gelen neoklasik iktisadın sayısal ve soyutlamacı kuramsal açıklamaları, doğal olarak ekonomik coğrafya alanına daha kolay taşınabilmiştir. Bir başka deyimle iktisadi olanın niceliksel ifadesinin hali hazırda yapılması, bu iktisadi faaliyetlerin coğrafyasına odaklanan ekonomik coğrafyanın da soyut modellemeleri ve kuramları içselleştirmesini kolaylamıştır. Nitekim ekonomik coğrafya yazınında bu dönemde en geniş yeri işgal eden yer seçimi sorunu ve lokasyon teorilerinin çoğu iktisatçılar tarafından ortaya atılmıştır. Teorileşme adına ekonomik coğrafyacıların kullandıkları lokasyon teorileri, Thünen, Lösch, Weber ve Hotelling gibi iktisatçıların yer seçiminde mekânın etkisini ortaya koyan soyut modellemeleridir.

Sözgelimi bunlardan August Lösch (1954)'ün *The Economics of Location* adlı çalışması bu anlamda en geniş etkiye sahip olan ilksel çalışmalardan biridir. Barnes (2001) Lösch'ün bu çalışmayla teorileştirmeyi *dünyanın dışsal, bağımsız ve çıplak gerçekliğine ayna tutan* bir girişim olarak gördüğünü savunmaktadır. Aslında pozitivist paradigmanın tipik etkisi olarak görünen bu kabul, teorileştirmeyi sadece bilimsel olmak adına gerekli bir çaba olarak görmek değil, aynı zamanda bu bilimselliği mümkün kılan tek epistemolojik kabul olarak görüldüğünün de kanıtıdır. Pozitivist paradigmanın etkisiyle artık daha da "bilimsel" olan coğrafyacılar da Lösch'ün yolundan giderek yaklaşık yirmi yıl boyunca dünyaya ilişkin ampirik gerçekliğin resmini tuttuklarına inanmaya başlamışlardır. Nitekim Haggett (1965), gerçekliğin modeller aracılığıyla basit bir şekilde soyutlanabileceğini ve istatistikel yöntemlerle test edilebileceğini savunarak (aktaran, Barnes, 2000:22) 1960'larda bile halen bu lokasyon geleneğinin ekonomik coğrafyadaki etkisinin sürdüğüne işaret etmektedir. Sosyal bilimlerde bu dönemde teorileştirme, gerçekliği soyutlama biçimi olarak bilimsel olmanın temel öncüllerinden biri haline gelmiştir. Coğrafyada teorileştirme çabası ise daha çok sayısallaşma devriminin etkisiyle bu dönemde sosyal bilimlerdeki bu yaygın kabuller etkisiyle girmiştir. Barnes (2001), bu döneme kadar coğrafyada teorileştirme çabasının olmadığını ileri sürmektedir.

Coğrafyadaki teorileşme ve sayısal devrimin en belirgin şekilde ekonomik coğrafya alanında olmasının ikinci bir nedeni ise disiplinin kendi iç tartışmalarından ve bilgikuramsal arayışlarından ziyade daha çok savaş dönemi gelişmeleri ile bu gelişmelere angaje olmuş coğrafyacıların deneyimleridir. Savaş dönemi beliren yeni teknolojiler, haritalama, analiz, ölçme ve değerlendirme konusunda mekânsal verinin yeni kullanım ve temsil biçimlerini mümkün kılabilmıştır. Ullman ve Garrison gibi bu dönemin ünlü Amerikan coğrafyacıları savaş dönemi güvenlik teknolojilerine ve stratejilerine olan yakınlığı ile istatistiksel ve matematiksel tekniklerin coğrafi araştırmalarda yaygın biçimde kullanılabileceğini görebilmişlerdir (Barnes, 2000; 2003 ve 2012). Savaş dönemi teknolojilerinin yeni hesaplama ve analiz tekniklerini getirmesi, mekâna ait bilginin niceliksel yöntemlerle incelenmesini kolaylaştırmış ve yeni kuşak coğrafyacılarının araştırmalarını bu yönde biçimlendirmesine neden olmuştur (Scott, 2000a). Benzer şekilde Avrupa'da da başta Christaller olmak üzere, Alman coğrafyacıların savaş dönemi stratejik araştırmalarının içinde yer alması, sayısal yöntemlere ve soyut modellemelere dayanan coğrafi araştırmaların ortaya çıkmasında etkili olmuştur (Barnes, 2011 ve 2012).

Ancak teorileşme ve sayısal devrim her ne kadar ekonomik coğrafya ya da genel olarak coğrafyanın kendi içindeki bilgikuramsal ve metodolojik eleştirilerin sonucu olarak gelmiş gibi görünse de ekonomik coğrafyanın araştırma nesnesinin kendisinde meydana gelen değişim de bunu körüklemiştir. 1950'lerden itibaren başlayan ve 1960'larda doruğa çıkan bölgesel çalışmalar ile bölge biliminin kuruluşu, o dönem ulusal ekonomiler ile kalkınma politikalarına yanıt veren ve ekonomik coğrafyadaki sayısallaşma akımını güçlendiren etkenlerdir. Bölge biliminin kuruluşu, bölgesel kalkınma çabalarının genel iktisadi politikalar içinde ağırlıklı yer edinmesi, ekonomik coğrafyacıların hem kuramsal olarak hem de pratikte bu çalışmalarla sık bir şekilde angaje olmasını sağlamıştır. Bölgesel kalkınma politikalarına aracılık eden mekânsal verinin

toplanması, analiz edilmesi, bölgesel potansiyellerin belirlenip buna uygun rasyonel politikaların tasavvur edilmesi gereği, coğrafi verinin nesnel ve niceliksel yöntemlerle ölçülüp değerlendirilmesini gerektirdiğinden bu dönemdeki sayısalcı devrim, ekonomik coğrafyanın zamanın ihtiyaçlarına yanıt veren bir bilim olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bölge sınırlarının tasnifi, bölgesel fonksiyonların belirlenmesi, planlama çalışmalarına dayanak oluşturan verilerin oluşturulması, bölgeler arası etkileşimin şekli ve düzeyinin belirlenmesi gibi gereklilikler, nesnel ve nicel coğrafi verinin gerekliliğiyle kesiştiğinden mekân bilimlerinin (spatial sciences) ve özelde de ekonomik coğrafyanın bu dönemdeki konjonktürel ulusal ekonomik politikalarla uyum sağlayan bir yükselişe geçmesini sağlamıştır.

Sonuç olarak değişen bu konjonktürel koşullarda 1950'lerden 1970'lere kadar ekonomik coğrafyacılar daha çok Lösch ile başlayan Alman lokasyon teorilerinin varsayımları ve iddialarıyla uğraşıp bu yeni konjonktürel politikaların gereksinimini olan mekânsal bilginin üretimiyle uğraşmışlardır (Garretsen ve Martin, 2010). Yeni teknolojilerin araştırma yöntem ve tekniklerinde yarattığı fırsatlar, mekânsal verinin niceliksel analizlerle yapılmasını kolaylaştırdığından, coğrafyacıların kendi araştırma nesnelerine yönelimleri ve ele alış tarzları da değişmeye başlamıştır. Böylece her geçen gün iktisat ve bölge bilimi disiplinlerine daha da yaklaşan ve onlarla ortak konular etrafında buluşup benzer yöntem ve tekniklerle ekonomik faaliyetlerin coğrafyasına odaklanan bir ekonomik coğrafya yazını ortaya çıkmaya başlamıştır.

Coğrafyanın ve mekânın ekonomideki etkisi genel iktisat teorisi içinde uzun yıllar ihmal edilmiş olsa da lokasyon geleneği ve sayısalcı devrimle mekânın iktisadi olayların açıklanmasında içerilmeye başlandığı görülmektedir. Neoklasik iktisadın ölçek ekonomileri kavramı, girdi-çıktı bağlantıları, Perroux'un kalkınma kutupları teorisi, Myrdall'ın döngüsel ve birikimli nedensellik kavramı ile Jane Jacobs'ın kentleşme ekonomileri kavramları bu dönemde bölgesel iktisat, bölge bilimi ve ekonomik coğrafyada mekânsallığın ve mekânsal süreçlerin ekonomik faaliyetlerle olan ilişkisini açıklamada yaygın ortak kavramlar ve konular olarak kullanıldığı görülmektedir (Scott, 2000a). Özellikle bölge biliminin girdi-çıktı bağlantıları, bölgeler arası işlem hacimleri, kaynak transferleri, sosyal göstergeler ve diğer parametreler açısından ölçülen, karşılaştırılan veriler ve bu verilere dayalı gelişme modellerini ortaya koyması, ekonomik coğrafyacılarının da mekânı böylesi nicel yöntemlerle ele almasını kolaylaştırmış ve teşvik etmiştir (Barnes, 2009 ve 2011). Yine bu dönem Keynesci refah politikalarının ve genişleyen Fordist üretimin gelişmiş batı dünyasındaki yayılmacı etkisi, buradaki bölgesel farkların ve kutuplaşmaların oluşumunu belirginleştirdikçe ekonomik coğrafyacıların ve diğer mekân bilimcilerin dikkatleri bölgesel gelişme farkları üzerine yoğunlaşmaya başlamıştır. Bir yandan hızlı gelişen kent ekonomileri, yayılan kentleşme ve güçlü Keynesci-Fordist ekonomiyle birlikte değişen dönüşen kent ve bölgeler başlıca araştırma konuları olurken (Scott, 2000a:486) bir yandan da yer seçimi sorunu, bölgesel kalkınma, ulaşım ve altyapı ile yere bağlı faktör koşullarındaki çeşitlilik ve bunların kalkınma için sunduğu avantajlar, yaygın inceleme konularını oluşturmaya başlamıştır. Endüstriyel yer seçimi, merkezi yerler teorisi, kentleşme, ticari akışlar, ulaşım ağları ve arazi kullanımı, kümülatif nedensellik, gelişme kutupları teorisi, bölgesel uzmanlaşmalar, bölgeler arası ticaret, girdi-çıktı bağlantıları da yaygın konular olarak bu gündem içinde yer edinmeye başlamıştır. Bütün bunlar, daha "*analitik, kural koyan ve sayısal metodolojileri birbirine bağlayan*" (Scott, 2000a:486) coğrafyanın ya da ekonomik coğrafyanın oluşmasında etkili faktörler olarak sıralanabilir.

II. Dünya savaşı sonrası dönemde coğrafyadaki teorileşme ve sayısallaşma çabaları özellikle ekonomik coğrafya ile diğer mekân bilimleri arasında gözle görülür bir yakınlaşma sağlamıştır. Planlama, kent ekonomisi, bölgesel iktisat ve bölge bilimi gibi diğer mekân bilimleriyle kesişen ortak gündem, disiplinin kurumsallaşma tarihi açısından da önemlidir. Farklı disiplinlerle olan yoğun işbirliği, ekonomik coğrafyaya farklı bakış açılarının ve yeni perspektiflerin yanı sıra, araştırma yöntem ve tekniklerine dair yeni bilgilerin taşınmasını sağlamıştır. Bu, istihdam alanlarını genişlettiği gibi akademik bilgi alanı olarak da her geçen gün genişleyen ve sosyal bilimler içinde önemli bir yer işgal etmeye başlayan bir hal almasını sağlamıştır. Öyle ki günümüzde batı ülkelerindeki coğrafyacıların planlama, şehircilik, mimarlık vb. gibi diğer mekân bilimlerinde de akademik anlamda yer bulup istihdam edilebiliyor olmaları bu bahsettiğimiz disiplinler arası yakınlaşmanın uzantısıdır.

Ancak pozitivist paradigmanın etkisi ve konjonktürel koşullar ile doruğa çıkan sayısalcı devrim, 1970'lere gelindiğinde yoğun eleştirilere maruz kalacak ve ekonomik coğrafyada yeni bir kırılma noktası yaşanacaktır. Aslında 1970'lerden önce bile ekonomik coğrafyacıların kendi içinden sayısalcı devrimin ve onun getirdiği soyutlamacı modellere dayanan açıklama biçimlerine karşı duruşlar başlamıştır. Özellikle davranışsalci lokasyon teorileri üzerine eğilen kimi coğrafyacılar, Alman lokasyon geleneğinin varsayımlarını ve mekânı

kattıkları modellemeleri eleştiriyorlardı. Bunun içinde özellikle mekânın soyut ve tek boyutlu olması, insanın ise karını maksimumlaştırmaya çalışan rasyonel karar verici (homo economicus) olarak görülmesi, temel eleştiri noktalarından biridir (Hayter, 1997). Davranışçılara göre insan sınırlı bir rasyonalite ile çevrili olup karar verme süreçlerini etkileyen bilgi düzeyi ve bu bilgiyi kullanma becerisi değişebilmektedir. Bu yüzden de tek bir insan tipine dayalı modellemeler üretmek hatalıdır ve gerçekliği göstermekten uzaktır. Her ne kadar davranışçılar, sayısalcı devrim yanlısı ekonomik coğrafyacıların modellerine ilişkin eleştiriler getirmişlerse de gerçekte bunların yerini dolduracak alternatif ortaya koymaktan uzak kalmışlardır. Zira davranışçılar da sınırlı rasyonalite kavramından hareket ederek yeni varsayımlar ve bu varsayımlara uygun yeni modeller oluşturmuşlardır. Bilgikuramsal ve metodolojik açıdan sayısalcı devrim yanlısı ekonomik coğrafyacıların etkisini yerinden edecek bir çıkış yaratamamışlardır. Bunu, 1970’lerde başlayan ve 1980’lerde etkisi iyice güçlenen Marksist yaklaşıma sahip ekonomik coğrafyacılar yapacaklardır.

Marksist Ekonomik Coğrafya ve Yeni Mekân Kavrayışı

Ekonomik coğrafyada 1950’lerde başlayan ve 1960’larda doruğa çıkan sayısalcı akımın etkisi, 1970’lere geldiğinde sorgulanmaya başlanacaktır. Pozitivist paradigmanın etkisiyle teoriye yüklenen *ayna ve nesnellik misyonu*, 1970’lerde yine coğrafyacıların kendi içinden gelecek eleştirilerle karşılaşacaktır. Özellikle 1970’lerde sosyal bilimlerde yapısalcılığın etkisiyle eleştirel kuramın varsayımlarının yaygınlaşması, sosyal bilimlerde gerçekliğin yapı ve bileşenleri olarak belli bir işlerliğin ve birbirinin tamamlayıcısı olan süreçlerin toplamı olarak görülmeye başlanması; buna ek olarak Marksist yaklaşımların bu yapısalcı kuramla paralellik taşıyan eleştirileri, genel beşeri coğrafyada olduğu gibi ekonomik coğrafyada da etkisini göstermeye başlamıştır. Sözgelimi bu dönemde Gregory (1978) coğrafyacıardan gelen kuramsal eleştiricilerin başını çeken kişilerden biri olarak, teorinin gerçekliğe tutulan bir ayna olduğu nosyonunu kabul etmemektedir. Gregory (1978), teoriyi daha çok gerçeklikle “*iletişim kuran ve bu iletişim sonucunda gerçekleşen müzakereler sonucu yeni pratik sonuçlar yaratan*” bir girişim olarak görmektedir (Aktaran Barnes, 2001:547). Bu, aslında teorileştirmenin kendisinin bir araç olmanın ötesinde bilgi yaratma ya da gerçekliği yeniden inşa etme sürecinin yolu olduğunu kabul eden yorumsamacı (hermeneutic) yaklaşıma uygun bir kabuldür ve yine o dönem sosyal teorideki tartışmaların coğrafyaya yansımalarının bir göstergesidir. Barnes (2001), bu eleştirinin ve itirazın, doğal bilimlerin ve pozitivist bilim anlayışının dayattığı hipotetik-tümdengelimci (deductive) teorileştirmeden yorumsamacılığa geçiş olduğunu ileri sürmektedir. Dolayısıyla sayısal devrimin teorileştirme etkisi, şimdiki sosyal teorideki tartışmaların etkisiyle yorumsamacılığa dönecektir.

Yapısalcı kuramın ve eleştirel okulun sosyal bilimlerdeki etkisi, coğrafyacılar ve diğer mekân bilimleri açısından mekânın anlamını yeniden sorgulamayı gerektirmiştir. İktisat yazınında ve Alman lokasyon geleneğinde kullanılan Walrascı mekân anlayışının (Garretsen ve Martin, 2010) tek boyutluluğu, izotropik karakteri ve sadece mesafe etkisiyle sınırlandırılmış olması, yukarıda belirttiğimiz gibi aslında davranışçı lokasyon teorilerinden beri eleştirilmekteydi. Böylesine tek boyutlu mekân tasavvurunun neoliberal iktisadın varsayımlarına uygun olarak ekonomik modellerde yer alması, bilinçli ya da bilinçsiz bir politik tercih olarak görülürken; coğrafyacılar bunun gerçek mekâna karşılık gelmediği konusunda ses çıkarmaya başlamışlardır. Sosyal bilimlerde özellikle kent yazını içerisinde Lefebvre (1991) ile başlayan yeni mekân anlayışları, artık mekânı salt izole bir uzam ya da mesafe kavramına indirmek yerine, sosyal ilişkilerle üretilen bir yapı ve tasavvur olarak görmektedir. Bir sosyal yapı ya da inşa biçimi olarak mekânın kendisinin ekonomik faaliyetlerin biçimlenmesinde üstlendiği rol nedir? Bir yapı ya da sosyal sistem olarak mekân kapitalizmin eşitsiz gelişme yasasını nasıl etkilemektedir? Yahut kapitalizmin eşitsiz gelişme yasası ve işleyiş mantığı nasıl mekânsal yapılar doğurmaktadır? Tüm bu sorular, yeni mekân anlayışları ile Marksist geleneğin bu mekân anlayışı dolayısıyla sosyal gerçekliği açıklama çabası olarak ekonomik coğrafya yazınında yer edinmeye başlamıştır.

Sosyal bilimlerdeki epistemolojik tartışmalar mekânın bir yapı ve özne (fail-agent) olarak sosyal gerçekliğin inşasında etkili olan öge olarak görülmesini sağlarken, Marksist geleneğin buna paralel biçimde ekonomik coğrafyada etkili olmasını sağlayan bir başka gelişme ise kapitalist üretimin coğrafyasında görülmeye başlanan dönüşümdür. Keynesci refah devletinin ve fordist üretimin krizi, yükselen işsizlik, enflasyon, geleneksel endüstri bölgelerinin çöküşü, merkez ülkelerdeki sanayisizleşme ile çevre ülkelerde yeni ekonomilerin yükselmesi gibi gelişmeler, neoliberal iktisadın temel argümanlarını sarsmaya başladıkça tek tek endüstriyel bölgelerin çalışılmasından ziyade yapısal sorunlara odaklanan bir açıklama çerçevesinin ihtiyacı belirmeye başlamıştır. Bu ise politik ekonomiye ve bir sistem olarak kapitalizmin eleştirisine dönüşü

zorunlu kılmıştır (Scott, 2000a:489). Bir başka deyimle, politik iktisada ve daha üst ölçekli açıklama çerçevesine dönüşü gerektirmiştir. Ekonomik coğrafyacılar açısından bakıldığında daha önceki neoliberal argümanların varsayımları ve mekânı ele alış biçimleri, bilinçli ya da bilinçsiz biçimde kapitalizmin eşitsiz ve hakkaniyetsiz gelişme dinamiklerini ve sonuçlarını meşrulaştırıyordu (Harvey, 1973). Mekân ise kapitalist birikim rejiminin yansıması olarak önemli bir sorun olup daha derinlemesine ele alışı hak eden bir nosyon olarak görülmeye başlanmıştır (Soja, 1989; Swyngedouw, 2000). Bu yüzden de ekonomik coğrafyada Marksist politik ekonomi ve tarihsel materyalizmin argümanlarına yönelme başlamış; kapitalizmin eşitsiz gelişmesinin coğrafi yansıması, sınıf nosyonunu da içine alacak biçimde sistem ve yapı eleştirisi üzerinden açıklanmaya başlanmıştır.

Marksist politik iktisadın kapitalist birikim rejimi üzerine eleştirel yaklaşımları, özellikle kent yazınında kültürel ve ekonomik faaliyetlerin birbiriyle bağlantılı eşitsiz gelişimini birlikte ele almayı gerektirmiştir. Marksist yazının bu konudaki eleştirileri hem bölgesel düzeyde hem de kent içinde eşitsiz gelişimin doğasını açıklamaya koyulmuştur (Harvey, 1973). Sınıf bağlamı bu açıklamalar özellikle kent ve kent ekonomisi yazınında arazi fiyatları, konut tedariki, kentsel planlama, yoksulluk, sanayisizleşme, işsizlik ve kentsel hareketlilik konularında artan sayıda çalışmayı getirmekle kalmamış (Scott, 2000a:489), bunların coğrafi boyutunun sınıf eksenli analizlerle açıklanmasını da sağlamıştır. Buna ek olarak ekonomik coğrafyada ulusal ölçekte ve uluslar arası ölçekte eşitsiz gelişim (Smith, 1984; Massey, 1984) ile uluslar arası işgücü bölümlenmesi (Fröbel ve diğ. 1980), ulusaşırı şirketler ve ulusaşırı üretim (Dickens, 1986) konularında da yaygınlaşan bir gündem belirmeye başlamıştır. Marksist yaklaşımın eleştirilerinin coğrafyaya girmesi, aslında daha önceki yaklaşımların aksine tarihsel faktörlerin coğrafya yazınına girmesini sağlamıştır. Önceden tarihsel bağlam yokken şimdi emperyalizm, sınıf çatışması, eşitsiz gelişme yasası ve kapitalist birikim süreçleri üzerinden bölgelerin ve araştırma alanlarının tarihsel deneyimleri coğrafi eşitsizliğin açıklanmasında kullanılır olmaya başlamıştır (Massey, 1984; Storper ve Walker, 1989).

Marksist yaklaşımın ekonomik coğrafyadaki etkisi her ne kadar 1970'lerden itibaren başlatılsa da bunun belli bir dönem ya da tarihle sonlandığını iddia etmek güçtür. Marksist yaklaşımın ekonomik coğrafyadaki etkileri ve varsayımları, günümüzde de eskisi kadar güçlü olmamasına rağmen devam etmektedir. On yıllara yayılan bir zaman dilimi içerisinde sürekli yeni eleştirilerle ve yeni değerlendirmelerle sürdürülen bu yaklaşım, özellikle düzenleme mekanizmaları, ölçek sorunu ve ekonominin tarihselci coğrafyasına odaklanan yönü nedeniyle hala canlılığını korumaktadır. Ancak Marksist yaklaşımın günümüzde ekonomik coğrafyada görülen diğer yaklaşımları da etkileyen en önemli katkılarının başında ontolojik ve epistemolojik anlamda mekâna yüklediği anlamdır. Bir başka deyimle ekonomik coğrafyaya ve genel olarak mekân bilimlerine "*mekânın üretimi*" nosyonunu sokmasıdır. Lefebvre (1973) ile başlayan bu gelenek, mekânın verili bir obje olmaktan çok sosyal ve ekonomik olarak inşa edilen bir ilişkiler bütünü olarak görmektedir. Yeni mekân nosyonunun Marksist gelenekle birlikte inşa edilen, üretilen bir mekâna dönüşmüş olması ve mekânın sosyo-ekonomik bir yapı olarak görülmesi, bu inşa sürecinde ekonomik etkenlerin ve bunu belirleyen mekanizmaların sorgulanmasını gerektirmiştir. Sosyal olarak inşa edilen mekânın ya da mekânsal yapıların inşasında kurucu öge ya da esas fail kimdir nedir sorusu ise beraberinde ölçek sorununu gündeme getirmiştir. Marksist gelenekle birlikte ekonomik coğrafyacılar ekonomik faaliyetlerin organizasyonunu ve değişen coğrafyasını ölçek kavramıyla ilişkilendirerek açıklamaya çalışmışlardır. Ekonomik faaliyetin faileri olan aktörlerin her birinin tavrı ve karar alma süreçleri, değişik mekânsal ölçeklerde etkiler yarattığı göz önüne alınarak tüm bu aktörlerin birbiriyle ilişkili konumları ve mekânsal yapıların oluşumundaki rolleri, araştırmalara ve tartışmalara konu olmaktadır (McKinnon ve diğ. 2009; Sheppard, 2011). Firmadan yerel endüstriyel kümeler, bölgelere ve küresele uzanan farklı mekânsal ölçekteki etkiler, birbiriyle ilişkili biçimde ve her bir ölçekte değişik biçimde etkiler yarattığı kabulü üzerinden sorgulanıp ekonomik coğrafyanın araştırma gündemine girmiştir. Her ne kadar saf Marksist yaklaşım düzenleme mekânizmaları ile kapitalist üretimin ve birikimin mantığını ekonominin coğrafyasının şekillenmesindeki temel belirleyen olarak kabul etse de on yıllara yayılan tartışmalar ekonomik coğrafya yazınında zamanla ölçek bağlamı açıklamaları ve ilişkisel ekonomik coğrafya yaklaşımını doğurmuştur (Batheld ve Glückler, 2003).

Neoklasik iktisadın varsayımlarına ve modellemelerine güçlü bir şekilde karşı duran Marksist yaklaşım, ekonominin coğrafyasını şekillendiren ana gücün yine sistemin kendine içsel olan mantığında aranması gerektiğini savunmaktadır (Swyngedouw, 2000). Devletin rolü, sermaye, işgücü ve devlet dışı organizasyonların birikim süreci ve düzenleme modundaki etkileri ile tüm bunların kapitalist üretimin coğrafyasına yansımaları, önemli konu başlıkları olarak 1980'lerde ekonomik coğrafya yazınında yer

edinmiştir (Harvey, 1975; Storper ve Walker, 1989; Massey, 1984). Kapitalist üretimin ve sermaye birikim süreçlerinin içsel mantığı gereği ortaya çıkan eşitsiz gelişme, bu anlamda önemli bir yasa olarak kabul edilip dünyada ve ülkeler içinde görülen bölgesel farklılaşmalar buna bağlanılmaktadır (Smith, 1984). Bu eşitsiz gelişme yasası altında şekillenen kapitalist ekonominin coğrafyası ise teknolojik paradigmanın, sermaye birikim süreçlerinin ve düzenleme modunun değişmesiyle birlikte başta devlet olmak üzere aktörler ile aktörler arası ilişkinin değişmesine neden olmakta (Brenner, 2004) ve böylelikle eşitsiz gelişme yasası yeniden üretilmektedir. Tüm bu süreçlerde mekân izole bir varlık olmaktan çok sermaye birikim süreçlerinin önünü açan ya da tıkayan bir fail olarak öne sürülmektedir. Buna göre mekân ya da yerellikler, kültürel ve sosyal varlıklar olarak sermaye birikim süreçleri için gerekli olan sosyal sermayenin yeniden üretimi açısından esnek olabileceği gibi engel de olabilirler (Şengül, 2001). Yerelliklerin ya da farklı bölgelerin bu konudaki fiziksel ve sosyal sermaye itibarıyla konumları, sermayenin akış yönlerini ve yoğunlaşma alanlarını belirleyerek kapitalist üretimin ve birikimin eşitsiz coğrafyasını yeniden yaratmaktadır (Harvey, 1975 ve 1982; Smith, 1984; Swyngedouw, 2000). Buna ek olarak mekân özellikle yeni birikim süreçleri ve yeni üretim alanları için gerekli fiziksel altyapı yatırımlarının kaynağı olarak da krize giren kapitalist birikim için bir çıkış noktasıdır. Dolayısıyla kapitalizme içkin olan kriz süreçleri de mekânsal yapılanma süreçlerindeki dinamizmi ve devingenliği sürekli kılmaktadır (Harvey, 1975; Swyngedouw, 2000).

Marksist gelenek ve sosyal bilimlerde egemen hale gelen yapısalcı kuramın ekonomik coğrafyadaki etkisine paralel olarak beliren bir başka etki ise feminist kuramdan gelmektedir. 1970'lerde sosyal teori içinde önemli bir tartışma alanı haline dönen feminist yaklaşım, kapitalist ekonominin eşitsiz coğrafi gelişimini cinsiyetin işgücü ve sosyal sermayenin yeniden üretimi ile olan ilişkisi üzerinden ekonomik coğrafya yazınına dâhil etmiştir. Özellikle 1980'lerde sosyal teori içinde postyapısalcılık ve postmodernite tartışmalarının yükselmesiyle önemli bir gündem maddesi haline gelen feminist yaklaşım, kapitalizmin emeğin cinsiyete bağlı sömürsünden hareket ederek sosyal alanda yarattığı eşitsizliğin coğrafi yansımalarına odaklanmıştır. Daha çok Marksist kuramın varsayımlarıyla ilişkilendirilerek emek sömürsünün sadece sınıfsal koşullara bağlı olarak gerçekleşen bir durum olmadığı fakat sınıflar içinde farklı boyutlar taşıyan biçimde kadın ve çocuk emek gücü üzerinden de yapılan bir sömürü nedeniyle ekonominin coğrafyasının biçimlendiğine dikkat çekmektedir. Özellikle emek yoğun endüstrilerin ve servis hizmetlerinin ucuz kadın ve çocuk emeği ile esnek işgücü piyasalarının olduğu çevre ülkelere kaydığına dikkat çeken feminist kuram, benzer şekilde cinsiyete bağlı emek sömürsünün merkez ülkeler içinde de yer edindiğini savunmaktadır. Feminist ekonomik coğrafya, değişik coğrafi bağlamlarda iş ve cinsiyetin birbiriyle ilişkili biçimde nasıl sosyal olarak inşa edildiğine odaklanıp ekonomik süreçlerin farklı bir şekilde yorumlanışına kapı aralamıştır (Oberhauser, 2000). İşyerinden, kente ve bölgesel ölçeklere varan değişik mekânsal ölçeklerde cinsiyete dayalı ayrımcılığın ekonomik alanda nasıl üretildiğine ve bunun özellikle ekonomik faaliyetlerin dağılımını nasıl etkilediğine odaklanmaktadır. Böylece feminist kuram bir yandan Marksist kuramın emek sömürsünü onaylarken bir yandan da bu sömürünün işyerinde ve değişik mekânsal ölçeklerde tek tip ya da homojen biçimde kabul edilen işçi sınıfı biçiminde olmadığını; aksine cinsiyete, yaşa, etnisiteye, kimliğe vb. sosyo-kültürel özelliklere bağlı olarak sınıf içi eşitsizlikler üzerinden bu sömürünün biçimlendiğine ve buna bağlı olarak ekonomik faaliyetlerin coğrafyasının şekillendiğine dikkat çekmektedir. Bu yüzden ekonomik faaliyetlerin coğrafyasını şekillendiren uluslararası mal, hizmet, insan akışı ile göç süreçlerinde kadının rolüne ayrı bir önem atfetmektedir. Benzer şekilde işyeri ve firma içinde de esnek uzmanlaşma ile beraber özellikle belli iş alanlarında kadın emeğinin ön plana çıkmasına dikkat çeken feminist kuram, cinsiyete dayalı uzmanlaşmanın ekonomik coğrafyanın şekillenmesinde göz önüne alınması gereken bir realite olarak bakmaktadır (McDowell ve Massey, 1984).

Marksist kuramın ve feminist kuramın ekonomik coğrafyadaki gündemi tamamıyla değiştirdiğini söylemek mümkündür. 1950'ler ve 1960'ların analitik çalışmalarıyla teorileşme derdine düşen coğrafyacıların aksine Marksist kuram ekonomik coğrafyaya politik iktisadın argümanlarının girmesine neden olmuştur. 1980'lerde artık coğrafyacılar eleştirel gerçekçiliğin etkisiyle realist olmak adına biçimsel modellemeleri terk edip yerine politik iktisadın argümanlarına ağırlık vermeye başlamışlardır (Martin ve Sunley, 1996:268). Ekonomik faaliyetlerin politik bağlamını yeni bir mekân kavrayışıyla ve tarihsel materyalizm yöntemiyle ele alan Marksist yaklaşım, bu nedenle ekonomik coğrafyanın sosyal teoriye sokulmasını sağlayan temel girişim olarak addedilebilir. Nitekim gerek Marksist kuram gerekse feminist kuram geleneksel ve sayısalcı ekonomik coğrafyanın aksine yeni bir mekân anlayışı ve yaklaşımı geliştirdiklerinden "*radikal kuramlar*" olarak da bilinmektedirler (Peet, 1985). Sayısalcı yaklaşımın ısrarla bölge bilimleri (regional sciences) perspektifine sokmaya çalıştığı ekonomik coğrafya, *radikal yaklaşımlarla* beraber artık bir sosyal bilim

kimliğini hak etmeye başlamış ve batı dünyasındaki sosyal bilimler alanında her geçen gün daha da önemsenen bir yer edinmiştir. Yeni mekân kavrayışı, sosyal teoride zamansallığa atfedilen öneme karşın mekânın ihmal edilen yönünü ortaya koyduğundan, başta kent ve kültür çalışmaları olmak üzere sosyal bilimler içinde mekâna yapılan vurguların önemsenmesini sağlamıştır. Özellikle ekonomik faaliyetlerin açıklanmasında mekânın açıklayıcı bir öge olarak yeniden ele alınması ve sayısal modellerdeki soyut mekândan ziyade politik-reel mekân olarak ele alınması, ekonomik coğrafyacıların sosyal teoriye olan katkılarını görünür kılmıştır. Böylece bu dönem ekonomik coğrafyanın gündemi “mekânsal dağılımın istatistiksel kanunlarıyla meşgul olmaktan, dengesiz kent ve bölge kalkınma düzeylerine, bunların maddi süreç ve tarihsel koşullarını incelemeye-sorgulamaya” dönmüştür (Gregory ve diğ., 1994:3). Özetlemek gerekirse Marksist kuram başta olmak üzere radikal yaklaşımlar, ekonomik coğrafyayı yeni mekân kavrayışlarıyla beraber bölge bilimi perspektifinden kurtararak sosyal bilimler çizgisine çekmiş, ekonomik faaliyetlerin açıklanmasında kullandığı tarihsel materyalizm argümanları ile kültürel ve sınıfsal unsurlara yaptığı vurgular nedeniyle onu daha yorumsamacı (hermeneutik) kılmıştır (Scott, 2000a ve 2004).

Ancak Marksist geleneğin ekonomik belirlenimciliğe varan boyuttaki vurguları, zamanla ekonomik coğrafyacılar arasında yeni tartışmalara konu olacak ve yakın zamanımızdaki ekonominin coğrafyasına ilişkin bazı özellikleri ve süreçleri açıklamakta yetersiz kaldığı eleştirileriyle yüzleşecektir. Bir yandan araştırma nesnesinin, yani ekonominin coğrafyasındaki dönüşümlerin derinliği, bir yandan da bu dönüşümün dinamiklerini ve farklı boyutlarını ortaya koyamayan üst belirlenimci eğilime sahip olan Marksist geleneğin kendisinin sorunsallaştırılması, ekonomik coğrafyada yeni yaklaşımların ve çoklu bakış açılarının gerekliliğini gündeme getirmiştir. Sosyal teori içinde yerini sağlamlaştırmış olan ekonomik coğrafya, böylece 1980’lerden itibaren başlayan ama 1990’larda güçlenerek kurumsallaşan yeni yaklaşımların ve araştırma gündeminin ortaya çıkışına şahit olacaktır. Bu, “yeni ekonomik coğrafya” olarak da adlandırılan ve ekonomik coğrafyanın gelişim tarihinde başka bir kırılma noktasına işaret eden yeni bir süreçtir.

Yeni Ekonomik Coğrafya: Kurumsal ve Kültürel Dönüş

Gregory (1994:80), 1990’lardan itibaren “coğrafi söylemin, coğrafyanın kendisinden daha büyük olduğunu” belirtmektedir. Gerçekten de son çeyrek yüzyılda sosyal bilimler yazını içinde mekânsal vurguların artmasıyla coğrafi analizlerin ve incelemelerin, sosyal gerçekliği anlama açısından daha çok kullanılır olduğu görülmektedir. Bunun içinde ekonomik coğrafyanın söylemleri ise başlı başına ayrı bir literatür olarak değerlendirilebilecek düzeye ulaşmış durumdadır. Ekonomik coğrafyanın sosyal teori içinde artan bu ağırlığı, kanımca iki temel faktöre bağlanılabilir. Birincisi, post-yapısalcılık ve postmodernite tartışmaları içinde dillendirilen ve sosyal bilimler için yeni bir paradigma olarak belirtilen dönüşüm, ikincisi ise ekonominin kendi doğasında meydana gelen dönüşümdür. Her ikisi de ekonomik coğrafyanın bilgikuramsal ve metodolojik olarak derin farklılıklar sergilemesine neden olmuştur.

Yeni bir paradigma anlayışı olarak sosyal bilimlerde yükselen yorumsamacı (hermeneutik) vurgular, bir yandan bilimsel gerçekliğin nesnelliğini sorgulanır kılarken bir yandan da araştırmacıların araştırma nesnesiyle olan ilişkisini sorunsallaştırmaktadır (Bryman, 2008). Ekonomik coğrafyacılar açısından bakıldığında, ekonominin mekânı ya da coğrafyası, onu inceleyen gözlerinden ve değer yargılarından bağımsız nesnel bir gerçeklik olarak anlaşılmamalıdır (Martin, 1994). Aksine, araştırmacının zihinsel ve kurgusal dünyasının bir yansıması biçiminde, gerçekliğin yeniden inşası olarak okunabilir. Dolayısıyla araştırmacının konumu ve bakış açısı, gerçekliğin temsil biçimini yaratmaktadır. Postmodern eleştirilerin pozitivist paradigmaya getirdikleri bu eleştiriler ilk etapta salt ezoterik zihinsel egzersiz gibi görülse de sosyal gerçekliğin farklı yorumlarına kapı aralamaları ile çoklu teori ve metodolojiyi gereksindiren bir bilimsel anlayışı savunması nedeniyle sosyal bilimler açısından çığır açan yeni bir anlayıştır (Gulbenkian Komisyonu, 1996). Bu anlayış, coğrafyanın mekânlara yönelik özgül, tekil ve biriciklik (*particularity*) vurgusuyla örtüştüğü gibi, gerçekliğin her bir coğrafyanın bu özgül koşulları üzerinden okunması gerektiğini belirtmektedir. Dolayısıyla evrensel genel geçer teoriler aracılığıyla gerçekliği algılamak yerine, onu bulunduğu parçalı, rastlantısal, çoklu süreçlerin etkileşimiyle oluşan bağlamsallığıyla anlamayı önemsemektedir. Bu bağlamlar içerisinde mekân, modernitenin zamansallığa yüklediği eşdeğer öneme sahip bir bağlamdır (Philo ve Söderström, 2004). Çünkü sosyal gerçekliği bu tekil ve özgül karakteriyle okumak, onun mekânsal bağlamıyla okumak ve mekâna bağlı olarak biçimlenen bu özgül karakterlerini vurgulamak demektir. Dolayısıyla politik iktisadın ekonomiyi üst anlatılar ve büyük teoriler çerçevesinde değerlendiren yaklaşımları yanında bir sosyal gerçeklik olarak ekonomiyi değişik coğrafi ölçeklerde, mekân bilimleri

perspektifiyle okumak gerekmektedir. Bu yapının belirleyici etkisini vurgulamaya ek olarak özneyi ya da faili yok etmemek adına gerekli bir girişimdir.

Bilgikuramsal anlamdaki bu gereklilik, yakın dönemdeki ekonomik coğrafyanın çoklu yöntem ve teorilerle gerçekliğe eğilen; ekonominin coğrafyasını mikro, orta ve makro düzeylerde birbiriyle ilişkilendirerek her bir ölçekteki dinamikleri birbiriyle bağlantılandıran, gerçek sosyo-mekânda işleyen dinamiklerle örülen bir gerçeklik olarak ekonomiyi anlama çabasını her geçen gün daha değerli kılmaktadır. Gerçek mekânı dışlayan soyut modellemelerin ile Marksist gelenek gibi ekonomik gerçekliği politik iktisadın savunduğu yapısal koşullara hapseden ve bu anlamda da gerçekliğin farklı boyutlarını resmetmekten, açıklamaktan uzak olan üst anlatıların aksine, yeni ekonomik coğrafya bilgikuramsal ve metodolojik açıdan çokluluğu (pluralizm) yücelterek mekânsal okumaların çoklu ölçeklerdeki işleyişleri ve temel dinamiklerini anlamak açısından yeni fırsatlar sunmaktadır. Ekonominin mekânsal okumasını temel bilgi alanı olarak üstlenen yeni ekonomik coğrafya, bu anlamda sosyal bilimlerdeki paradigmatik değişime en etkin ve doyurucu yanıtları veren disiplinlerden biridir³.

Şüphesiz bilimsel paradigma ve teoriler ile araştırma yöntem ve tekniklerinde ortaya çıkan değişimlerin en temel nedenlerinden biri de araştırma nesnesinin kendisindeki değişimle ilgilidir. Hatta bir sosyal gerçeklik olarak araştırma nesnesinin kendisindeki dönüşüm, onu anlama ve açıklama yaklaşımlarımızı belirleyen temel etkindir. Geçmişin kavramsal ve teorik çerçevesinin “yeniyi” anlamaya olanak vermemesiyle başlayan kriz, bu anlamda araştırma nesnesine farklı bir yönelimi ve kuramsal yaklaşımı gerektirmektedir. Bu anlamda ekonomik coğrafyada da görülen bilgikuramsal değişim ile ekonomik coğrafyanın sosyal teori içinde yükselen bu konumu, tam da bu gerçekliğin yani araştırma nesnesi olan ekonominin doğasındaki köklü dönüşümle ilgilidir. Bir başka deyimle ekonominin coğrafyasında meydana gelen muazzam değişim, ekonomik coğrafyanın da değişmesine ve dönüşmesine neden olarak sosyal bilimlerde özel yer edinmesine neden olmuştur.

Ekonomideki dönüşümün boyutları şüphesiz bu çalışmanın sınırlarını aşan düzeydedir. Ama ana başlıklar altında özetlenecek olursa ekonomideki bu dönüşümü birkaç temel başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar uluslararası ağlarla birbirine eklemlenmiş bilgi ekonomisinin ortaya çıkışı, ekonominin işleyişinde etkili olan kurum ve kuruluşların sayısındaki ve etki ölçeğindeki değişim, piyasaların serbestleşmesi ile yeni pazarların ve ekonomik bölgelerin ortaya çıkmasıdır (Dunning, 2000). Özellikle yeni ekonomik bölgelerin ve pazarların ortaya çıkması, kapitalist üretimin küresel coğrafyasındaki değişime işaret etmekte ve herkesçe ilk olarak dillendirilen temel değişimlerden biri olmaktadır. Yine bunun kadar önemli olan ve aslında makro düzeydeki coğrafi değişimlere kaynaklık eden bir başka faktör ise üretimin ve tüketimin yapıldığı mekânın ölçeğinin ve organizasyon biçiminin değişmesidir. Tekil firma düzeyinden yani firma içi mekânsal organizasyondan, belli sanayilerin yoğunlaştığı alan olarak endüstriyel bölgelere ve küresel düzeyde beliren yeni endüstriyel bölgelere varıncaya denk, ekonominin coğrafyasında ve mekânsal organizasyonunda görülen değişim, ekonomik coğrafyanın da bu çok yönlü değişimi anlamasını gerektirecek yönde kuramsal ve metodolojik dönüşümler geçirmesini sağlamıştır.

Fordist yığın üretimin kriziyle başlayan dönüşümün esnek üretim ve birikim şekli olarak adlandırılan firmalar arası ağ ilişkilerine dayalı yeni bir model olarak sonuçlanması, yeni ekonominin mekânsal dokusunun da buna bağlı olarak şekillenmesine neden olmuştur. Yeni bir ekonomik üretim biçimi ve organizasyon şekli ise kaçınılmaz olarak geçmişte sürekli olduğu gibi üretimin ve tüketimin coğrafi boyutlarında da kaymalara neden olmaktadır. Bir yandan dünya ölçeğinde merkez-çevre denkleminde endüstriyel kaymaların olması, BRIC ve Doğu Asya gibi yeni yükselen bölgelerin ortaya çıkması, bir yandan da ulusal düzeyde yeni endüstrilere ve değişen kent-bölge dinamiklerine bağlı olarak bölgesel endüstriyel kaymaların görülmesi, coğrafi dönüşümün ana iskeletini oluşturmaktadır. Küresel ve ulusal ölçekteki mekânsal kaymalar ile hızla gelişen yeni endüstriyel bölgelerin ortaya çıkışı, bu resmi ortaya çıkaran yeni mekânsal-coğrafi okumaları gereksindirmiştir. Bir yandan artan serbestleşme ve neoliberal düzenleme politikaları ile ekonomik faaliyetlerin yatay yöndeki hareketliliği muazzam boyutlara ulaşırken, bir yandan da yeni endüstriyel ve kalkınma bölgeleri olarak adlandırılan yeni üretim coğrafyalarının diğerlerinin aleyhine endüstriyi ve hizmetleri kendine çekerek daha da büyümesi, yeni ekonomiyi bölgesel çerçevede inceleme gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden de *bölgeselleşme* eğilimi yeni ekonominin mekânsal

³ Bilimsel paradigmalardaki değişim ile buna bağlı olarak biçimlenen yeni mekân anlayışlarının ekonomik coğrafyadaki yansımalarının daha detaylı bir değerlendirmesi için Kaygalak, (2011b)'ye bakılabilir.

örgütlenmesini ve coğrafi görünümünü tanımlayan başlıca kavramlardan biri olarak kullanılmıştır (Storper, 1995 ve 1997).

Dünyada belli sanayilerin belli yerlerde yoğunlaşması olarak ifade edilen bölgeselleşme eğilimi, salt bir coğrafi yığılma olmaktan öte, düzenleme mekanizmalarının, karar alma süreçlerinin, destekleme, finansal ve altyapısal teşvikleri ile diğer yönlendirmelerin kurumsal yapısının da biçimlendiği, ekonominin yeni yönetim ölçeğine işaret etmektedir (Scott, 1999; Brenner, 2004). Bölgeler, ekonominin kurumsal ve fiziksel örgütlenmesinde desantralizasyon ve yerleşme politikalarıyla beraber dünya genelinde olduğu gibi ulusal düzeyde de belirleyici temel mekânsal ölçek olarak ön plana geçmektedirler. Küresel bölgeler ölçeğinde belli alanların ön plana geçişi ekonomik coğrafya yazınında küresel kentler-*global cities* (Sassen, 2001) ve küresel kent bölgeler-*global city regions* (Scott, 2001) kavramsallaştırmasıyla karşılık bulmuştur. Özellikle kent coğrafyası çalışmalarında yeni ekonomi ile kentsel gelişme arasındaki organik bağ bu kavramlar altında sıklıkla dile getirilir olmuştur.

Ancak bölgeselleşmenin ekonomik coğrafya gündemi içindeki yeri bunu da aşan ve günümüzde hem metodolojik olarak hem de teorik olarak araştırma çerçevesini biçimlendiren daha geniş bir etkiye sahiptir. Belli endüstriyel faaliyetlerin belli coğrafyalarda yoğunlaşması neden bazı bölgelerin ya da yerelliklerin (*localities*) ekonomik kalkınmayı başarırken diğerlerinin başaramadığı sorusunu da beraberinde getirmektedir. Bu soru etrafında dönen tartışmalar ekonomik coğrafya yazınında yeni endüstriyel bölgeler olarak adlandırılan ve ekonominin yeni yoğunlaşma alanları olan bu bölgelere daha derin bir şekilde bakmayı gerektirmiştir. Bir anlamda başarılı bölgelerin, lokalitelerin ya da coğrafyaların ayırt edici özgül nitelikleri ile bunların bu başarıdaki rolleri araştırma konusu edilmiştir. İşte bu gereksinim bölgelerin ya da yerelliklerin kendine has, özgül kurumsal nitelikleriyle ele alınmasına sebep olmuş ve ekonomik coğrafyada bu kurumsalcı perspektifin yaygın bir araştırma yaklaşımı olarak benimsenmesine kaynaklık etmiştir. Anglo-Amerikan ve Avrupalı ekonomik coğrafyacıların “*kurumsal dönüş-institutional turn*” olarak adlandırdıkları (Martin, 1999 ve 2000 ; Amin, 1999; Amin ve Thrift, 1994 ve 2000) bu yaklaşım, yerellikleri ya da bölgeleri işgücü nitelikleri, nüfus, eğitim vb. gibi sosyal sermaye ile ulaşım, iletişim, mekânsal planlama vb. gibi temel fiziki altyapıları yanı sıra sosyal psikoloji, gelenekler, politik değerler, din, dil, iletişim ve öğrenme becerileri gibi bölgesel gelişmenin ön koşulu olan kurumlar arası etkileşimi etkileyen her tür olgunun ve değerlerin araştırma konusu yapılması gerektiğini savunmaktadır. Böylece 1990’lardan beri ekonomik coğrafyacılar yerel ve bölgesel ekonomilere kurumsalcı bir perspektifle yaklaşmaya çalışmışlardır.

Şüphesiz bunu haklı kılan ve gerektiren temel neden, yeni ekonominin doğasıdır. Yeni bilgi ekonomisinin birincil kaynakları olarak da adlandırılan hammadde ve doğal kaynaklara olan bağımlılığın azalması yer seçimi sorununu ve ekonomik etkinliklerin coğrafyasını ikincil faktörler olarak adlandırılan böylesi bir kurumsal perspektiften anlamayı ve açıklamayı gerektirmektedir. Bunun yanında kültür ve servis hizmetleri ağırlıklı yeni bir üretim ve tüketim ekonomisinin ortaya çıkışı, ekonominin sosyal sermaye ve kurumsal yapı gibi kültürel bağlamının önemini arttırmıştır (Scott, 2000b; Soja, 2000). Batıdaki yaygın Fordist üretime dayalı, sınıfsal çatışmaları ve sınıf ilişkileri ile biçimlenen bir ekonomiden (Pakulski, 2007) sosyal kategorilerin etnisite, dil, kimlik ve cinsiyet gibi farklı bileşenlerle çeşitlendiği; bu her bir sosyal kategorinin üretim ve tüketim ilişkilerinde veri olarak rol oynadığı yeni ekonomik model, kültürel olanın daha da önemsenmesini gerektirmektedir. Böylesi bir geç kapitalizm (Jameson, 1990) ya da post endüstriyel toplumda (Bell, 1973, aktaran Kumar, 1999) ekonomik ve sosyal ilişkilerin konvansiyonel sınıf kavramından görece özerkleşmesi ya da sınıfsal konumun bunda tek belirleyen olmaktan çıkması, ekonominin mekânsal organizasyonunun da Marksizm gibi sadece sınıf çözümlemelerine ya da diğer yapısalcı kuramlar gibi üst teori ve anlatılara dayalı olarak açıklanmasını güçleştirmektedir. Kurumsalcı ekonomik coğrafya yaklaşımı, ekonominin mekânsal örgütlenmesini daha üst ölçekli bir perspektif yerine, orta ölçekli diyebileceğimiz bölgesel perspektifte analiz edilebilmesini sağlamıştır. Bu perspektif artık bölgesel etkileşimleri ve yoğunlaşmaları içine alan küresel ağyapı (network) ekonomisi ile bunların aktörleri arasındaki etkileşimi incelemeye ve anlamaya olanak vermektedir (Boggs ve Rantisi, 2003; Boschma ve Frenken, 2006; Hassink ve Klaerding, 2012).

Ekonominin giderek kültürel bağlamı hale gelmesi, değişik kurumsal yapılar ile bölgesel ekonomik kalkınma arasında artan bağımlılık, ağ ekonomisine eklenme açısından değişik aktör, kuruluş ve organizasyonların rolü ve önemi ile esnek üretim biçiminin gereksindirdiği yeni mekânsal düzenlemeler, ekonomik coğrafyacıların kendi nesnelerini anlamaya ve açıklamaya dönük birbirinden farklı yeni teorik yaklaşımlar ileri sürmesine neden olmuştur. Storper, Anglo-Amerikan ekonomik coğrafyadaki son

dönemlerde görülen teorik ve metodolojik değişimi temsil eden üç anaokulun olduğunu ileri sürmektedir. Bunlardan birincisi düzenleme mekânizmalarına ve sosyo-kültürel bağlama ağırlık veren kurumsalcı okul (institutional school); ikincisi endüstriyel organizasyona ve işlemlere ağırlık veren *esnek uzmanlaşma okulu* (flexible specialization school); üçüncüsü ise teknolojik değişime ve öğrenmeye ağırlık veren *evrimselci okul* (evolutionary school) ya da yaklaşımlardır (Storper, 1995). Aslında son dönemlerde bu üç okulun yaklaşımlarını birleştiren ve ölçek tartışmaları üzerinden ekonomik faaliyetlerin değişik ölçeklerdeki etkisini birbiriyle ilişkilendirerek ortaya koymaya çalışan *ilişkisel ekonomik coğrafya* yaklaşımı da bunlara eklenebilir (Boggs ve Rantisi, 2003; Bathelt ve Glückler, 2003; Yeung, 2005).

Kurumsalcı ekonomik coğrafya, ekonominin sosyolojisine yaptığı vurgular (Peck, 2005) ile mekânın ekonomik gelişmedeki ve eşitsizlikteki rolüne yeniden dikkatlerin çekilmesini sağlarken; kurumsalcı yaklaşım içindeki tartışmalardan çıkan evrimselci yaklaşım ise ekonomik faaliyetlerin coğrafyasındaki değişime, dönüşüme odaklanarak bu dönüşümü yaratan temel mikro süreçlere odaklanmaktadır. Bir bölgenin endüstriyel evrimi ya da ekonomik coğrafyadaki evrim, daha çok Darwinci evrim teorisinden yapılan analogilerle açıklanmaktadır. Bu kapsamda ise endüstriye yeni giren firmaların sayısı, türü, yavrulama süreçleri (spin-off) ve lokasyon seçiminden ileri gelen fırsatların yarattıkları değişimler olmak üzere, üç temel eksen üzerinden endüstrilerin coğrafi evrimi açıklanmaktadır. (Essletzbichler ve Rigby, 2007:10). Firma içi rutin davranışlardan, şirket yavrulamalarına, işgücü hareketliliğine ve bilgi yayılımına varan ölçekteki mekânsal dinamiklerin zamanla nasıl endüstriyel çatallanmalar ve yeni yol bağımlılıkları yarattığına değinerek ekonominin coğrafyasındaki evrimleşmeyi açıklamaya çalışmaktadır (Martin ve Sunley, 2006; Boschma ve Martin, 2005; Boschma ve Lambooy, 1999). Kurumsalcı ekonomik coğrafya ekonomik faaliyetlerin daha çok bölge, kent gibi orta (meso) ölçekteki boyutuna eğilirken, evrimselci yaklaşım firma ve tekil aktörler düzeyinde daha ziyade mikro süreçlerin analizine odaklanmaktadır. Buna karşın her iki yaklaşımı birleştiren bir konumda olan ilişkisel ekonomik coğrafya yaklaşımı ise ekonominin coğrafyasının biçimlenmesinde etkili olan aktör, kurum ve kuruluşların her bir ölçekteki etkisine dikkat çekerek, ölçekler arası etkileşimi ve bu etkileşim sonucu beliren coğrafi görünüme odaklanmaktadır (Bathelt ve Glückler, 2003).

Ekonomik coğrafyadaki yaklaşımların çeşitlenmesi, ekonomideki değişimi ve dönüşümü anlamayı daha da kolaylaştırdığından, sosyal bilimler yazını içinde özellikle son çeyrek yüzyılda ekonomik coğrafyanın ağırlığı artmıştır. Özellikle iktisat yazını ile ekonomik coğrafya arasında son dönemlerde görülen yakınlaşma, ekonomik faaliyetlerin açıklanmasında mekân vurgusunun ne denli önemli olduğunu ve bunun ihmal edildiğini göstermektedir. Ekonomik coğrafyacılar ekonominin sosyolojisinden ve gerçek mekândan hareketle yaklaşımlar ortaya koydukça ekonomistler iktisadi olanın açıklanmasında mekânın rolünü yeniden yardıma çağırmışlardır. Özellikle yeni uluslararası ticaret teorisi, içsel kalkınma teorisi ile bölgesel ve sektörel endüstriyel yığılmalarda, uzmanlaşmalarda, kümelenmelerde ve inovasyon süreçlerinde mekânın en önemli değişkenlerden biri olarak kullanılır olması, ekonomik coğrafyacılar ile ekonomistler arasında her geçen gün artan bir işbirliği yaratmaktadır. Öyle ki Krugman (1991a:33) yersel ekonomik yığılmaların, uzmanlaşmaların ve bölgesel ekonomilerin belirmesini “*Ekonomi disiplini içinde ekonomik coğrafyanın en büyük alanlardan biri olarak kabul edilmesi gerektiğine*” neden göstererek her iki disiplin arasındaki yakınlaşmaya dikkat çekmektedir. Her ne kadar iki disiplinin yaklaşımları farklı olsa da (Martin, 2003; Duranton ve Storper, 2006 ; Duranton ve Rodriguez-Pose, 2005) iktisat disiplini içindeki heterodoks yaklaşımların özellikle ekonomik coğrafya argümanlarıyla taşıdığı paralellik, disiplinler arasındaki işbirliğini güçlendirmektedir.

“Yeni” haliyle ekonomik coğrafyanın sosyal teori içinde doldurduğu boşluk şüphesiz onun yorumsamacı (hermeneutik) niteliğinden ve sosyal bilimler çizgisine yakınlığından kaynaklanmaktadır (Martin, 1999; Boschma ve Frenken, 2006). Yeni ekonomik coğrafyanın yorumsamacı karakteri, onun mekânı okuma ve tanımlama biçimi düşünüldüğünde, ekonomik coğrafyacıları ekonominin gerçekliğine ve ayrıtısına dair daha çok söz ve söylem üretme yetisine sahip kılmaktadır. Zira modern kapitalizmin yersel dinamikleri eskinin düzenleme yasalarından kurtuldukça bölgesel ve yerel düzeydeki belirlenim düzeyi daha açık bir şekilde görünür olmaya başlamış (Gertler, 2003), bu da ekonomik coğrafya gibi iktisadi olanı mekân dolayımıyla okuma gerekliliğini yaratmıştır. Mekânı ekonomik işleyişin yatağı ve laboratuvarı olarak görmek, coğrafi perspektifi, ekonomik faaliyetlerin biçimlenmesini sağlayan dinamikleri anlamanın yegâne yollarından biri yapmaktadır. Bu nedenle yerel ve bölgesel düzenlemeler, yerel-bölgesel politikalar, firma heterojenliği, sektörel çeşitlilik ve lokasyon seçimi, yerel ve bölgesel seçicilikler, beşeri sermaye ve

ekonomik yer seçimi ilişkisi, kent morfolojisinin mikro temelleri, endüstriyel çeşitlenmenin ekonomik denge üzerindeki etkisi, kümelenme, bölgesel uzmanlaşma ve yığılma süreçleri ile lokasyonun ekonomik gelişme ve inovasyon üzerindeki etkisi, bilgi yayılım süreçleri vb. gibi konular, iki disiplin arasında ortak konular olarak yükselişe geçmektedir (Duranton ve Storper, 2006 ; Duranton ve Rodriguez-Pose, 2005).

Özellikle 1990’larda ülke içi bölgesel uzmanlaşmaların ve yoğunlaşmaların yeni ticaret teorisine girmesiyle beraber, coğrafyanın iktisat içinde en geniş alanlardan biri olarak kabul edilmesi gerektiğine dair kanılar, ekonomistlerce açık bir şekilde dillendirilmeye başlanmıştır (Krugman 1991b ve 1995). Sözgelimi Porter, bölgesel uzmanlaşma ve yoğunlaşma sonucu oluşan endüstriyel kümelenmenin ulusal rekabetçilik açısından belirleyici hale gelmesi nedeniyle coğrafyanın ekonomi disiplini içindeki ağırlığının arttığına (Porter, 1990:790) işaret etmekte ulusal ve bölgesel kalkınmanın yerel bağlamının ve mekânsallığın iktisadi analizlerde ve değerlendirmelerde göz önüne alınması gerektiğini savunmaktadır (Porter, 1998). Benzer şekilde Krugman ise, ekonomik coğrafyanın mekânsallığa yaptığı vurgunun ve iki disiplin arasındaki işbirliğinin önemini şu cümlelerle itiraf etmektedir:

“Ekonomik coğrafya yapmaya başlamanın önemli olmasının üç temel özel nedeni var. Birincisi, ülkeler içinde ekonomik faaliyetin lokasyonunun kendi içinde önemli bir konu olması... İkincisi, bölgesel ekonomiler ile uluslararası ekonomiler arasındaki hatların bulanıklaşmış olması... Ancak ekonomik coğrafyaya yeniden bakmanın en büyük önemi, onun entelektüel ve ampirik bir laboratuvar sağlamasıdır” (Krugman, 1991a).

Tüm bu gelişmeler ve değerlendirmeler geçmişin tek yönlü ve belli teorik çerçevelerine sığmayan bir ekonomik coğrafyadan farklı bakış açılarını ve yaklaşımları içinde barındıran, bu niteliği ile de geniş bir analitik çerçeve ve konu zenginliği sunan yeni ekonomik coğrafyaya geçildiğini göstermektedir. Bu yüzden ekonomik coğrafyacıların politik ekonomi çerçevesinden kapitalizmin yeni doğasını anlama çabaları, her geçen gün daha da derinleşmektedir. Yeni kapitalizmdeki sermaye birikim dinamikleri ile bu birikimin giderek sosyo-kültürel özelliklere bağlı hale gelmesi (Scott, 2004) kapitalizmin mekânsal organizasyon biçimlerine ilişkin değerlendirmeleri, yeni ekonomik coğrafyanın yaptığı haliyle yeniden gözden geçirmeyi gerektirmektedir. Ekonomik faaliyetlerin ve organizasyon biçimlerinin değişik coğrafyaların kültürel tınlarından etkilendiği, hem makro düzeyde hem mikro düzeyde kültürel hayatın kapitalizmin işleyişinin üzerinde etkili olduğu gerçeği, bu analitik çerçeve ile daha apaçık bir şekilde ortaya konulabilmektedir. Geçmişin çift kutuplu dünyasından tek kapitalist sisteme geçişe rağmen Amerika, Avrupa ve Japonya kapitalizminin kültürel değerlere bağlı olan farklılığı bu anlamda makro düzeydeki yansımaya örnek oluştururken; mikro düzeyde cinsiyet, etnisite, ırk, dil, gündelik yaşam alışkanlıkları, din, sosyal değerler vb. gibi birçok değişken, işyeri yaşamında işgücünün örgütlenmesi aracılığıyla etkili olmakta ve yeni mekânsal organizasyonun biçimlenmesine katkıda bulunmaktadır (McDowell, 1997). Dolayısıyla da yereldeki ya da bölgelerdeki aktörlerin, kuruluşların ve organizasyonların davranışlarını, alışkanlıklarını, yaşam biçimlerini, cinsiyet algılarını, inançlarını üretim ve tüketim alışkanlıklarıyla ilişkilendiren ve kültürel ekonomiye vurgu yapan yaklaşımlara olan ihtiyaç artmaktadır (Crang, 1997). Günümüz ekonomik coğrafyası, ekonomik faaliyetlerin coğrafyasını açıklarken yerlere ve lokalitelere özgü bu sosyal ve kültürel niteliklerin analizlere ve açıklamalara dâhil edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu yüzden de genel olarak beşeri coğrafyada olduğu gibi ekonomik coğrafyada da “*kültürel dönüş-cultural turn*” olarak adlandırılan ve yukarıda belirtilen kurumsal dönüşle bağlantılı olan yeni bir kırılma noktası yaşanmaktadır.

19.yüzyıldaki saf bir piyasa mantığının ya da ütopyasının aksine (Polanyi, 2010) günümüzde toplumların ya da aktörlerin bağımlı oldukları kurumları ve davranışları düzenleyen *sosyo-kültürel sistemlerin etkisi olmaksızın piyasanın işlerliğini sürdüremeyeceğine* dair yapılan vurgular artmaktadır (Scott, 2004:489). Bu yüzden kültürün ve ekonominin birbirini kestikleri eksen, iki olgu arasındaki organik bağımlılık, yeniden araştırma gündeminin konusu olmaktadır. Özellikle geç kapitalizm (Jameson, 1990) olarak adlandırılan bilgi ve öğrenmeye dayalı yeni ekonomik örgütlenme biçiminin sosyal yeniden üretimle olan zorunlu bağı, bu yeniden üretimin kültürel anlamda kolaylaştığı bölgelerin, bölgesel farkların ve yerel potansiyellerin yeniden ekonomi ve coğrafya ilişkisi içinde ele alınmasını gerektirmiştir. Öğrenmenin ve bilginin toplumsal ve bilişsel yapıya bağımlılığı (Maskell ve Malmberg, 1999; Asheim ve Isaksen, 1997), bilgiyi sosyal yaşamın ve dolayısıyla da sosyo-mekânsal süreçlerin içine gömülü (Granovetter, 1985) bir süreç olarak algılanmasını gerektirmektedir. Bilginin, öğrenmenin, ekonomik etkinliğe ilişkin her türlü davranış, kanı, karar ve düşüncenin bu anlamda mekânsal bağımlılığı, ekonomi ve mekân ilişkisini eski soyut modellerdeki gibi dedüktif bir yöntemle değil de, bu bağımlılığın birebir gömülü olduğu özgül yerel bağlamlar örneğinde indüktif ve yerel araştırmalara dayalı olarak ortaya konulmasını gerektirmektedir.

Yereldeki daha mikro ölçekli temel özelliklerin ekonomik faaliyetlerin yer seçimindeki belirleyiciliği, ekonomik coğrafyanın son yıllarda kümelenmelerin ve yığılmaların olduğu bölgelere ilişkin özel bir ilgi göstermesine neden olmuştur. Bu, sadece başarılı ve başarısız bölgeler olarak coğrafi bir ayırım ya da tasnif yapma girişimi değildir. Aksine başarılı olma sürecinde kurumsal ve kültürel yapıya bağlı olarak böylesi mikro süreçlerin yeni ekonomi ile olan bağımlılık düzeyini ve yeni ekonominin işleyiş mantığını anlama gereğidir. Kültür ve ekonomi arasındaki karşılıklı inşa süreçlerinin anlaşılabilmesi bağlam olarak yerellikler ve bölgeler, hem ekonominin hem de ekonomik coğrafyanın yeni araştırma düzeyleri ve alanları olarak belirmektedirler.

Ekonominin mekânla ilişkisini, araştırmaya konu olması gereken bir gerçeklik olarak göz önüne aldığımızda, coğrafyacıların bu gerçekliğe yaklaşımı elbette bulunduğu bağlamdan bağımsız olmadığı gibi tek bir teoriye ya da görüşe de bağımlı değildir. Sunley (1996) bu anlamda coğrafyacıların “*derinlemesine teori bağımlı*” olduklarını söyleyerek özellikle daha çok makro kuramların açıklamalarının yükselişe geçtiği 1980’leri tek bir teoriye hapsolmanın yarattığı çıkmazlar açısından hatırlatmaktadır. Ancak günümüzde teori bağımlılık çoklu teorilerin yer almasıyla birlikte, gerçeklikle olan ilişkilerinde coğrafyacılar epistemolojik anlamda daha geniş bir alan açmakta ve araştırma konularının zenginleşmesini sağlamaktadır. Ekonomik coğrafyacılar, kapitalizmin yeni mekânsal örgütlenmesinin sosyal ve kültürel yaşam formları ile örüntülü olduğunun, her birinin bir diğerine indirgenemediği çok sayıdaki toplumsal formu gözetmek zorunda olduklarının bilincindedirler (Scott, 2004:493). Birbirine indirgenemez farklı coğrafyadaki farklı gerçeklikler, düzenleme okulu, uluslar arası ticaret teorisi, dünya sistemleri teorisi ya da Marksist geleneğin yaptığı gibi geniş ve genellenebilir teorik çerçeveler sunmak yerine, alan araştırmalarıyla desteklenen ve çoklu bakış açılarına kucak açan yaklaşımları izlemek gerektiğini göstermektedir. Lokasyonel dinamiklerin yeni nitelikleri ve öğeleri olarak yenilikçiliğe, girişimciliğe, teknolojik dönüşüme, öğrenmeye, bilgi yayılımına ve üretimine ek olarak, bütün bunların bağlı olduğu sosyo-kültürel bağlamı ifade eden kurumsal yapıya ve bunun evrimi ile bu evrim sonucu beliren coğrafi farklılaşmalara özel bir önem verilmektedir (Boschma ve Frenken, 2006 ve 2009).

Ekonomik coğrafyacılar, araştırma alanı olarak yerellikleri ve bölgeleri ya da işyerlerini kendi başlarına bir üretim yatağı olarak görmekten ziyade onların farklı mekânsal ölçeklerle olan ilişkisi itibarıyla yani ilişkisel ve göreceli mekân kavrayışlarıyla ele almaktadırlar. Üretimin ve tüketimin organizasyon biçimlerini farklı ölçeklerde birbiriyle ilişkili yapılar olarak görmek, ekonomik gerçekliği yapı ve sistemlerin işleyişine hapsolmuş bir işlerlik yerine, her tür aktörün ya da failin rolünü görünür kılmaya olanak vermektedir (Hodgson, 2009). Buna ek olarak yaklaşım ve teorilerdeki çeşitlilik, ekonomik coğrafyanın metodolojik olarak da zenginleşmesini, araştırma yöntem ve tekniklerinin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Günümüzde yaklaşımların değişmesi, ekonomik coğrafyacıları sayısal ve niteliksel yöntemler arasında bir tercihe zorlamamaktadır. Hem niceliksel yöntemlerin hem de niteliksel yöntemlerin uygun biçimde kullanıldığı örnek araştırmaların sayısı oldukça fazladır. Her ne kadar sayısalcı devrimin yaptığı gibi kesin matematiksel ve teorik argümanlara sığınma hatasına düşülmemekteyse de istatistiksel ve matematiksel modellemelerden oluşan niceliksel yöntemler dışarıda da bırakılmamaktadır. Sosyo-mekânsal algıyı önemseyen ekonomik coğrafyanın ise zaten her halükarda niteliksel yöntemler üzerindeki ağır vurgusu kendiliğinden ortaya konulmaktadır.

Ekonomik coğrafyanın bölgesel ve yerel kalkınmanın politik, ekonomik, kurumsal ve sosyal tabanını en yetkin şekilde açıklayan disiplin (Martin, 1999; Amin ve Thrift, 1994) olması da onun yeni ekonominin doğasını böylesine çoklu teorik ve ampirik yaklaşımlarla açıklanmasından kaynaklanmaktadır. Bugün mekân bilimleri, iktisat, sosyoloji, kültür çalışmaları başta olmak üzere sosyal bilimler, ekonomik coğrafyacıların kavramsallaştırmalarını ve yaklaşımlarını yaygın bir şekilde günümüzün ekonomik işleyişini ve toplumsal gerçekliği açıklamada kullanılmaktadırlar. Esnek uzmanlaşma (Piore ve Sabel, 1984), Neo-Marshallcı düğüm noktaları (Amin ve Thrift, 1992), bilginin ve öğrenmenin mekânsal gömülülüğü (Cook, 2004; Grabher, 1993), örtük öğrenme (Gertler, 2003; Asheim, 1996), küresel bilgi kanalları (Bathelt ve diğ., 2004) İtalyan endüstriyel bölgeleri (Becattini, 1990; Garofoli, 1991) Fransız düzenleme okulu (Amin, 1994 ve 2004), teknolojik öğrenme okulu ve inovasyon (Lundvall, 1992; Dosi, 1982; Feldman, 1994), bölgesel yenilik sistemleri (Cooke, 2001), bölgesel bilgi tabanları (Asheim ve Coenen, 2005) ile Neo-Schumpeterci bölgesel ve ekonomik kalkınma (Storper ve Walker, 1989) kavramları bu anlamda akla ilk gelenlerdir. Tüm bu kavram zenginliği, ekonomik faaliyetlerin coğrafyasını tek bir yaklaşıma hapsedip gerçekliğin tek yönlü

açıklamalarından kaçan, bilakis kendi içinde çelişkileri ve destekleyici yönleriyle birbirini sürekli besleyen ve doygun bir entelektüel eleştiri geleneği üreten yeni ekonomik coğrafyanın olduğunu göstermektedir.

Yeni ekonomik coğrafyanın bu zenginliği sosyal teoriye mekânı yeni ilişkisel anlamıyla koymasından ileri gelmektedir. Geçmişle kıyaslandığında sayısal devrim mekânı ekonomik coğrafyada Walrasian yaklaşımıyla ele alırken yeni ekonomik coğrafya mekânı Marshallcı yaklaşımla ele almaktadır (Vertova ve Bellofiore, 2007). Birincisinde mekân boyutsuz ve edilgen bir varlık olarak kabul edilirken ikincisinde mekân ekonomiyi biçimlendiren her türlü sosyal ve kültürel etkenin beşiği ve yaratıcısı olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla ekonomik coğrafyada mekân ekonomik faaliyetin öznesi ve faili olarak ön plana çıkarılmaktadır. Postmodern eleştirilerle giderek zenginleşen yeni mekân anlayışlarıyla birlikte, ekonomik coğrafyacılar mekânın çok boyutluluğuna ve kurucu özne oluşuna göndermelerde bulunmaya başlamışlardır. Batı dünyasının ekonomik coğrafyacıları artık mekânı salt bir mesafe sorununa indirgemek yerine sosyal olanın inşa edildiği ve tarihsel ya da zamansal olana paralel olarak gerçekliğin inşa edildiği bağlam olarak ele almaktadırlar. Temel araştırma nesnesi olan ekonomik faaliyetlerin eşitsiz gelişimini ve mekânsal yansımaları, bu yeni mekân anlayışları ekseninde ve yukarıda bazıları belirttiğimiz kavramsal çerçeve etrafında sorgulamaktadırlar. Öyle ki Marshallcı mekânsal yaklaşım günümüzde ekonomik faaliyetlerin coğrafyasını şekillendiren yığılma, kümelenme ve yayılma süreçlerini temel sorun edinmekte ve ekonominin farklı boyutlarını bu yeni mekân kavrayışı perspektifinden sorgulamaktadır.

Marshallcı mekân perspektifiyle mekâna eğilen ekonomik coğrafyacılar, günümüzde ekonomiyle yoğun bir dirsek teması içinde olduklarından ötürü de farklı ölçeklerdeki mekânsal süreçlerin belirleyici etkisini ortaya koyabilmektedirler. Dolayısıyla da mekânın ya da mekânsal süreçlerin birer fail olarak ekonominin yaratılmasında ve biçimlenmesindeki etkisini değişik ölçek düzeylerinde ortaya koyarak bu alanda farklı özne ya da aktörlerin etkisini ortaya koymaktadırlar. Bu da politik iktisat yazını içinde üst belirleyici mekanizmalardan daha alt ölçeklerdeki etkili olan mekanizma ve aktörlerin tavrının ve etkisinin ortaya konulabilmesini sağlamaktadır. Endüstriyel bölgeler, sanayi kümeleri, yenilikçi ortamlar, bölgesel yenilik sistemleri, öğrenen bölgeler, rekabetçi bölgeler gibi kavramlar bu anlamda sadece yeni üretim coğrafyalarını ifade etmekle kalmıyor fakat aynı zamanda Marshallcı mekânsal yaklaşımın temsil biçimleri olarak son otuz yıldaki ekonomik coğrafyanın gündemini işgal etmektedirler.

Sonuç

Batı ülkelerindeki ekonomik coğrafyanın bu kısa gelişim öyküsü, yüzyılı aşkın bir süre içerisinde sürekli kendini yenileyen, değişen zamana ve koşullara yanıt verme çabasında olan bir disiplinin gelişim öyküsüdür. Şüphesiz yukarıda ele alınan gelişim öyküsü ve dönemler daha derinlemesine araştırmalarda çeşitlendirilebilir. Ancak temel yaklaşımları ve gündemini ortaya koymak açısından bu kısa değerlendirmenin amacına erdiğini sanıyoruz. Şüphesiz disiplinin tarihini oluşturanlar ve onu yazanlar, birbirinden farklı yaklaşımları ve görüşleri ortaya koyabilmişlerdir. Her dönemde yaygın olan egemen yaklaşımların ve görüşlerin muhalefetini yapan ve bu anlamda da disiplin içinde aykırı bir ses olarak katkı sunan insanlar ya da gruplar bulunabilir. Bunları da göz önüne alarak tek tek kişiler ya da grupların katkısı bu gelişim öyküsüne dâhil edilebilir. Ancak böylesi bir girişim, ilk olarak böylesi bir yazının amacını ve kapsamını aşan bir şeydir. İkincisi, aynı geleneğin içinden gelmeyen bizler, dışarıdan biri olarak böylesine ayrıntılı bir disiplin tarihi ortaya koymaya muktedir değilizdir. Zira disiplinin hâkim gelenekleri içinden gelip bu gelişim öyküsüne bakanlar, dışarıdan biri olarak ona bakandan daha gerçekçi ve daha ayrıntılı bir değerlendirme ortaya koyabilmektedirler.

Ancak günümüz ekonomik coğrafyasının bir disiplin olarak sosyal teori içindeki konumu, temel yaklaşımları, araştırma gündemi, kurumsal yapılanma biçimi vb. özelliklerini de anlamak için farklı ülkelerdeki kurumsallaşma tarihini de bilmemiz gerekmektedir. Tek tek ekonomik coğrafyacı olarak kişilerin kendisinden ziyade, içinde bulundukları bağlamı ve konjonktürel koşulları belirten dönemsel yaklaşımları, teorileri, paradigmaları ele almanın, bizim gibi dışarıdan bakanlar açısından daha anlamlı olduğu kanaatindeyiz. Ancak yine de böylesine dışarıdan yapılan her bir bakış içeriden yapılabildiği kadarıyla daha fazla boşluk ve eksikliği taşıma riskine sahiptir. Üstelik Anglo-Amerikan ve Avrupa'daki ekonomik coğrafyanın tarihine dışarıdan bakmak, yine çoğunlukla kendi içinden yapılan değerlendirmelere dayandırılarak yapılmak zorundadır ve hâlihazırda zaten yapılmakta olanın tekrarına düşme riski de taşımaktadır. Ancak bu durum, dışarıdan bakışı daha değersiz ve önemsiz kılmamaktadır. Çünkü Türkiye coğrafyacıları açısından bakıldığında, batıdaki ekonomik coğrafyanın kurumsal tarihini okumak, disiplin olarak kendi konumumuzu

sorgulamamıza yardımcı olabilir ve kurumsal işlerliğin alması gereken yönün nasıl olması gerektiğine dair önümüze ışık tutacak bir girişim olabilir.

Gerçekten de bugün geçmişe dönük olarak Türkiye’de ekonomik coğrafyanın kurumsal tarihine bakılacak olursa batı ülkelerindeki gibi zengin bir kurumsallaşma tarihinden bahsedilemez. Hatta nispeten “acımasız” ve daha açık bir dille söylemek gerekirse, böyle bir tarihin varlığı bile şüphelidir. Zira yüzyıla yakın bir süredir sadece temel kavramlar ve tanımlar etrafında dönen, aynı kavramsal çerçeveyi ve betimleme tekniklerini sürekli farklı yerlere uygulayarak birbiri üzerine yığılıp duran sentetik çalışmalardan bahsedilebilir. Oysa tarihsel bir öykü, sadece geçmiş zamanda olan değildir; belli bir referans noktasından uzaklaşan, değişen ve dönüşen bir gelişim sürecinin öyküsüdür. Başka bir deyimle farklılaşmanın ve değişimin kendisidir. Türkiye ekonomik coğrafyasında teorik ve kuramsal yaklaşımlar ile yöntem ve teknikler açısından dönemleştirilmeyi hak edecek bir farklılaşma ya da değişim olmadığından ötürü de böylesine bir tarihten bahsetmek zordur. Bu nedenle hem genel olarak Türkiye coğrafya tarihine hem de özelde ekonomik coğrafya tarihine değinen çalışmalar, kişileri, eserlerini, bölümleri, eğitim organizasyonlarını vb. fiziksel dokuyu oluşturan unsurları saymakla sınırlı kalabilmekte (Erinç, 1973; Koçman, 1999; Kayan, 2000; Ertek, 2011), entelektüel ve düşünsel bir gelişme öyküsü olarak akademinin kurumsal tarihini ortaya koyamamaktadırlar. Birbirini tekrarlayan çalışmaların temel teori ve varsayımlardan yoksun olarak yapılması, bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerinin yeterince bilinmemesi ve daha da önemlisi bilim felsefesi, düşünce tarihi, sosyal teori gibi temel alanların bilgisinden yoksunluk, Türkiye coğrafyasındaki bu kısır döngüyü besleyen temel faktörlerden biridir. Batı geleneğiyle kıyaslandığında eleştirel coğrafi bir anlayışın geliştirilememiş olması, coğrafi bilginin devlet politikası ya da projeleriyle ilişkilendirilen ve “*iyi vatandaş*” nosyonunun inşasında kullanılan bir alan olarak kabul edilmesi (Özgen, 2011), bölüm programları itibarıyla daha çok fiziksel coğrafyaya ağırlık verilerek sosyal bilimlerden uzaklaşması ve bunların etkisiyle analitik olmaktan çok sentetik genellemelere varmayı amaçlaması, Türkiye ekonomik coğrafyasının akademik anlamda kurumsal dönüşümünün önündeki en büyük engeller olarak durmaktadır (Pérouse, 2012).

Ama bu karamsar tablo içinde çıkış arayışlarının olmadığı da söylenemez. Özellikle son yıllarda Türkiye ekonomik coğrafyasında da daha analitik çalışmalara yönelen, araştırmalarında güncel teori ve kuramsal tartışmaları konu edinen, bunlara uygun farklı nicel ve nitel araştırma tekniklerini kullanarak batıdaki ekonomik coğrafyaya paralel bir gündem yakalama çabasında olan girişimler de bulunmaktadır (Mutluer, 1995; Yavan, 2006 ve 2010; Avcı, 2007; Kaygalak, 2011a). Yine de böylesi çabaların sonuç bulması, evrensel düzeyde geçerliliğe sahip bir araştırma pratiği ortaya koymayı gerektirmekte ve özellikle batıdaki ekonomik coğrafyacıların yaptıklarını yakından takip eden, bunlara eleştirel olarak katkılar sunmaya çalışan ve tüm bu eleştirilerden Türkiye’deki ekonomik coğrafyanın kurumsallaşmasına katkılar üretmekle mümkün olabilir. Bu anlamda batıdaki ekonomik coğrafyanın gelişim tarihi, Türkiye ekonomik coğrafyasının gelişiminde kaçırılan ya da eksik kalan noktaları görmenin haricinde, bugününü inşa etmek açısından okunması ve anlaşılması gereken bir konudur. Özellikle 1980’lerden itibaren başlayan fakat 1990’larda kurumsallaşmış haliyle sosyal bilimler içinde daha fazla yer alan yeni ekonomik coğrafyanın temel araştırma güncesi, kavramları, araştırma yöntemleri, teorik ve kuramsal yaklaşımları bizleri kendi araştırma gündemimizi sorunsallaştırmaya zorlamaktadır. Türkiye ekonomik coğrafyacılarının bu yeni ekonomik coğrafya olarak adlandırılan gündem içerisine nasıl dâhil olabilecekleri, bunun için gerekli olan kurumsal altyapının nasıl kurulabileceği; bu entelektüel ve düşünsel gelişimi anlayacak temel programların ve müfredatların nasıl olması gerektiği, buna uygun olarak hem evrensel geçerlilikte hem de Türkiye’ye özgü farkları ortaya koyacak araştırma konularının nasıl belirleneceği gibi hususlar, bu sorunsallaştırmanın başında gelen konular olarak beklemektedir. Bu yüzden de batı ekonomik coğrafyasının tarihini incelemek ve gözden geçirmek bu tür sorunlarımızın çözümünde yardımcı olabilir. Her şeyden önce de “*nasıl bir ekonomik coğrafya?*” sorusunu yanıtlayabilmemizin yegâne koşulu gibi görünmektedir.

1948 yılında artık *üniversiteye uygun akademik bilgi üretmediği* için Harvard Üniversitesi’nin programlarından kaldırılan coğrafya (Barnes, 2012), 1990’larda yeni ekonomik coğrafyadaki gelişmeler nedeniyle aynı üniversitenin işletme ve ekonomi bölümlerinde ayrı bir ders olarak okutulmaya başlanmıştır. Günümüz sosyal bilimleri, ekonomik coğrafyanın kavramsallaştırmalarını ve metaforlarını sosyal gerçekliği anlama aracı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. Kent, kültür, planlama, çevre, ekonomi, siyaset bilimi, bölge bilimi, sosyoloji ve daha birçok alandaki çalışmalar, ekonomik coğrafyanın farklı yaklaşımlarından ve geleneklerinden gelen değişik açıklamaları ve görüşleri her geçen gün gittikçe artan bir

yaygınlıkla kullanarak ekonomik coğrafyanın interdisipliner kimliğini güçlendirmekte ve sosyal teoriden ya da sosyal bilimlerden ekonomik coğrafyaya gelen eleştiri ve katkıların artmasını sağlamaktadırlar. Günümüzün ekonomik coğrafyası bu anlamda sosyal teorinin içinde bir bilgi alanı olarak genişlemekte ve güçlenmektedir. Özellikle son yıllarda ekonomistlerle olan sıkı ilişkisi sosyal teori içinde iktisadi faaliyetlerin gerçekçi anlatımı için ekonomik coğrafyayı vazgeçilmez kılmaktadır. Nitekim Krugman (1995) ekonomik coğrafyanın beş unutulmuş geleneğini –lokasyon teorisi, sosyal fizik, kümülatif nedensellik, arazi kullanım modelleri ve Marshalcı dışsal ekonomiler- iktisat yazını içinde canlandırarak gerek uluslararası ticaretin gerekse dünyadaki bölgesel uzmanlaşmaların açıklanmasında kullanılması gerektiğini savunmakta (aktaran Martin ve Sunley, 1996:261) ve ekonomik coğrafyacıları yardıma çağırmaktadır. Günümüzde ekonomik coğrafyanın araştırma gündemini ve konularını sadece ekonomik coğrafyacıların yaptıklarıyla sınırlamak mümkün değildir. Aksine ekonomik coğrafya diğer birçok disiplince de içselleştirilmiş durumda olup örtük ya da açık biçimde yapılmaktadır. Bu elbette ki bir mesleki taassupla karşı durulacak bir gelişme olmayıp aksine ekonomik coğrafyanın çoklu ampirik ve teorik yaklaşımlarının ne kadar önemli olduğunun göstergesi olarak biz coğrafyacıları yeni bir sorumluluk altına girmeye çağırmaktadır. Türkiye’de geleneksel bölgesel yaklaşımın egemenliğinden kurtulmuş, farklı teorik ve kuramsal yaklaşımlar ile bunlara uygun metodolojik çeşitliliğe dayanan bir ekonomik coğrafya disiplininin bahsetmek en azından şimdilik mümkün görünmemektedir. Türkiye coğrafyacıları için bu çıkmazdan kurtulmanın ilk adımlarından biri Anglo-Amerikan ve Avrupa ekonomik coğrafyasının gelişim mantığını, günümüz sosyal bilimlerdeki konumunu, bu konumunu ona kazandıran temel yaklaşımları, teorileri, yöntemleri, araştırma güncelerini ve kavrayış biçimini anlamak olabilir.

Not

Lisans eğitimi yıllarımdan bu yana uzun yıllardan beri Türkiye coğrafyacılarının neredeyse her çalışmalarına coğrafyanın tanımını, amaç ve kapsamını anlatarak başlamaları beni şaşırta gelmiştir. Bu, aslında coğrafyacıların kendi mesleki özgüvenlerinin yetersizliği ile alakalı olabileceği gibi, modern coğrafi düşüncenin bilimlerdeki yerini açıklayamama ya da bilmeme sancısının açık bir göstergesidir. İtiraf etmeliyim ki lisans yıllarımdan beri bu sancıyı duyumsayanlardan biri olarak mekân ve coğrafya ile ilgili her türlü tanımın altını çizip bir yerlere sürekli not olarak düşenlerdenim. Ancak geçen yıllar ve deneyimlerim, beni sorunun aslında coğrafyayı bilmemekten çok, coğrafi bilginin ve düşüncenin içine oturtulacağı bağlamı, bir başka deyimle bilimsel düşüncenin ve sosyal teorinin kendisini bilmemekle ilgili olduğu konusunda ikna etmiş benziyor. Bu yüzden de bir bilimin tarihini, onun öncelikli ve en gerekli konularından biri olarak kabul etmekteyim. Bu inançla uzun yıllardır ekonomik coğrafyanın gelişim tarihi ile ilgili bir gün bütünleşik ve anlamlı bir çerçeveye koyabilmeyi umduğum kısa ya da uzun, ara ara notlar almaktaydım. Değerli hocam Prof.Dr.İlhan Kayan’ın anısına aften bir şeyler yazma isteği, bütün bu yıllara yayılan düşüncelerimi ve notlarımı daha sistematik bir şekilde ele alma ve ekonomik coğrafyanın tarihi üzerine daha uzun soluklu bir şekilde düşünme fırsatı vermiş oldu. Bu anlamda kendisine müteşekkirim.

Ancak İlhan Kayan hocama olan minnettarlığım, uzun yıllara yayılan öğrenciliğim ve bir zamanlar aynı bölüm çatısı altında mesai arkadaşı olarak bulunmamın getirdiği kazanımlarla bunu kat be kat aşmaktadır. Aynı bölümde bulunmaktan ya da ortak mekânı paylaşmaktan doğan fırsatların, öğrenme, bilgi yayılımı ve transferi üzerindeki etkisi, günümüzde ekonomik coğrafyanın alt dallarından biri olan inovasyon coğrafyasının temel konularından birini oluşturmaktadır. Temel ilgi alanı ekonomik coğrafya olan biri olarak şimdi geriye dönüp baktığımda bu anlamda hocamla bunu deneyimlediğimi söyleyebilirim. Usta-çırak ya da hoca-öğrenci ilişkisinde elbette herkesin kendine has duyumları ve hatıraları vardır. Yıllar önce emekli olmuş bir coğrafya öğretmenim, merhum Prof.Dr. Oğuz Erol’u hâlâ “...sınıf içinde İç Anadolu’daki kırkikindi yağışlarını o naif ses tonuyla anlatan halini canlı bir şekilde hatırlıyorum” demişti. Hocam Prof.Dr. İlhan Kayan’ın öğrencisi olma mutluluğuna kavuşmuş biri olarak öğrencilik yıllarıma baktığımda, ben de pür dikkatle dinlenen ve bir buçuk saati bulan ders süresince tutulan yarım sayfalık nota karşın, hocaların pedagojik yöntemleri etkin bir şekilde kullanıp sistematik bir şekilde akademik bilgi derinliğini aktardığı, ders bitiminde sanki birkaç kitabı okumuş gibi olmaktan kaynaklanan o doyurucu hazza sahip olmuş halimi hatırlıyorum. Bunun yanında sınıfta, sırada, bölüm odalarında ya da fakülte koridorlarındaki karşılaşmalardan ve yüz yüze görüşmelerden doğan sayısız kazanımlarımı eklemeliyim. O, dünya görüşü, kişisel duruşu ve engin entelektüel birikimi ile hem yaşamın kendisine dair hem de akademik alana dair bilmeme sancımızı dindirip acımızı hafifletenlerdendir.

Bir gün konuşmalarının birinde “Asıl coğrafya beşeri coğrafyadır” sözünü sarf ettiğinde, içten içe onaylanmış olmanın mutluluğunu hissetmeme neden olmuş ve coğrafi düşünce ile mekân kavrayışları üzerine yeniden düşünmemi sağlamıştı. Umarım bu yazı, bu anlamda kendisine duyduğum minnettarlığın küçük bir yanıtı olabilir.

Kaynaklar

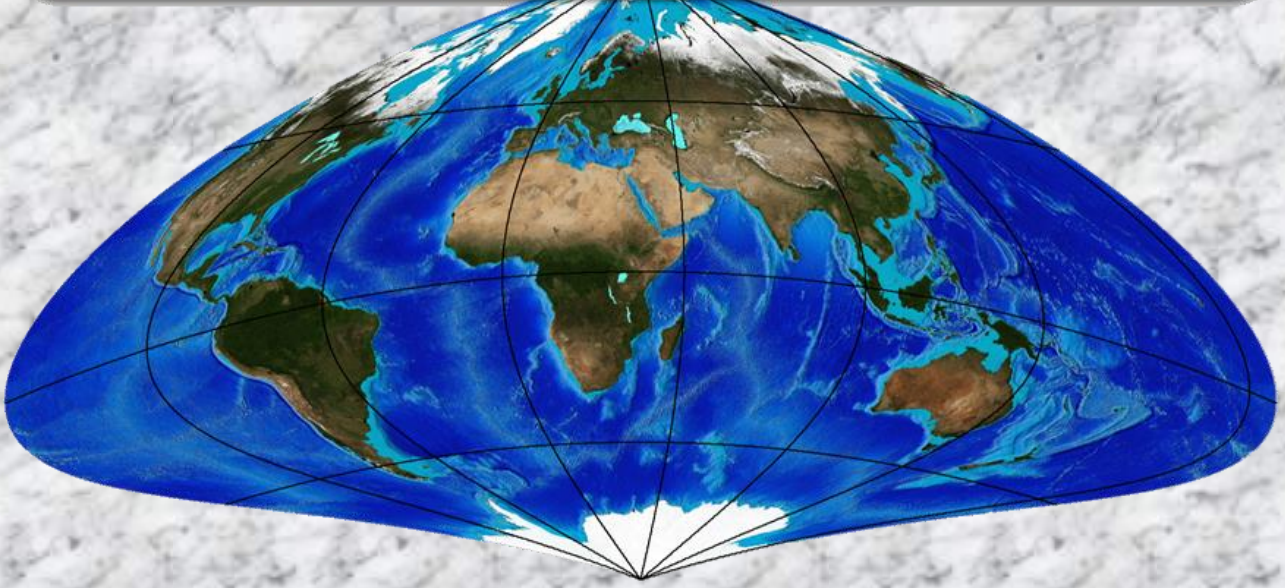
- Amin, A., 1994 "Post-Fordism: Models, Fantasies and Phantoms of Transition", In *Post-Fordism: A Reader*, A. Amin Ed., pp. 1-40, Blackwell Publishing, Oxford.
- Amin, A., 1999 "An Institutional Perspective on Regional Economic Development" *International Journal of Urban and Regional Research*, **23**:365-378.
- Amin, A., 2004 "Regulating economic globalization", *Transactions of the Institute of British Geographers*, **29** 2:217-233.
- Amin, A., THRIFT, N., 1992 "Neo-Marshallian Nodes in Global Networks", *International Journal of Urban and Regional Research* **16**:571-587.
- Amin, A., THRIFT, N., 1994 "Living in the global". In *Globalization, Institutions and Regional Development in Europe*, A. Amin and N. Thrift Eds. Oxford University Press.
- Amin, A., THRIFT, N., 2000 "What Kind of Economic Theory for what Kind of Economic Geography?", *Antipode*, **32** 1 4-9.
- Arı, Y., 2005 "20. Yüzyılda Amerikan Coğrafyası: Genel Bir Değerlendirme", *20.Yüzyılda Amerikan Coğrafyasının Gelişimi* içinde, Arı, Y. Editör, s. 3-19, Çizgi Kitabevi, Konya.
- Asheim, B., 1996 "Industrial districts as 'learning regions'", *European. Planning. Studies*, **4**:379-400.
- Asheim, B.T., Coenen, L., 2005 "Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters", *Research Policy*, **34**:1173-1190.
- Asheim, B., Isaksen, A., 1997 "Location, Agglomeration and Innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway?" *European Planning Studies*, **5** 3: 299-330.
- Avcı, S., 2007 *Spor Coğrafyası: Kavramlar, Yöntemler ve Türkiye'nin Spor Coğrafyası*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Barnes, T.J., 2000 "Inventing Anglo-American Economic Geography: 1889-1960", In *A Companion to Economic Geography*, E.Sheppard and T.J.Barnes Eds., pp.11-26, Blackwell Publishing, Oxford.
- Barnes, T.J., 2001 "Rethorizing economic geography: From the quantitative revolution to the 'cultural turn'." *Annals of the Association of American Geographers*, **91**: 546-565.
- Barnes, T.J., 2003 "The place of locational analysis: a selective and interpretive history", *Progress in Human Geography*, **27**: 69-95.
- Barnes, T.J. 2009 "Quantitative revolution geography of." In *The International Encyclopaedia of Human Geography*, edited by R. Kitching and N. Thrift, **9**:33-38, Oxford: Elsevier.
- Barnes, T., 2011 "The quantitative revolution and economic geography", In *The SAGE Handbook of Economic Geography*, P. Sunley, R. Lee, A. Leyshon and L. McDowell Eds., pp.39-52, Sage Publishing.
- Barnes, T.J., 2012 "Reopke Lecture in Economic Geography: "Notes from the Underground: Why the History of Economic Geography Matters: The Case of Central Place Theory", *Economic Geography*, **88**: 1-26.
- Batheld, H., Glückler, J., 2003 "Twoard a relational economic geography", *Journal of Economic Geography*, **3**:117-144.
- Bathelt, H., Malmberg, A., Maskell, P., 2004 "Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation", *Progress in Human Geography*, **28** 1:31-56.
- Becattini, G., 1990 "The Marshallian industrial districts as a socio-economic notion", In *Industrial Districts and Inter-firm Cooperation*, F. Pyke, G. Becattini, and W. Sengenberger, Eds., pp. 52-74, International Institute for Labour Studies, Geneva.
- Bell, D., 1973 *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*, Basic Books, New York.
- Boggs, J.S. Rantısı, N.M., 2003 "The 'relational turn' in economic Geography", *Journal of Economic Geography*, **3**: 109-116.
- Boschma, R.A., Frenken, K., 2006 "Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography", *Journal of Economic Geography* **6**:273-302.
- Boschma, R.A., Frenken, K., 2009 "Some notes on Institutions in Evolutionary Economic Geography", *Economic Geography* **85**:151-158.

- Boschma, R., Martin, R., 2007 "Editorial: Constructing an evolutionary economic geography", *Journal of Economic Geography* 7: 537-548.
- Boschma, R.A., Lambooy, J.G., 1999 "Evolutionary economics and economic geography", *Journal of Evolutionary Economics*, 9:411-429.
- Brenner, N. 2004 *New state Spaces: Urban Governance and the Re-scaling of Statehood*, Oxford University Press.
- Bryman, A., 2008 *Social Research Methods*, Oxford University Press.
- Coe, N.M., 2011 "Geographies of production 1: An evolutionary revolution?", *Progress in Human Geography*, 35: 81-91.
- Cooke, P., 2001 "Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy", *Industrial and Corporate Change*, 10:945-974.
- Cooke, P., 2004 "Regional Knowledge Capabilities, Embeddedness of Firms and Industry Organisation: Bioscience Megacentres and Economic Geography", *European Planning Studies* 12 (5):625-641.
- Crang, M., 1998 *Cultural Geography*, Roudledge Publishing, London.
- David, H., 1975 "The geography of capitalist accumulation: a reconstruction of the Marxian theory", *Antipode* 2: 9-21.
- Dicken, P. 1986 *Global Shift: Industrial Change in a Turbulent World*. Harper & Row Publishing, London
- Dosi, G., 1982 "Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, 11:147-162.
- Dunning, J.H., 2000 *Regions, Globalization and the Knowledge-Based Economy*, Oxford University Press.
- Duranton G, Rodríguez-Pose A., 2005, "When economists and geographers collide, or the tale of the lions and the butterflies " *Environment and Planning A*, 37: 1695-1705.
- Duranton, G. Storper, M., 2006 "Agglomeration and growth: a dialogue between economists and geographers", *Journal of Economic Geography* 6: 1-7.
- Erinç, S., 1973 "Cumhuriyetin 50. Yılında Türk Coğrafyası", *Cumhuriyetin 50. Yılına Armağan*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayını, sayfa 113-168, İstanbul.
- Ertek, A., 2011 "Hasan Âli Yücel ve Birinci Coğrafya Kongresi 1941", *Türk Coğrafya Dergisi* 57:11-19
- Essletzbichler, J., Rigby, D.L., 2007 "Exploring Evolutionary Economic Geographies", *Papers in Evolutionary Economic Geography*, No:07.02, Utrecht University.
- Feldman M.P., 1994 *The Geography of Innovation: Economics of Science, Technology and Innovation*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Fröbel, F., Heinrichs, J., Kreye, O., 1980 *The New International Division of Labour: Structural Unemployment in Industrialized Countries and Industrialization in Developing Countries*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Garofoli, G., 1991 "Local networks, innovation and policy in Italian industrial districts", In *Regions Reconsidered*, E. Bergman, G. Maier and F. Todtling Eds., pp. 119-140, Mansell Publishing, London.
- Garretsen, H., Martin, R., 2010 "Rethinking New Economic Geography Models: Taking Geography and History More Seriously", Paper presented at *Conference on "Development in Economic Theory and Policy"*, Faculty of Economics and Business, University of the Basque Country, Bilbao, 10-11 July, 2008, Spain.
- Gertler, M.S., 2003 "Tacit knowledge and the economic geography of context, or The undefinable tacitness of being there", *Journal of Economic Geography*, 3: 75-99.
- Grabher, G., 1993 "The weakness of strong ties. The lock-in of regional development in the Ruhr area", In *The Embedded Firm*, G. Grabher Ed., Routledge Publishing, London.
- Granovetter, M., 1985 "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness", *American Journal of Sociology*, 91:481-510.
- Gregory D., 1994 "Social Theory and Human Geography", In *Human Geography: Society, Space and Social Science*, D. Gregory, R. Martin ve G. Smith Eds., pp.78-109, Macmillan Press, London.
- Gregory D., Martin R., Smith G., 1994 *Human Geography: Society, Space and Social Science*, Macmillan Press, London.
- Gregory, D., 1978 *Ideology, Science and Human Geography*, Hutchinson Publishing, London.

- Gulbenkian Komisyonu, 1996 *Sosyal Bilimleri Açın*, Çev. Ş. Tekeli Metis Yayınları, İstanbul.
- Haggett, P., 1965 *Locational Analysis in Human Geography*, Arnold Publishing, London.
- Harvey, D. 1973 *Social Justice and the City*, Edward Arnold Publishing, London, Harvey, D., 1996 *Sosyal Adalet ve Şehir*, Çev. M. Morali, Metis Yayınları, İstanbul, Türkçe baskısı.
- Harvey, D., 1982 *The Limits to Capital*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Hassink, R., Klaerding, C., 2012 “Theoretical advancement in economic geography by engaged pluralism”, *Papers in Evolutionary Economic Geography*, No:12.02, Utrecht University.
- Hayter, R., 1997 *The Dynamics of Industrial Location: The Factory, the Firm and the Production System*, Wiley Publishing.
- Hodgson, G.M., 2009 “Agency, Institutions, and Darwinism in Evolutionary Economic Geography”, *Economic Geography*, 85: 167–173.
- Jameson, F., 1990 *Postmodernism or the Cultural Logic of Late Capitalism Post-Contemporary Interventions*, Duke University Press Books.
- Kaya, İ., 2005, “Sosyal Teori ve Beşeri Coğrafya”, *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 Prof.Dr.İsmail Yalçınlar anısına Bildiriler Kitabı* içinde, Editörler: Avcı, S. ve Turoğlu, H. sayfa 257-266, İstanbul.
- Kayan, İ., 2000 “Türkiye, Üniversiteleri’nde Coğrafya Eğitimi: Amaç, Yeni Hedefler, Sorunlar ve Öneriler”, *Ege Coğrafya Dergisi* 11:7-22, İzmir.
- Kaygalak, İ., 2011a *Türkiye’de Sanayi Kümelenmesi: Uşak Örneği*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Kaygalak, İ., 2011b Postmodern Eleştirilerin Coğrafi Düşünce ve Yeni Mekân Kavrayışları Üzerine Yansımaları, *Coğrafi Bilimler Dergisi* 9 1: 1-10.
- Koçman, A., 1999 “Cumhuriyet Döneminde Yüksek Öğretim Kurumlarında Coğrafya Öğretimi ve Sorunları”, *Ege Coğrafya Dergisi* 10: 1-14.
- Krugman, P., 1991a *Geography and Trade*, Leuven University Press, Leuven.
- Krugman, P., 1991b “Increasing returns and Economic Geography”, *Journal of Political Economy* 993:483-499.
- Krugman, P., 1995 *Development, Geography and Economic Theory*, MIT Press, Cambridge.
- Kumar, K., 1999 *Sanayi Sonrası Toplumdan Postmodern Topluma*, Çev. M. Küçük, Dost Kitabevi, Ankara.
- Lefebvre, H., 1991 *The Production of Space*, Translated by D.N. Smith, Balckwell Publishing, Massachusetts, USA, Lefebvre, H., 1973 *La Production de l’Espace*, Fransızca ilk baskısı.
- Livingstone, D. N., 1992 *The Geographical Tradition: Episodes in The History of a Contested Enterprise*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Lundvall, B.A., 1992 *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishing, London.
- Mackinnon, D., Cumbers, A., Pike, A., Birch, K., McMaster, R., 2009 “Evolution in economic geography: institutions, political economy, and adaptation”, *Economic Geography*, 85 2:129-150.
- Martin, R., 1994 "Economic Theory and Human Geography", In *Human Geography: Society, Space and Social Science*, D. Gregory, R. Martin ve G. Smith Eds., pp.21-53, Macmillan Press, London.
- Martin, R., 1999 “The new ‘geographical turn’ in economics: some critical reflections”, *Cambridge Journal of Economics*, 231:65-91.
- Martin, R. 2000 Institutional approaches in economic geography, In *A Companion to Economic Geography*, E. Sheppard, T.J. Barnes Eds., pp. 77-94, Oxford and Malden MA: Blackwell Publishing.
- Martin, R., 2003 “Putting the Economy in its Place: On Economics and Geography”, *Paper presented at the Cambridge Journal of Economics Conference, ‘Economics for the Future: Celebrating 100 Years of Cambridge Economics’*, 17-19 September 2003.
- Martin, R. Sunley, P., 1996 “Paul Krugman’s Geographical Economics and Its Implications for Regional Development Theory: A Critical Assesment”, *Economic Geography*, 723:259-292.

- Martin, R. Sunley, P., 2006 *Path Dependence and Regional Economic Development* Papers in Evolutionary Economic Geography, No:06.06, Utrecht University.
- Maskell, P. Malmberg, A., 1999 "Localized Learning and Industrial Competitiveness", *Cambridge Journal of Economics*, **23**: 167-185.
- Massey, D. B., 1984 *Spatial Divisions of Labor: Social Structures and the Geography of Production*, Methuen New York
- McCarty, H.H., 1954 "An Approach to a Theory of Economic Geography", *Economic Geography*, **302**: 95-101.
- McDowell, L., 1997 *Capital Culture: Gender at Work in the City*, Blackwell Publishing, Oxford.
- McDowell, L., MASSEY, D., 1984. "A woman's place", In, *Geography Matters! A Reader*, D. Massey and J. Allen Eds., pp. 124-47, Cambridge: Cambridge University Press in Association with the Open University.
- Mutluer, M., 1995 *Gelişimi, Yapısı ve Sorunlarıyla Denizli Sanayii*, Denizli Sanayi Odası Yayınları.
- Oberhauser, A. M., 2000 "Feminism and Economic Geography: Gendering Work and Working Gender," In *A Companion to Economic Geography*, E. Sheppard and T.J. Barnes Eds., pp. 60-76, Blackwell Publishing, Oxford.
- Özgen, H.N., 2011 "Türkiye Cumhuriyeti'nin Kuruluşundan Günümüze Coğrafya Ders Kitaplarında Vatanın Sonu Gelmez Kurguları", *Toplum ve Bilim* **121**: 24-42.
- Özgüç, N., Tümertekin, E., 2000 *Coğrafya: Geçmiş Kavramlar, Coğrafyacılar, Çantay Kitabevi*, İstanbul.
- Pakulski, J., 2007 "Toplumsal Hareketler ve Sınıf: Marksist Paradigmanın Çöküşü", Çev.M.K. Coşkun *Fark/Kimlik, Sınıf* içinde, Ed.: H. Erbaş, M.K. Coşkun ve D.Yüzüak, sayfa, 31-71, Eos Yayınevi, Ankara.
- Peck, J., 2005 "Economic sociologies in space", *Economic Geography*, **812**: 129-178.
- Peet, J.R., 1985 "An Introduction to Marxist Geography", *Journal of Geography*, **841**:5-10.
- Pérouse, J.F., 2012 "Türkiye Coğrafyasının Yansımaları", Çev. N.Yavan ve S.Acar *Coğrafi Bilimler Dergisi* **101**:1-8, Ankara.
- Philo C. Söderström O., 2004 "Social geography: looking for society in its spaces", In *Human Geography: A history for the 21st Century*, G. Benko and U. Strohmayer Eds., pp.105-138, Oxford University Press, New York.
- Piore, M.J. Sabel, C.F., 1984 *The Second Industrial Divide: Possibilities For Prosperity*, Basic Books.
- Polanyi, K., 2010 *Büyük Dönüşüm: Çağımızın Sosyal ve Ekonomik Kökenleri*, Çev. A.Buğra, İletişim Yayınları, İstanbul.
- Porter, M.E., 1990 *The Competitive Advantages of Nations*, Macmillian Press, London.
- Porter, M.E., 1998 'Clusters and the new economics of competition', *Harvard Business Review*, **766**: 77-90.
- Sassen, S., 2001 *The Global City: New York, London, Tokyo* 2nd ed.. Princeton: Princeton University Press.
- Schaefer, F.K., 1953 "Exceptionalism in Geography: A Methodological Examination" *Annals of the Association of American Geographers*, **433**: 226-249.
- Scott, A.J., 1999 *Regions and the World Economy: The Coming Shape of Global Production, Competition, and Political Order*, Oxford University Press.
- Scott, A.J., 2000a "Economic geography: the great half-century", *Cambridge Journal of Economic*, **24**: 483-504.
- Scott, A.J., 2000b *The Cultural Economy of Cities: Essays on the Geography of Image-Producing Industries*, Sage Publishing, London.
- Scott, A. J., 2001 *Global City-Regions: Trends, Theory, Policy*, Oxford University Press, New York.
- Scott, A.J., 2004 "A perspective of economic geography", *Journal of Economic Geography* **4**: 479-499.
- Şengül, H.T. 2001 *Kentsel Çelişki ve Siyaset: Kapitalist Kentleşme Süreçleri Üzerine Yazılar*, WALD Demokrasi Kitaplığı, İstanbul.
- Sheppard, E., 2011 "Geographical political economy", *Journal of Economic Geography*, **112**:319-331.

- Smith, N., 1984 *Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space*, The University of Georgia Press, USA.
- Soja, E., 1989 *Postmodern Geographies: The Reassessment of Space in Critical Social Theory*, Verso.
- Soja, E.W., 2000 *Postmetropolis: Critical studies of cities and regions*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Storper, M. 1995. The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*, 23: 191-221.
- Storper, M., 1997 *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. Guilford Press, New York.
- Storper, M., Walker, R., 1989 *The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial*, Basil Blackwell Publishing, New York.
- Sunley, P., 1996 "Context in economic geography: the relevance of pragmatism", *Progress in Human Geography*, 20: 338-355.
- Swyngedouw, E., 2000 "The Marxian Alternative – Historical Geographical Materialism and the Political Economy of Capitalism." In *Reader in Economic Geography*, Barnes T., Sheppard E, Eds., pp.41-59, Blackwell Publishing, Oxford.
- Trochim, W.M., 2006 *The Research Methods Knowledge Base*, 2nd Edition., URL: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/>, 20.11.2008.
- Tümertekin, E., Özgüç, N., 1997 *Ekonomik Coğrafya: Küreselleşme ve Kalkınma*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Tümertekin, E., Özgüç, N., 1998 *Beşeri Coğrafya: İnsan, Kültür, Mekân*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Vertova, G., Bellofiore, R., 2007 *Marxian economic geography in global capitalism*, The 2. Forum World Association for Political Economy WAPE, University of Shimane, pp.179-193, 26-28 October 2007, Japan.
- Yavan, N., 2005 "Bilim Felsefesi Bakımından Coğrafyada Pozitivist Yaklaşım", *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 Prof.Dr.İsmail Yalçınlar anısına Bildiriler Kitabı* içinde, Editörler: Avcı, S. ve Turoğlu, H., s.405-414, İstanbul.
- Yavan, N., 2006 *Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımların Lokasyon Seçimi*, İktisadi Araştırmalar Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Yavan, N., 2010 *Yatırım Teşviklerinin Sektörel ve Bölgesel Analizi ile Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği*, Maliye Hesap Uzmanları Vakfı Yayınları, Ankara.
- Yeung, H. W-c., 2005 "Rethinking relational economic geography", *Transactions of the Institute of British Geographers* 30:37-51



*Ali Fuat Doğu,
Catherine Kuzucuoğlu, Ebru Akköprü, Damase Mouralis,
Aurelien Christol, Monique Fort, Halil Zorer, Daniel
Brunstein, Herve Guillou ve Michel Fontugne*

Van Gölü Havzası Geç Pleistosen ve Holosen Evrimi

Van Gölü Havzası Geç Pleistosen ve Holosen Evrimi*

*Ali Fuat Doğu,
Catherine Kuzucuoğlu, Ebru Akköprü, Damase Mouralis, Aurelien Christol,
Monique Fort, Halil Zorer, Daniel Brunstein, Herve Guillou ve Michel Fontugne*

Giriş

Van Gölü, Türkiye'nin doğusunda, bir kapalı havza içerisinde yer almaktadır. Geç Buzul ve Holosene dönemine ait paleo-çevresel kayıtlar açısından da Kafkaslar, Yakın ve Orta Doğu için de çok önemli bir referans alanıdır. Doğu Anadolu'da, iklim, önceden olduğu gibi günümüzde de batıdan gelen rüzgârların, subtropikal alçak basınç alanlarının ve nemli Akdeniz ve karasal iklim arasındaki sınırı belirleyen Sibiryâ yüksek basınç alanlarının güçlü etkisi altındadır. Bu farklı üç iklim rejimi, kapalı bir havza olan ve geçmişteki iklim değişikliklerine çok duyarlı olan Van Gölü'nün hidrolojisini de etkilemektedir. Göl düzeyindeki değişiklikleri kontrol eden iklim parametrelerinin daha iyi anlaşılması için öncelikle buharlaşma ve yağışın su dengesi üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Doğu Akdeniz bölgesinin geçmişte ve halen küresel iklim değişimlerinden nasıl etkilendiğinin anlaşılması da diğer önemli konudur.

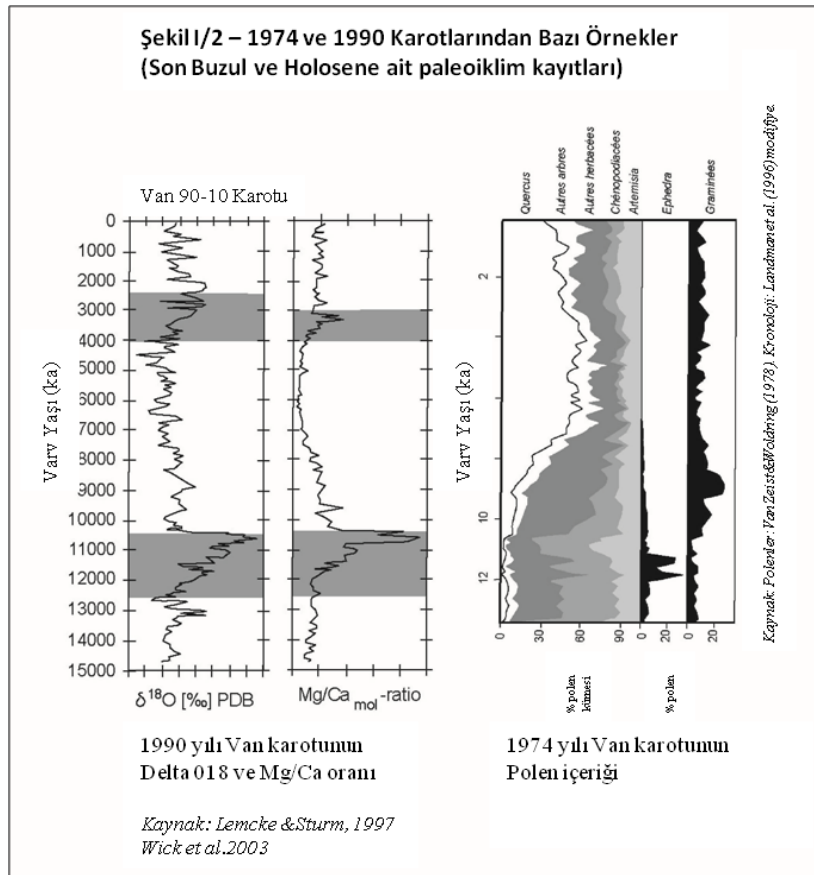
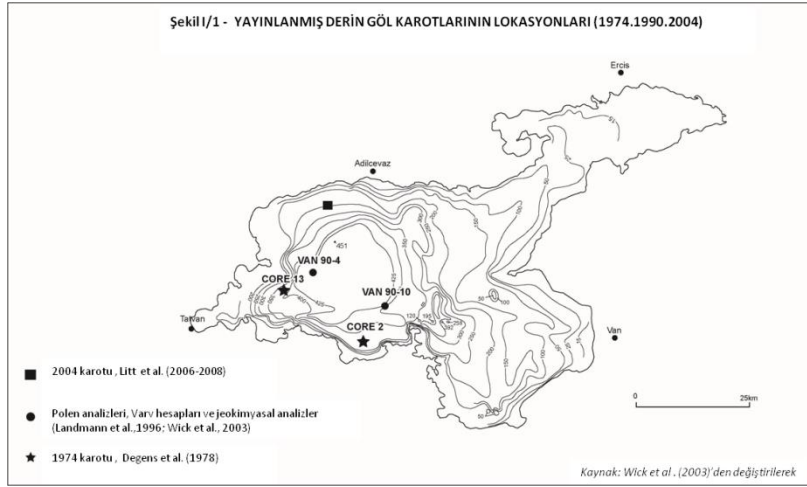
Nitekim Van Gölü'nde yapılan önceki araştırmalar geçmişte önemli iklim değişimlerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu palaeo-hidrolojik araştırmalar 1974, 1990 ve 2004-2010 yıllarında yapılan çeşitli karotların analizleri ile gerçekleştirilmiştir (Şekil I/1). Bu derin göl dibi karotları 1974 (Kempe ve Degens, 1978), 1990 (Landmann ve ark., 1996; Lemcke ve Sturm, 1997; Wick ve ark., 2003), ve 2004 (PaleoVan başlangıç karotları, Litt ve ark., 2006, 2008) yıllarında alınmış ve bu karotlar yardımıyla son buzul ve Holosen dönemindeki göl seviyesi, buharlaşma, sıcaklık nem (Landmann ve ark., 1996; Lemcke ve Sturm, 1997) ve bitki (Van Zeist ve Woldring, 1978; Wick ve ark., 2003) evrimi konusunda deliller bulunmuştur. Ayrıca 2004-2010 yılları arasında yapılan karotlar son buzul maksimumu bilgilerini içermektedir (Heumann ve ark., 2008; Litt ve ark., 2008; Litt ve ark., 2010). 1978 yılında, Kempe ve Degens tarafından yapılan varv kronolojisinde (1978) Van Gölü'nün polen diyagramı ile Urmiye, Zeribar ve Söğütlü gölleri arasında bir korelasyon kurulamamıştır (Van Gölü çevresinde: Van Zeist ve Woldring, 1980; Van Zeist ve Bottema, 1991; Roberts ve Wright, 1993; Bottema, 1995).

1990 yılı karotlarında son ort. 14.500 yıl için devamlı ve değişken olmayan varv kayıtları bulunmuştur (Landmann ve ark., 1996b) (Şekil I/2). Bazı örneklerin yaşlandırılması iklim değişimlerindeki süreç ve farklılıkların belirlenmesine yardımcı olamamıştır. (Ammann ve ark., 2000). Oksijen izotopları ve Van Gölü karbonatlarının Mg/Ca oranı ile elde edilen veriler sayesinde gölde yaşanan bağıl nem ve göl seviye değişimlerinin bölgesel dalgalanmaları hakkında bilgi edinilmektedir (Landmann ve ark., 1996; Lemcke ve Sturm, 1997). 2003 yılında Wick ve ark.(2003) 1990 yılında Van Gölünde yapılan karotlardan elde edilen polen verileri ile Yakın Doğu'nun Son Buzul ve Holosen iklimi hakkında yeni çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmada *Quercus*, *Pistacia*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Gramineae* ve diğer türler sıcaklık ve nem değişimi için birer gösterge olarak kullanılmıştır.

Şimdiye kadar yayınlanan çalışmalar sadece GÖ 15 bin yıllık zaman dilimine yönelik bilgiler vermektedir (Landmann ve ark., 1996; Lemcke ve Sturm, 1997; Wick ve ark., 2003). Bu ve bunun gibi sebeplerden dolayı 2009 yılında Van Gölünde yapılan derin göl karotları çok ayrıntılı bir çalışma olması yanında çok

* Bu araştırma TUBİTAK 105Y125no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

yönlü yaklaşımlara sahip olması sebebiyle de oldukça önemlidir (Litt ve ark.,2010). Yapılan karotlar özellikle, Orta Pleistosen zaman dilimini kapsayacak ve Yakın Doğu ve Doğu Akdeniz'deki Pleistosen'e ait iklim çalışmalarına yönelik ilk uzun vadeli bilgileri içermektedir.



Degens ve Kurtmann (1978) ve Landmann ve ark. (1996a, 1996b) tarafından göl seviye değişimlerine yönelik yapılan araştırmalar kesin sonuçlar içermemektedir. Aslında diğer iklim verileri yanında, Van Gölü gibi kapalı bir havzada oluşan seviye değişimleri, hidrolojik döngünün kısa ve uzun vadede gerçekleşen iklim değişimlerine nasıl tepki verdiğini göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

Van Gölünün seviye değişimlerinin daha iyi anlaşılması için yapılan derin karot çalışmalarının yanında, göl çevresinde geçmişte yüksek seviyelere ait kanıtlar içeren taraçaların ölçümleri ve çökel yorumlamalarının yapılması oldukça önemlidir. Bu taraça kalıntıları sayesinde:

- Eski kıyı çizgisi yükseltilerinin tam olarak belirlenmesi ile bağlantılı olarak eski su hacmi hesaplamaları da yapılabilmektedir;
- Göl seviyesindeki değişimlerin sırasının belirlenmesinden sonra su hacmindeki değişimler ve gölün derin tortu dizilerine ait veriler arasındaki bağlantı kurulabilmektedir (Kuzucuoğlu ve ark., 2008).

Ayrıca, Van Gölü'nde olduğu gibi, geçmişte meydana gelen iklim değişimleri nedenlerinin dışında, volkanik ve tektonik (barajlar, tektonik yükselmeler) etkilerin tetiklemesiyle meydana gelen drenaj alanındaki değişimler de göl seviyesini etkilemiş olabilir.

- Bu nedenlerle çalışmamız;
- Eski göl seviyelerinin yaşlarının belirlenmesi ve ölçümlerinin yapılmasını,
- İklim döngülerinin belirlenmesini,
- Bu değişikliklerin olası nedenlerinin tartışılmasını hedeflemektedir.

Van Gölü (Son Durum)

Van Gölü Doğu Anadolu'da 42°45'D/38°8'K koordinatlarında bulunan büyük bir kapalı havzaya sahiptir. Kuzeyde ve batıda Fırat Havzası, güneyde Dicle Havzası ve doğuda Aras Havzası ile sınırlanmıştır (Şekil II/1). Göl 1944 ve 1968 yılları arasında ortalama 1646,5 m seviyesindeydi. 1968 yılından sonra 3,5 metrelik bir yükselme meydana gelmiştir (DSİ verilerine göre). 2006 ve 2007 yıllarında ise göl seviyesi 1647 metreye kadar gerilemiştir (DGPS ölçümleri).

Gölün yüzeyi 3.602 km² ve drenaj alanı 12.520 km² kapsamaktadır (Christol ve ark., 2008). Van Gölü 614 km³ lük su hacmi, ‰ 21,7 tuzluluk oranı ve 9,7 pH değeri ile dünyanın en büyük soda gölüdür. Ayrıca gölde tatlı su girişlerinin olduğu alanlarda endemik bir balık türü olan inci kefalı (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811) yaşamaktadır.

Gölün güney kıyıları boyunca, metamorfik kayalardan oluşan ve ortalama yükseltisi 3000 metrenin üzerinde olan Bitlis Masifi uzanmaktadır (Şekil II/2). Kuzeyde BGB-DKD yönlü hat boyunca dört volkan dağı bulunmaktadır. İki sub-aktif volkan (Nemrut: 2948m; Süphan: 4058 m) ve yaşlı bir volkan (Meydan: 3290 m) gölün kuzey kıyılarına hâkimken, bir kalkan volkan tipi olan Tendürek Dağı (3584 m) gölün kuzeydoğudaki drenaj alanının da sınırını oluşturmaktadır. Nemrut (patlamalar; 1441, 1597, 1692 AD: Aydar ve ark., 2003, ve www.volcano.si.edu) ve Tendürek (gaz-ve-kül patlama; 1855 AD; www.volcano.si.edu) volkanlarının yakın tarihi aktiviteleri yazılı belgelerden bilinmektedir. Tendürek ve Süphan'a ait tüm faaliyetler erken Holosen döneminde meydana gelmiştir (Nagao ve ark., 1989, atfen Yılmaz ve ark., 1998) ve tüm Holosen süresince Nemrut volkanı faaliyet göstermiştir. Derin göl karot çalışmalarından elde edilen tüm tefra tabakaları Nemrut volkanına atfedilmiştir (Jung ve ark., 1978; tarafından 18 tefra tabakası, Landmann ve ark., 1996a; tarafından 11 tefra tabakası çalışılmıştır).

Kuzey ve Batı Anadolu aktif fay zonlarının karşılaştığı noktanın 100 km doğusunda ve Arap, Avrasya plakaları arasındaki itme zonunda bulunan havza Miyosenden bu yana yükselmeye ve deformasyonlara maruz kalmıştır (Horasan ve Boztepe-Güney, 2007; Sengör ve ark., 2008). Gölün batı sınırını oluşturan Bitlis Masifinin kuzeyi bölgesel ölçekteki faylar ile bağlantılıdır. Bu nedenle de havzada depremler oldukça sık yaşanmaktadır (Şekil II/3A-B).

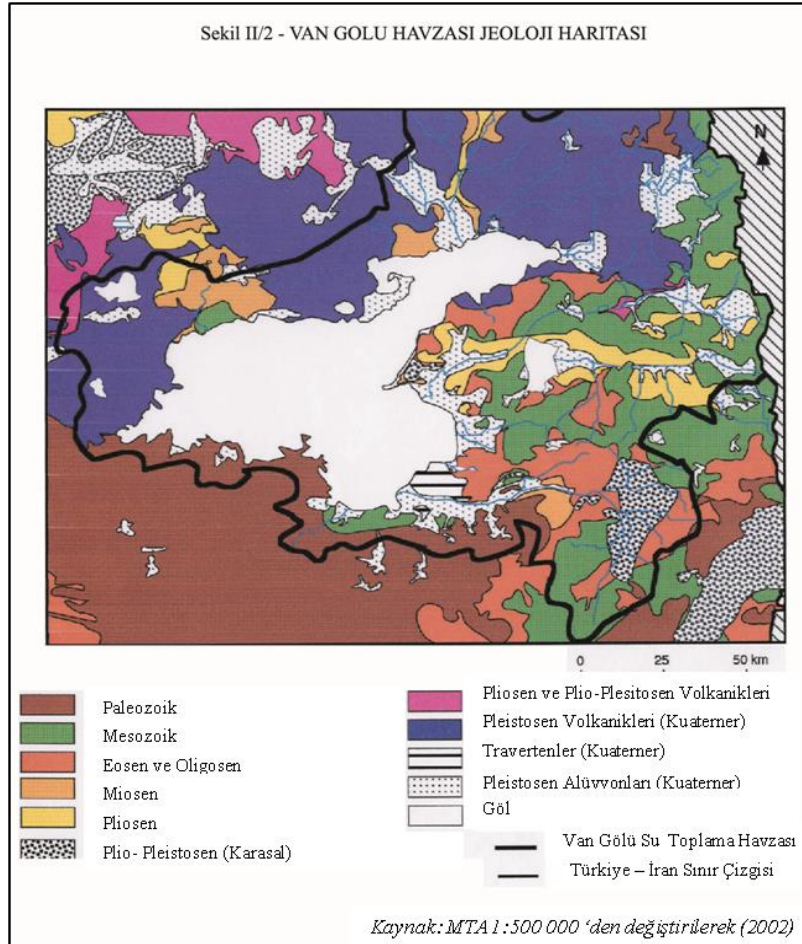
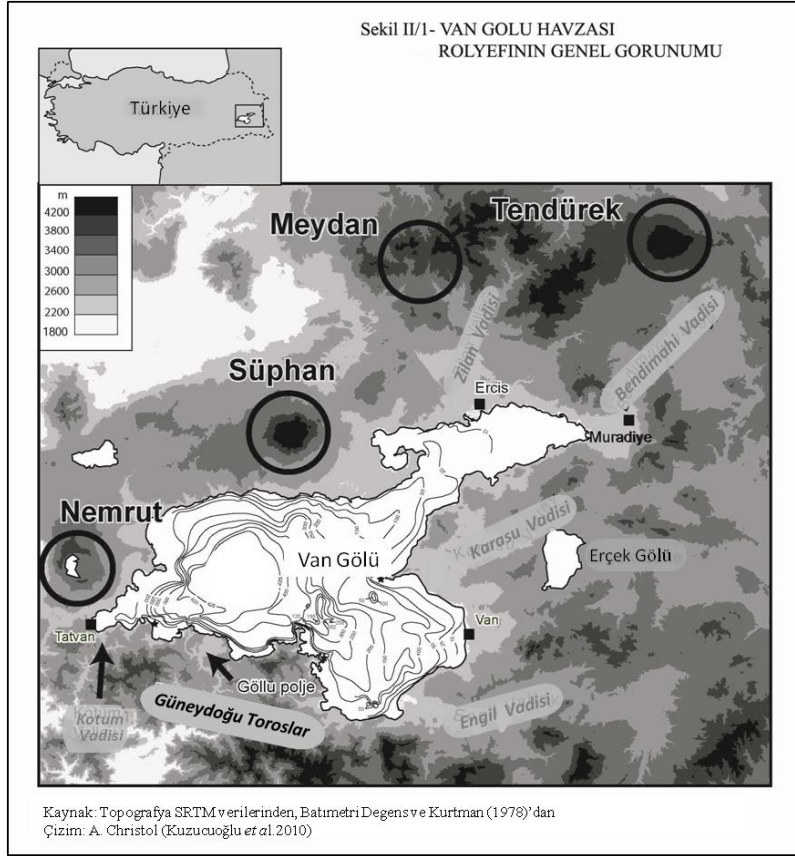
Göl Eşiği (Şekil II/4)

Van Gölü'nü kapatan topografik bir eşik Tatvan güneyinde 1737.7m Güzeldere vadisinde bulunmaktadır (+90m: Şekil II/5). Bu noktada bir birikinti yelpazesi, yükseltisi 1736.6 m'ye ulaşan ignimbirit akışını örtmektedir. Nemrut volkanına ait bu ignimbirit yayılımından sonra göl seviyesi, 1736,6 metre yükseltide bulunan Kotum vadisi içinde yükselerek Dicle havzasına taşmış olabilir.

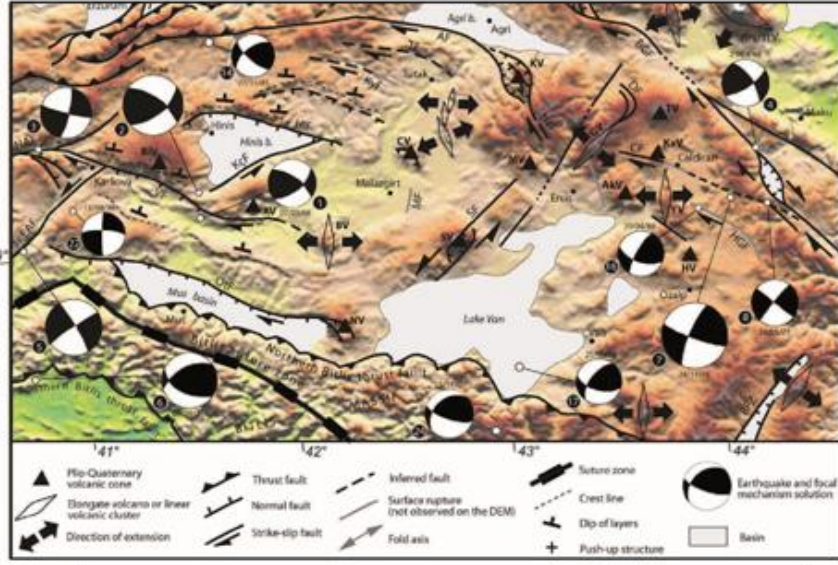
İklim

Van Bölgesi karasal bir iklime sahiptir. Aylık ortalama sıcaklıklar Aralık- Şubat aylarında 0°C derecenin altında, yaz mevsiminde de ortalama 20 °C civarındadır (Şekil II/6).

Yıllık yağış miktarı, Van merkez (396 mm) ile gölün güney batısında bulunan Tatvan (907mm) ve gölün kuzey doğu kıyısında bulunan Erciş (487mm) arasında büyük farklılıklar gösterir (Şekil II/7).



Şekil II/3 A- Van Gölü Havzasının Tektonik Haritası

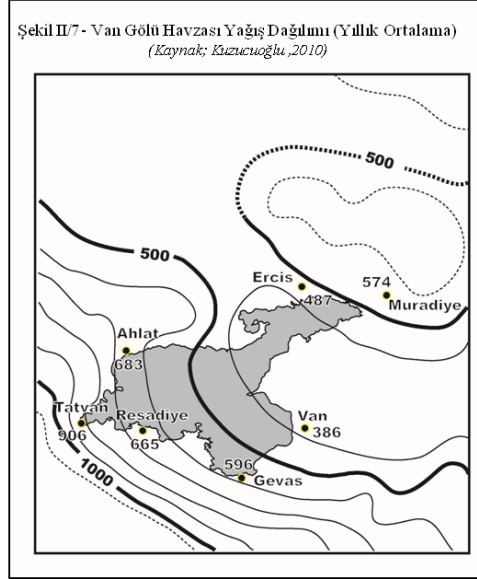


A: DEM görüntüsünden yapısal Analiz (Dhont ve Chorowicz, 2006)

Şekil II/3 B- Van Gölü Havzasının Tektonik Haritası



B: Doğu Anadolu yüksek Platosunun tektonik durumunu da gösteren Orta Doğu'nun Neotektonik Haritası (Şengör Ve ark., 2008)



Bu belirgin fark hem Bitlis Dağlarının uzanışıyla hem de iki mevsim arasındaki yağış maksimumları arasındaki ilişki ve nem miktarıyla ilgilidir. Havzadaki bu yağış farklılıkları bitki örtüsü üzerinde de etkili olmaktadır: Gölün güneybatı ve güneyindeki dağların yüksek kesimlerinde nispeten daha yoğun, Oro-Akdeniz tipine ait, meşe (*Quercus*) ve kavak (*Betula*) toplulukları görülürken, gölün kuzey ve kuzeydoğusunda da step formasyonuna ait çam (*Pinus*) ve meşenin (*Quercus*) yanında ardıç (*Juniperus*) görülmektedir (Zohary, 1973).

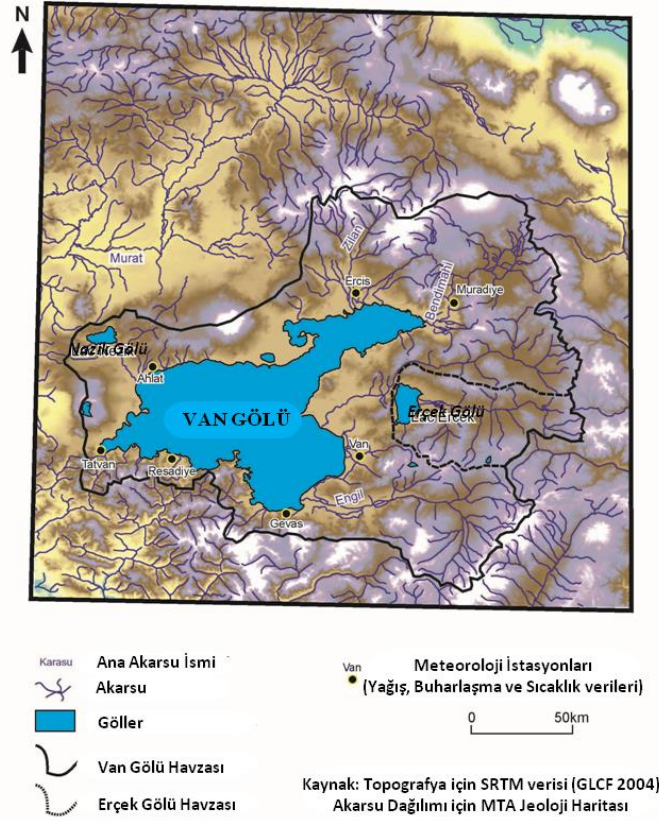
Su Bütçesi ve Göl Seviye Değişimleri

Göle karışan dört ana akarsu bulunmaktadır. Bunlar; Engil, Karasu, Bendimahi ve Zilan akarsularıdır (Şekil II/8). Nispeten daha küçük olan Kotum-Küçüksu deresi ise gölün güney batısındaki dar bir alanı drene ederek göle karışmaktadır. Ortalama olarak, gölün su girdisinin % 80 den fazlası bahar aylarında gerçekleşmektedir (2.2 km^3 ; 1962-1995 yılları arası DSİ kaynaklı veriler, Christol ve ark., 2008). Karstik kaynaklı giriş ve çıkışlar ise önemsiz kabul edilmektedir (Kempe ve ark., 1978). Göl bütçesine etki eden diğer unsurlar ise 1.4 km^3 ile yıllık yağış ve 3.6 km^3 ile göl yüzeyinden olan yıllık buharlaşma miktarlarıdır (Christol ve ark., 2008).

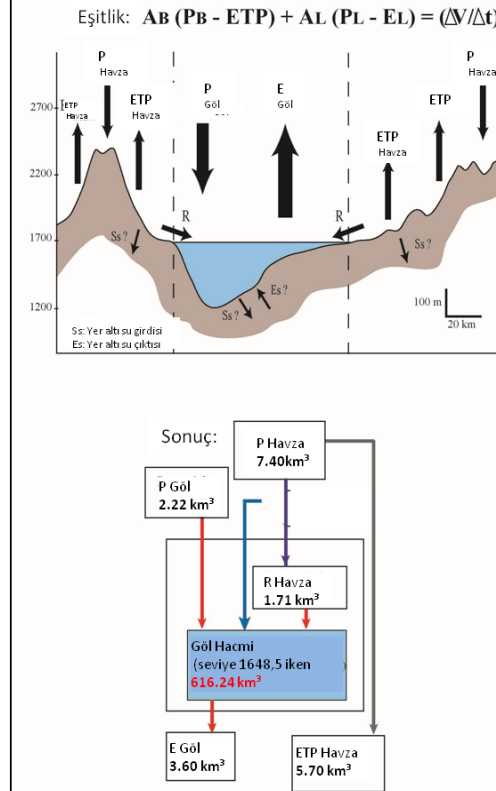
Gölün yükseltisi 1647 m ve su hacmi ise 614 km^3 olarak kabul edilmektedir (Şekil II/9). Ancak, göl seviyesi (dolayısıyla göl hacmi) hem yıllık hem de mevsimlik olarak sürekli değişmektedir (Şekil II/10). Göl kıştan bahar sonuna kadar 50 cm yani toplam su hacminin ortalama olarak % 5–6 sı kadar yükselmektedir. Bu durum iki adımda gerçekleşmektedir. Birincisi Ocak ve Şubat aylarında yavaşça gerçekleşen, yılın en nemli mevsimi olan ve güneyden gelen batı kaynaklı yağışların etkili olduğu üç aylık dönemde gerçekleşen artıştır. İkinci göl seviye yükselimi ise Mart-Haziran ayları arasında görülmektedir. Bu dönemdeki artış ilkinde göre daha belirgin ve daha hızlı bir şekilde kar erimelerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Buna göre; alanın küçük olmasına rağmen yüksek yağış oranı ve kar erimleri (GB yüksek alanındaki) gölün su bütçesi üzerinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

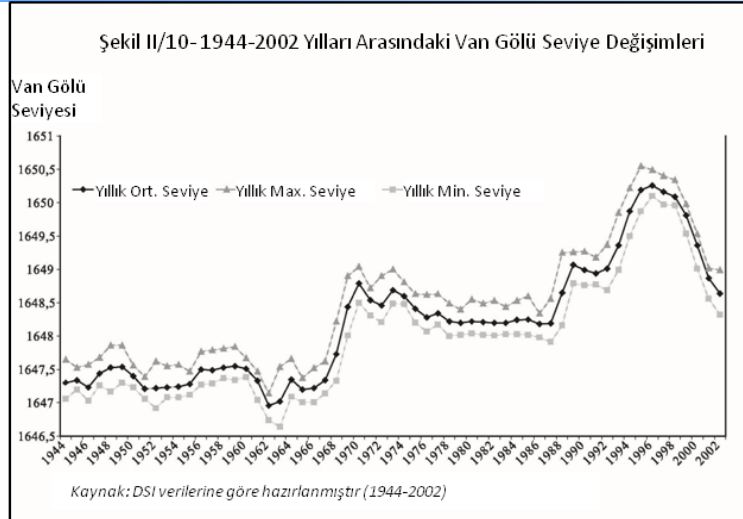
1944 yılında göl seviyesinin izlenmeye başlaması ile göl seviyesindeki yıllık değişkenlik de kaydedilmiştir (Şekil II/10- DSİ verilerine göre). 1967 yılına kadar göl seviyesi 1646,5 m civarındaydı. 1988 yılında 1648,5 m'ye yükseldi. Daha sonra yükselmeye devam ederek 1996 yılında 1650,5 m'ye ulaştı. 1997 yılından sonra düzenli olarak alçalmaya başlayan göl ve 2006 ve 2007 yıllarında 1647 m'ye kadar gerilemiştir. Bu değişimlerin sebepleri bugüne kadar net olarak belirlenebilmiş değildir. Çünkü: a) mevcut iklim ve hidrolojik veriler süreklilik arz etmez, b) ayrıca mevcut veriler özellikle yüksek alanlara ait yağış, sıcaklık, su girdisi bilgileri açısından da noksandır. Kadioğlu ve ark., (1997) son seviye yükseliminin nedenini yağışın artışıyla birlikte buharlaşmanın azalmasına bağlamaktadırlar. Kempe ve ark. (1978) ise 1944–1974 yılları arasındaki 11 yıllık kısa dönemde meydana gelen seviye değişikliklerini; güneş lekeleri ile ilişkilendirmekte ve daha sonra 2002 yılında, güneş aktivitesinin göl seviyesi üzerine önemli etkisinin aslında son buzul maksimumu süresince olduğu kanısına varmaktadır.

Şekil II/8 Van Gölü Havzası Akarsu Ağları ve Meteoroloji İstasyonları



Şekil II/9 - VAN GÖLÜ'NÜN SU BUTCESİ
Kaynak: Christol, 2007





Batimetri

Göle ait batimetri haritası ilk olarak Degens ve Kurtmann (1978: Şekil I/2) tarafından kurgusu yapılarak 1985 yılında Türkiye Hidrografi ve Oşinografi Müdürlüğü'nce yayınlanmıştır. 2004 yılında ise sismik yansıma çalışmaları yapılmıştır (Demirel-Schlueter ve ark., 2006). Hipsografi eğrileri iki ana havza göstermektedir: Gölün kuzeydoğusunda 30 m derinliğinde şelf zonu ile başlayıp 100-150 m derinlikteki Erciş havzasına kadar bir basamak yapıp daha sonra ikinci ana havza olan Tatvan havzasında son bulmaktadır. 30 m den aşağıda olan şelf zonu Bendimahi nehrinin taşkın alanıyla, <200m derinlikteki Erciş havzası hem Bendimahi hem de Zilan vadilerinin taşkın alanıyla bağlantılıdır. Tatvan havzası -400-460m (Litt,2008) düz bir tabana sahip ve ortalama 40 km çapında oldukça derin bir yapıya sahiptir. Bu birimin oluşumu üzerindeki tartışmalar devam etmektedir (Wong ve Finckh 1978, Kipfer ve ark., 1994).

Van Gölü Taraçalarına Bağlı Olarak Gölün Yaşı

Degens ve Kurtmann'ın (1978), Van Gölü jeolojisi üzerine yayınladıkları çalışmalarında daha çok volkanlar, tektonik özellikler ve derin göl çökelleri hakkında geniş bilgiler yer almaktadır. Gölün yaşı üzerinde henüz bilimsel bir uzlaşıya varılamamıştır. 1978 yılında Kepme ve ark. göl suyunun sodyum ve klor içeriğine bakarak, gölün yaşının "Eemian sonu, Wechselian başı", yani en fazla 100 bin geriye dayandığını tahmin etmişlerdir. Bu yaş diğer araştırmacılar tarafından da kabul edilmiş olup sadece Yılmaz ve ark. (1998) bu yaşı 500 bin olarak kabul etmektedirler.

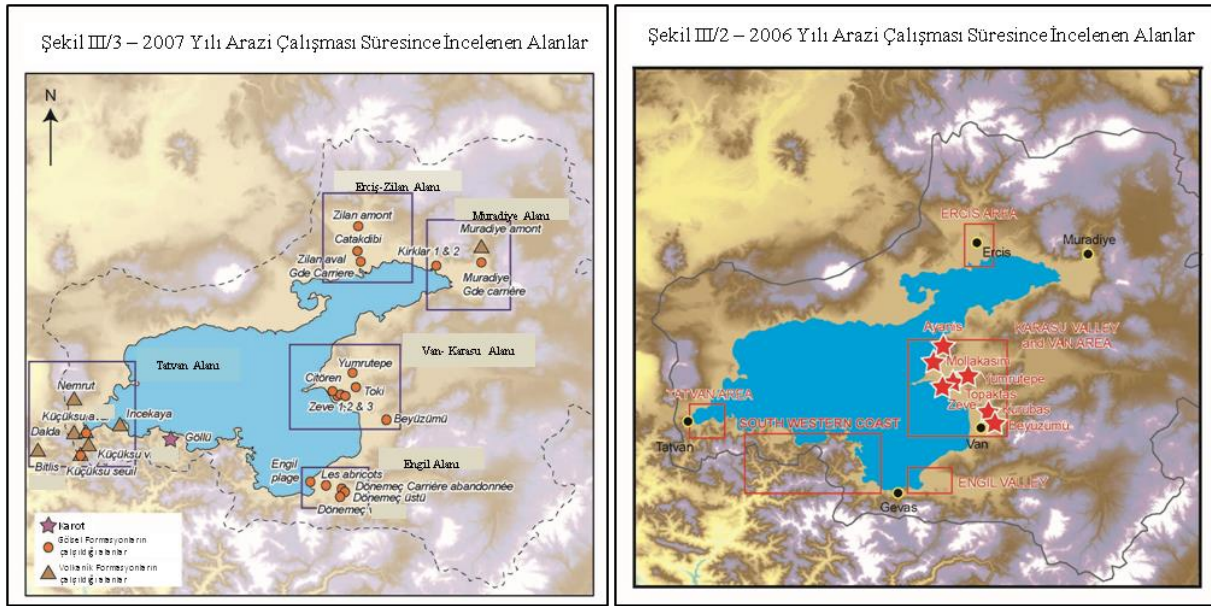
Göle karışan akarsu vadilerinin aşağı kesimlerdeki taraçalarda ve geçmişte sular altında kalan kıyı boyunca bazı yerlerde göle ait birçok veri bulunmaktadır. Bu taraçaların jeomorfolojisi üzerine Schweizer (1975) bir çalışma yapmıştır. Schweizer, dört aşınım ve dolgu taraçası belirlemiştir. Bunlar; o dönemdeki göl seviyesine bağlı olarak (1646 m), 12 m (1658), 30 m (1676m), 55 m (1701m) ve 80 m (1725m) taraçalarıdır. Bunlardan en belirgin olanlar 12 ve 55 m taraçalarıdır. 30 ve 80 m yüksek taraçalar ise çok iyi gelişmemiştir. İklimi göl seviye değişiminde zorlayıcı faktör olarak gören Schweizer (1975), en yüksek taraçayı (+80) Riss/Würm interglasiyaline, +55 ve +30 m taraçalarını sırasıyla Würm I ve II fazındaki soğuk dönem geçişlerine ve +12 m taraçasının ise Son Buzul çağına ait olduğunu öngörmüştür. Birkaç yıl sonra, Valetton (1978), tüm taraça sistemini son Buzul Çağı dönemi etkinliği olarak yorumlayarak, deniz seviyesinden 1720 m yüksekte tortul birikiminin görüldüğü +80 m taraçası ile başlayıp ve bugünkü seviyeden daha düşük seviyeye kadar, birbirine ardışık olarak gerileyerek basamaklar halinde devam eden aşınım taraçaları tespit etmiştir. Ayrıca Valetton (1978) bugünkü göl seviyesinden daha yüksekte 1670 m'den (+24m) alınan çökel örneği ile ilk defa olarak ¹⁴C yaşlandırması yaparak GÖ 24 bin (kalibre edilmemiş) yaşını elde etmiştir.

2002 yılında Kepme ve ark. Engil vadisinin aşağı kesiminde, deniz seviyesinden 1674-1676m (+28-30) yüksekte bulunan, varv kalıntılı kesitten aldıkları organik madde kalıntılı örneklerin yaşlandırılması ile üç farklı yaş tayin etmişlerdir. Bu örneklerin yaşları GÖ 17,25 ile 17,55 bin (kalibre edilmemiş) aralığındadır. Daha sonra yapılan yaş düzeltme ve ¹⁴C ölçümleme (kalibrasyon) çalışmaları ile araştırmacılar, örnek yaşlarını GÖ 20.34 bin (kalibre) olarak hesaplamışlardır. Bu sonuçlara göre, Kepme ve ark. (2002) Engil

vadisi aşağı kesimindeki +30 m taraça depolanmasına neden olan transgresyonun başlangıcını GÖ 21 bin (kalibre) olarak hesaplamışlardır.

Son olarak 2004 yılında ICDP PaleoVan projesi kapsamında Van Gölü derin çökelleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Tatvan havzasındaki sismik araştırmalara göre taban, Pleistosen buzul döngülerine ait çeşitli ünitelerin de (Litt *et al.*, 2006) bulunduğu >400m kalınlığında (Heumann *ve ark.*, 2008) çökel ile kaplanmıştır. 2004 yılında yapılan bir başka karot çalışmasının sonucunda taban havzasının 120 m lik çökel dolgusunun üstünde son buzul maksimumuna ait çökellerin olduğu anlaşılmıştır (Demirel-Schlueter *ve ark.*, 2006). Bu sonuçlar, Van Gölü'nün derin çökellerinin, Doğu Akdenizin Orta ve Üst Pleistosen'deki iklim evriminin yeniden inşasında ve anlaşılmasında, temel verileri içerdiği kabul edilmeye başlanmıştır.

Bu bağlamda, Van Gölü'nün 1647 metrenin üstüne çıktığı dönemlerdeki (su hacminin de değiştiği) eski seviyelerinin belirlenmesi, derin göl çökellerinde incelenen paleoklimatolojik verilerin de yorumlamalarına katkıda bulunacaktır. Şöyle ki; a) Sismik verilerde belirlenen transgresyon ve regresyon fazlarına ait döngü kayıtları taraçalar üzerinde de mevcuttur ve b) su dengesi değişimi, derin çökellerdeki hidrolojik kanıtlara göre belirlenebildiği gibi taraçalardaki eski seviye bulgularından da anlaşılabilir.



Yöntem

Taraça Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Sayısal Yükselti Modeli (DEM) (Şekil III/1)

Hedeflerimize ulaşmak için, ilk olarak, SRTM verileri ile ve Degens ve Kurtmann (1978) tarafından yayınlanan batimetri haritasını kullanarak bir Sayısal Yükselti Modeli (DEM) oluşturduk. Amacımız farklı göl seviyeleri ile ilişkilendirilmiş su hacmini hesaplamak ve gölün topografik eşiklerinin yerini belirlemektir (Christol *ve ark.*, 2008).

Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2006 yılından 2008 yılına kadar özellikle gölle bağlantılı taraçalar üzerine odaklanarak yürütüldü (Şekil III/2–4). Ağız kısımlarından 10-12 km kadar içeriye doğru girilerek beş vadi ve bazı kıyı kesimlerinde çalışılmıştır. Bunlar; Karasu ve Engil, Kotum/Küçükusu, Zilan ve Bendimahı ile Van'ın kuzey (Mollakasım), doğu ve güneyindeki geniş kıyı alanıdır.

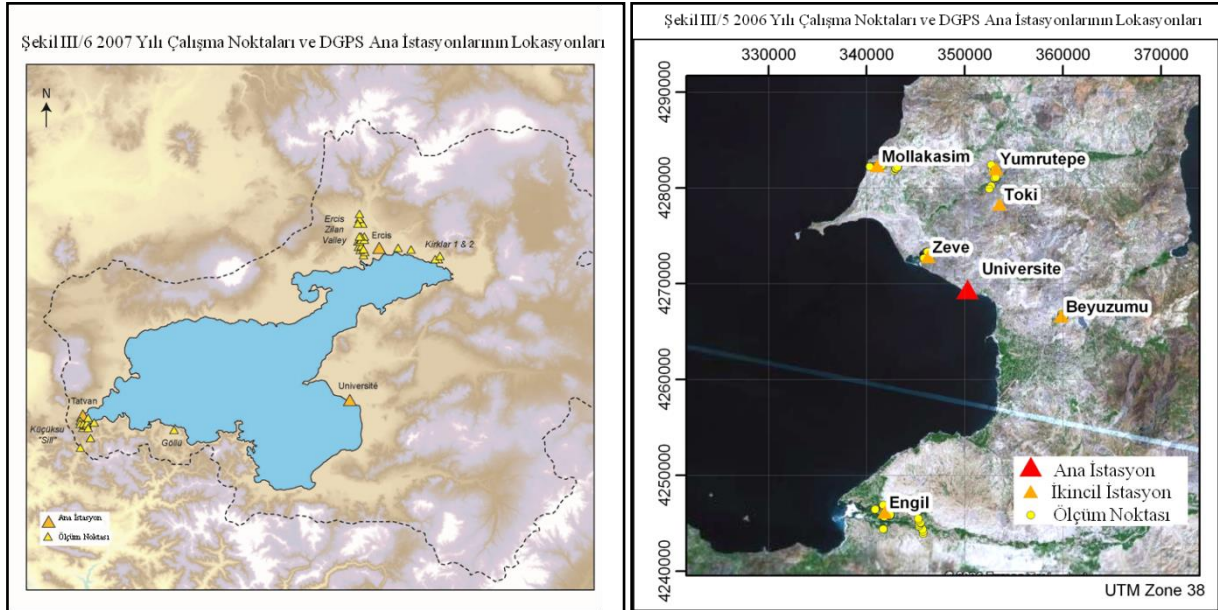
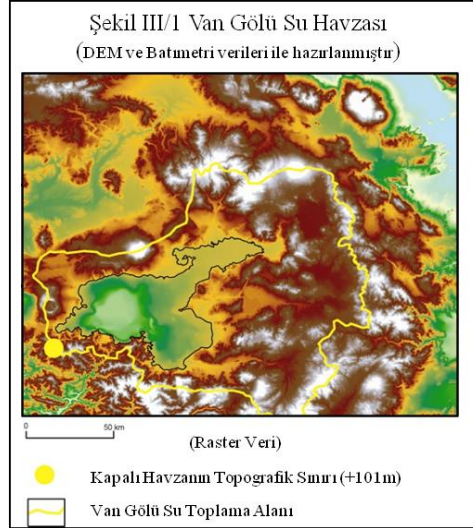
DGPS ile Yükselti Ölçümleri (Şekil III/5 ve 6)

Arazide, yükselti ölçümleri, yüksek veri kalitesine sahip (hata payı < 5cm) WEGM-96 sistemini kullanan, DGPS ile yapılmıştır DGPS üç unsurdan oluşmaktadır:

- Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne kurulan ve ana istasyon olan Thalès ZMax
- Çalışılan noktadaki veriyi kaydedip ana istasyon ile rakım uyumu sağlayan ikinci istasyon

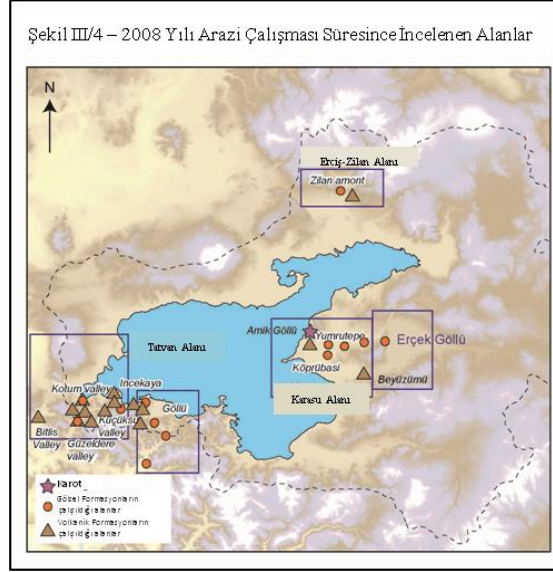
- Çalışılan noktanın gerekli yükseltisini ölçen RTK tarzı gezici GPS

Her vadiye, taraça yüzeylerinin, taşkın ovalarının, akarsu yataklarının yükseltileri ve göl kıyısının yükseltisi ölçülmüştür (Tablo 3). Ayrıca başka noktalarda da yükselti ölçümleri yapılmıştır. Bunlar: stratigrafik uyumsuzluklar (taban üzerindeki temel göl birimlerinin kontak hatları vb.), faylanmış tabakalar, göl seviyesini gösteren kıyasal depolardır (falez tabanları, kıyı çizgisi çökelleri, fan deltalarına ait top setlerin üstleri). Tüm yükselti deniz seviyesinden olan metre cinsinden yüksekliğini ve 1647 m kodunda bulunan bugünkü göl seviyesine göre konumlandırılmış yükseltiyi ifade eder.



Yaşlandırma Yöntemleri

Birçok kayaç için farklı yaşlandırma yöntemi uygulanmıştır (traverten-U-Th, yerinde oluşmuş tefralarda - ^{39}Ar - ^{40}Ar , organik madde ve kabuklar- ^{14}C , kuvars-ESR ve feldspatlar-OSL) (Şekil III/7 - 9; Tablo 1 ve 2). Yaşlandırma için alınan örneklerin sadece bir kaçının yaş bilgisi mevcuttur. ESR yaşlandırması çökel içindeki kuvars miktarındaki yetersizlik nedeniyle başarısız olmuştur. İki traverten örneğine ait U-Th yaşı (örnek no: 06-59: Tablo 5), farklı pomza birikimine ait iki ^{39}Ar - ^{40}Ar yaşı (örnek no: 06-21 ve 06-30) elde edilmiştir. En yüksek kıyasal tortulların içinden alınan kavkı kalıntılarının ^{14}C yaşlandırması ise çıkan sonuçların ^{14}C metodunun gösterge çizelgesinin dışında olması nedeniyle başarısız olmuştur. Ancak başka bir organik tabakadan alınan örnek ile yapılan ^{14}C yaşlandırması başarıyla sonuçlanmıştır (Tablo 4). 19 örnek OSL yaşlandırması, 10 örnek ise ^{39}Ar - ^{40}Ar yaşlandırması için alınmış ve henüz analizleri yapılmaktadır (Tablo 1 ve 2).



¹⁴C Yaşlandırması

Radyo karbon analizleri L.S.C.E.'deki (*Laboratoire des Sciences du Climat et l'Environnement*) (Gif-sur-Yvette- Fransa) Akselerator mass spectrometresi ile yapılmaktadır. Örnekler standart prosedüre uygun olarak hazırlanmaktadır (Délibras, 1985). Kabuklar mekanik olarak temizlenmişlerdir. Kabuk matrisi seyreltilmiş HCL ile kaldırılmıştır (Vita-Finzi & Roberts, 1984). Organik maddece zengin olan tabakalardan örnek alımında bitki köklerinden (güncel) bulaşma olmaması için çok dikkat edilmiştir.

Sonuçlar (Tablo 4) geleneksel ¹⁴C yaşları (Stuiver ve Pollack, 1977) şeklinde ve Calib 3.0 programı (Stuiver ve Reimer, 1993) kullanılarak kalibre edilmiş olarak verilmiştir. Bazı yaşlar doğrudan kalibre edilebilme aralığı dışında olduğundan yaşları tam olarak tespit edilememiştir. Organik numuneler üzerinde olası sabit bir su etkisi dikkate alınmamıştır. Çünkü örnekler nehirlerin eski ağızlarından alınmıştır.

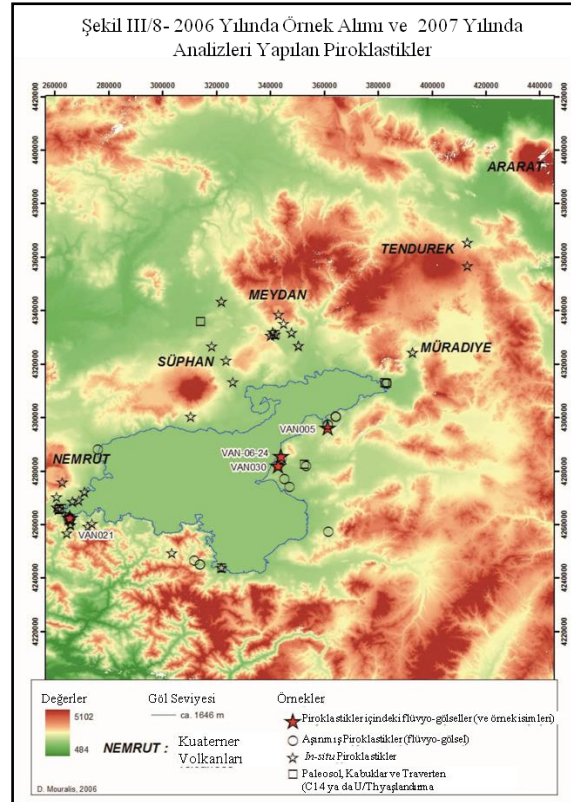
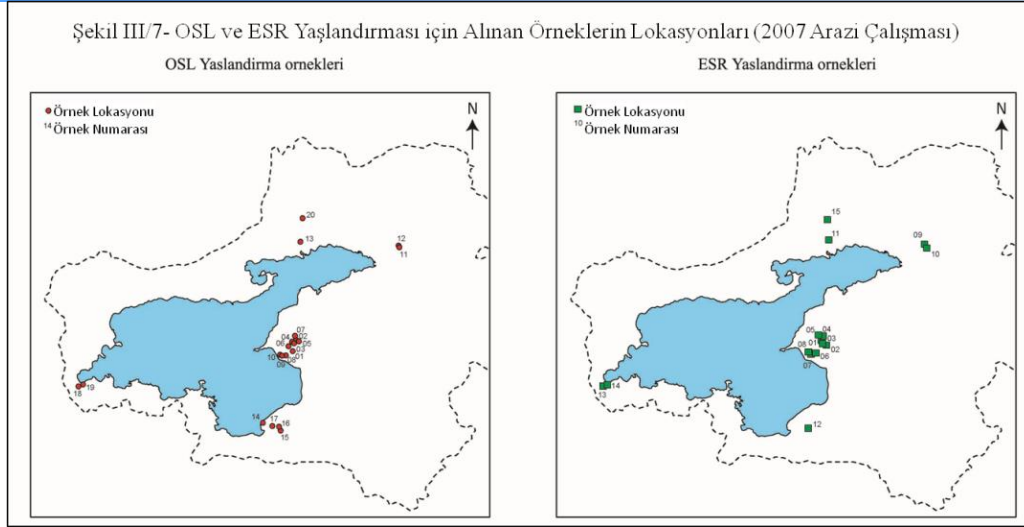
Uranyum Thoryum (U-Th) Yaşlandırması

Aynı travertene ait üç ayrı örnek üzerinde ²³²U/²²⁸Th analizi yapılmıştır. Analizler yapılırken Ku (1976) tarafından açıklanan yönteme benzer bir yol izlenmiştir. Alfa sayımı katı-hal detektörleri ile yapılmış ve hatalar istatistiksel olarak standart sapmaya göre hesaplanmıştır. Kirli karbonatlar genellikle U-Th yaşlandırması için güvenilir olarak değerlendirilir (Ku ve Liang, 1984). Bunun iki temel nedeni vardır: (i) kirli örneklerdeki mevcut 230 Th varlığı 230 Th / 234 U oranını arttıracak ve örneğin yaşı görünmesine neden olacaktır ve (ii) yeraltı suyundan eklenen uranyum miktarı yaş sonucunu daha genç verecektir. Yaşlandırılan örneklerin analizleri yapıldıktan sonra yaş doğrulamaları ²³⁰Th/²³²Th oranları kullanılarak yapılmıştır (Tablo 5).

OSL Yaşlandırma

Lüminesans yaşlandırma yöntemi kuvars ve feldspat gibi kristaller içinde hapsedilmiş enerjinin ölçülmesidir. Van Gölü çevresinden OSL yaşlandırması için alınan örnekler kuvars oranı bakımından oldukça fakirdirler. Bu nedenle yaşlandırma sadece feldspat kristali üzerinde yapılabilmektedir. Enerji, çökel içinde doğal olarak biriken U, Th ve K izotoplarının radyoaktif ışınmasından türemiştir. Bazı kristallerdeki bu enerji, taşınma ve birikme süresince maruz kaldıkları güneş ışığından da toplanabilmektedir. Böylece çökel içinde hapsedilen enerji bize çökel ortamının yaşını vermektedir.

OSL örnekleri, 30 cm uzunluğunda metal tüplerin kesitlerdeki göl depoları içine horizontal olarak sokularak ve siyah bir örtü altında güneş ışığı etkisinin tamamen ortadan kaldırılması ile alınmıştır. OSL örnek alımı sırasında aynı alandan ayrıca üç küçük örnek daha alınmıştır. Amaç; i) Çökeldeki nem oranının ölçülmesi, ii) 5 cm kalınlığındaki alanın maruz kaldığı güneş ışığı miktarının ölçülmesi ve iii) örnekteki su içeriği kapasitesinin (kil içeriği) ölçülmesidir. Laboratuarda yapılan çalışmalar, örneklerin alımı sırasındaki aldıkları ışık miktarı da hesaba katılarak, tamamen ışık şartlarının kontrol altında tutulduğu ortamda yapılmaktadır. Örnekler Montreal Üniversitesine (Québec, Kanada) ve İstanbul Işık Üniversitesindeki laboratuvarlarına (Tablo 1) gönderilmiş fakat henüz sonuçlar elde edilememiştir.



Piroklastik Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Tefra Stratigrafisi

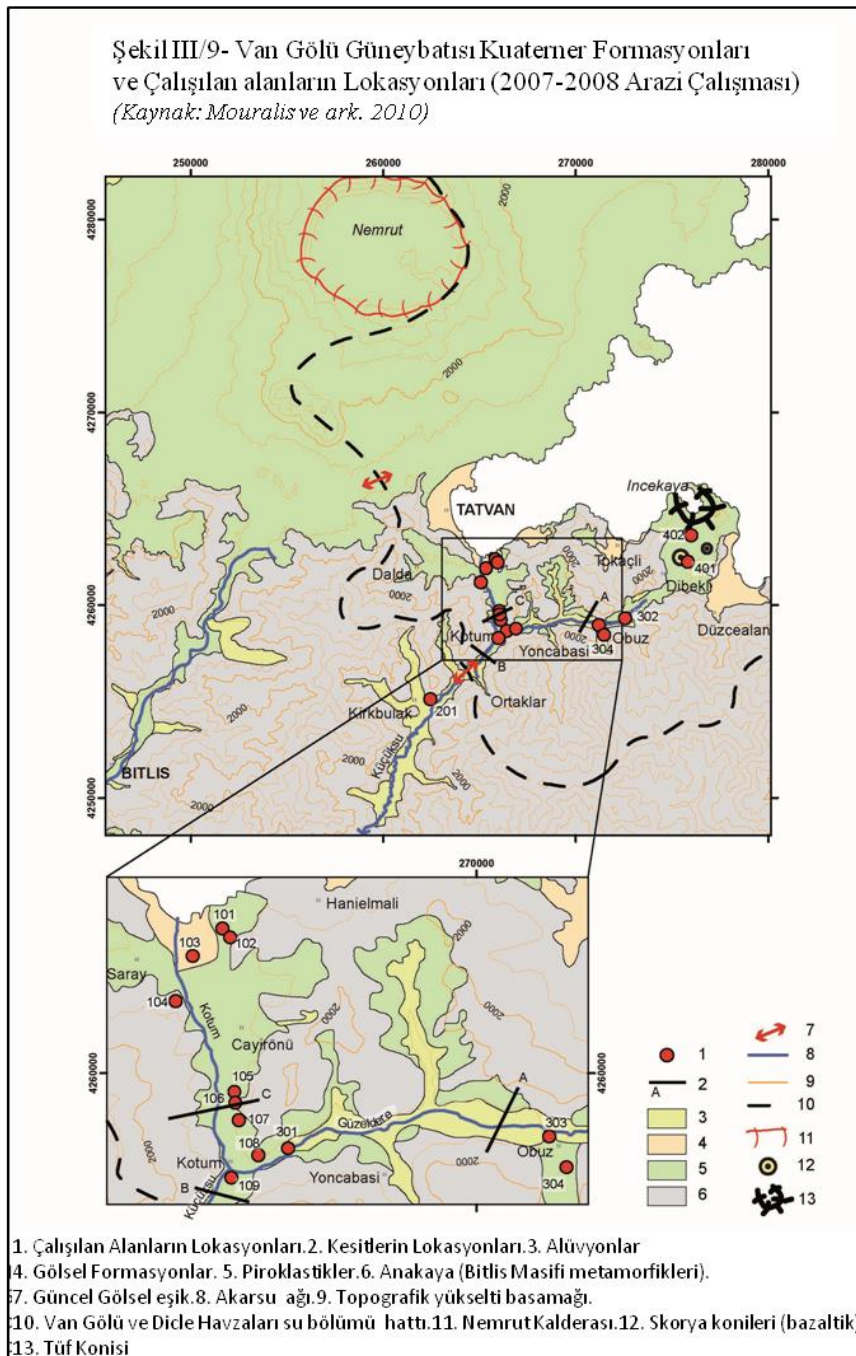
Göl seviyesindeki dalgalanmaların stratigrafik ve morfolojik olarak yorumlanmasında göl depoları içindeki volkanik düşüş ve akışların tanımlanması ve karakterizasyonu oldukça önemlidir ve böylece uzun mesafede bir korelasyonun kurulması mümkündür. Bu piroklastiklerin (özellikle pomza düşüşlerinin) tanımlanması arazide ve laboratuarda makroskopik tetkiklerle yapılmıştır. Bu tetkiklerde: i) pomza fasiyesi, az ya da çok hava boşluklu oluşu; ii) mineral içeriği (porfirizm); iii) litik içeriğine (riyolit, obsideyen vb...) bakılmıştır.

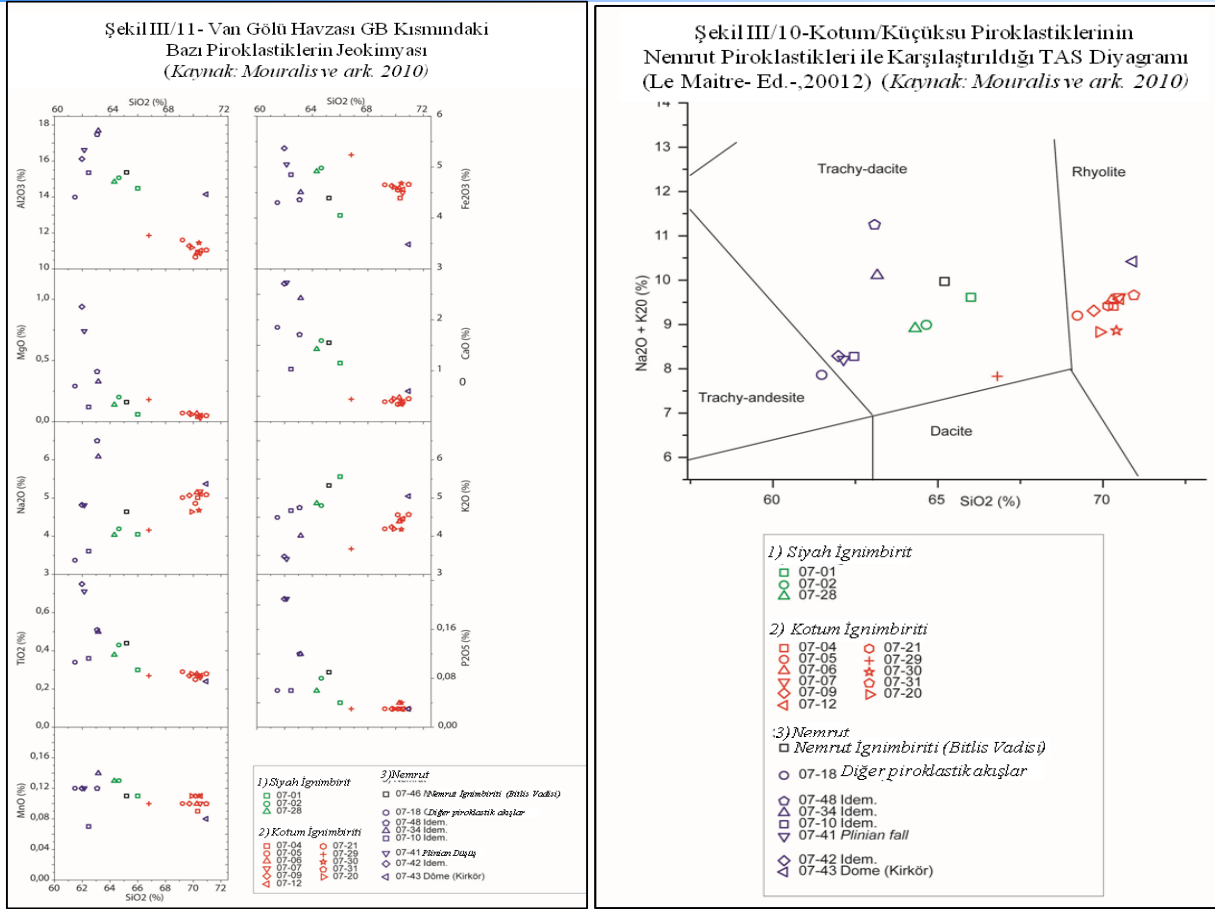
Piroklastiklerin Jeokimyası

Yirmi üç pomza örneğinin jeokimyasal analizi « *Service d'analyse des roches et minéraux* » (CNRS, Nancy) de yapılmıştır. Analizler daha çok veziküler (boşluklu) olan örneklerdeki jeokimyasal kompozisyonun anlaşılması için yapılmıştır.

TAS diyagramında (Şekil III/10) sunulan bu sonuçların farklılığının nedeni trakit ve riolite bağlıdır. TAS diyagramı ve ikili diyagramlar örneklerin SiO_2 ve çeşitli oksit içeriklerini (Şekil III/11) karşılaştırıp üç ana jeokimyasal grup arasında ayırım göstermektedir:

- i) SiO_2 içeriği 62 ve % 64 arasında olan örnekler, Nemrut Volkanının yamaçlarında ya da çevresinden toplanmıştır.
- ii) % 64 ve 66 arası SiO_2 içerikli örnekler, Küçüksu ve Güzeldere vadilerinden alınan siyah pomza ve kül akışına ait olanlardır.
- iii) 07–46 numaralı örnek Bitlis vadisini dolduran ignimbrite aittir ve gölün yüksek eşğinde bulunmaktadır. Diyagramda görüldüğü üzere bunun jeokimyasal içeriği, siyah renkli kül akışının kimyası ile aynıdır.
- iv) % 69 ve 71 arası SiO_2 içerikli örnekler farklı fasiyeste tek bir pomza akışına sahip olan Kotum vadisi içinden toplanmıştır.





Campanis laboratuvarında (Jussieu Üniversitesi, Paris) Cameca SX-100 mikroskobu kullanılarak jeokimyasal analizi yapılan altı örnek Nemrut ve Süphan Volkanlarından alınan çeşitli numunelerdir. Şekil III/12-A Nemrut ve Süphan Plinian akışlarından alınan pomza camının jeokimsayal içeriği ile bu üç örneğin ana unsurlarının özelliklerine ait ilk sonuçları göstermektedir. Şekil III/12-B Nemrut ve Süphan volkanlarından alınan üç Piroklastik örneğindeki feldspatlara ait jeokimyasal özellikleri göstermektedir.

Tefra Kronolojisi ve Ar/Ar Yaşlandırması

Örnekler binoküler mikroskop altında elle toplanmış daha sonra distile su, aseton, alkol ve tekrar distile su içinde çalkalanmıştır. Mineral taneleri iki adet 4 mm lik ID eleklerde ayrılmış ve 20 dakika Osiris reaktörü (CEA-Saclay, France) altında ışığa maruz bırakılmışlardır. Örneklerden çözülen nötronun ilk kalibrasyon sonucu J faktörlü $1.364 (\pm 0.027) 10^{-4}$ olarak alınmıştır. Daha detaylı kalibrasyon çalışmaları henüz devam etmektedir.

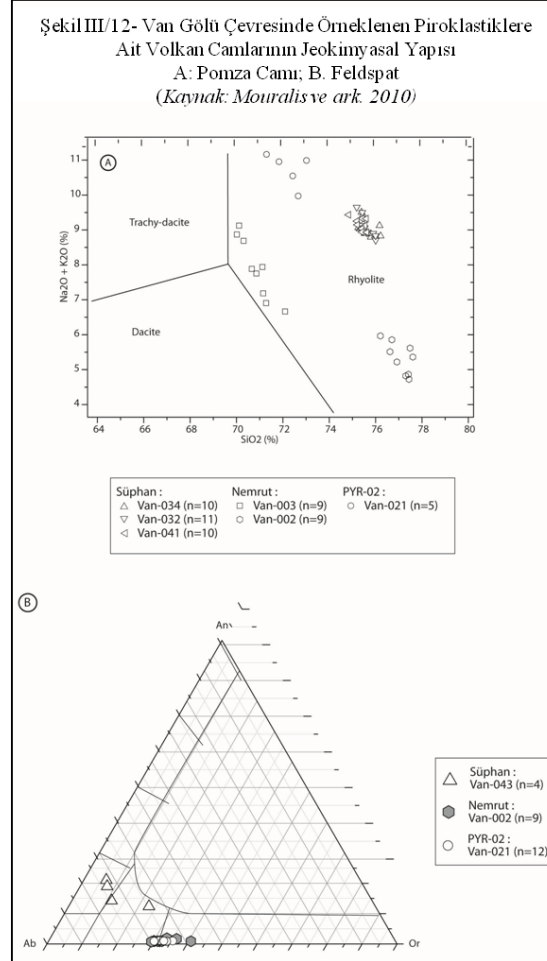
Pleistosen Dönemi Van Gölü Taraçaları

Taraçalarda Görülen Göl Çökel Serilerinin Fasiyes Analizleri ve Onların Tortul Ortamları

Göl seviye değişimleri ile oluşan seriler arasındaki morfostratigrafik ilişkiler de dikkate alınarak (transgresyon, regrasyon, insizyon...) taraça yüzeylerindeki çökeller üzerine detaylı fasiyes analizleri yapılmıştır (Akköprü ve Christol, 2007; Christol ve ark., 2008, Kuzucuoglu ve ark., 2007, 2008; Mouralis ve ark., 2008,).

Bu çökeller yedi ana tipte toplanabilir: (a) Kolluvial; (b) Flüvyal (alüvyon: yatak yükü, kanal dolgusu, taşkın siltleri ...); (c) Kıyısız (sahil, falez, kumul, lagün); (d) Deltaik; (e) Kıyı Önü (f) Yakın kıyı (g) Derin gölsel. Yerinde ve taşınmış tefra tabakalarından da örnekler alınmıştır. Kesitlerin yorumlanmasında tortul ortamlarının boyamsal değişimleri yani sistemin yukarıdan aşağıya doğru olan kısımları dikkate alınmıştır: Yamaç erozyonu, akarsu ortamı, kıyı çizgisi, kıyısız fan, kıyı önü, sığ su, derin su, gibi.

Çökellerin fasiyes analizlerinin yapılması göl seviye değişimlerinin belirlenmesine ya da değişimler ile ilgili tahminlerin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Benzer kesitler üç boyutlu çevresel yaklaşımlar ile yorumlanarak göl seviye değişimlerinin hareketleri hakkında fikirler elde edilmiştir (yükselme ve alçalma).



Taraça Formasyon Süreçleri ve Taraça Tipleri

Taraçalar çökel dizilimine bağlı olarak, a) dolgu taraçaları, b) aşınım taraçaları, c) birleşik (karma) taraçalar olarak belirlenmiştir.

Dolgu taraçaları

Transgresyonun sonunda depolanan üst tabakalara ait göl çökel dizilimine sahiptir. Göl seviyesinin yüksekliği, taraça düzlüğünün altındaki üst katmaların ulaştığı yükseklik temel alınarak hesaplanır. Göl seviyesi izlerini taşıyan kanıtlar için aşağıdaki örnekler verilebilir. Bunlar; parçalanmamış mollusk kabukları (*Dreissena*), bir bataklık lagünü, bir falez, ya da deltanın üst tabakalarıdır.

Ayrıca, yakın kıyı çökellerine bakılarak da göl seviyesinin durumu hakkında fikir elde edilebilir. Genellikle göl seviyesi çökel ünitelerinin üst sınırından 1-2 m daha yukarıda olabilir. Bu durumda, tane boyutu (ince kum, kil), yapısal durum (paralel tabakalar, bazen küçük dalgalanmalar ya da kırık kavkı kalıntıları) yorumlamayı doğrulamada yardımcı olurlar. Bazen bir kesitteki üst tabakaların aşınma ile ortadan kalkmış olması bile bu alanda hızla bir akarsu ağı yerleşimi olduğunun sinyallerini vermektedir.

Dolgu taraçaları göl seviyesinin regresyon hareketlerine ait kayıtlar barındırmaktadır. Kanıtları: kaba tane boyutu, alın setleri, fan delta, yerleşik alüvyal malzemedir. Fan deltada olduğu gibi, en yukarıdaki üst tabakaların durumu ve alın setlerinin yatay uzanırları gölün regresyon hareketi sırasındaki durağanlığı ve seviyesi hakkında bilgi vermektedir.

Aşınım taraçaları

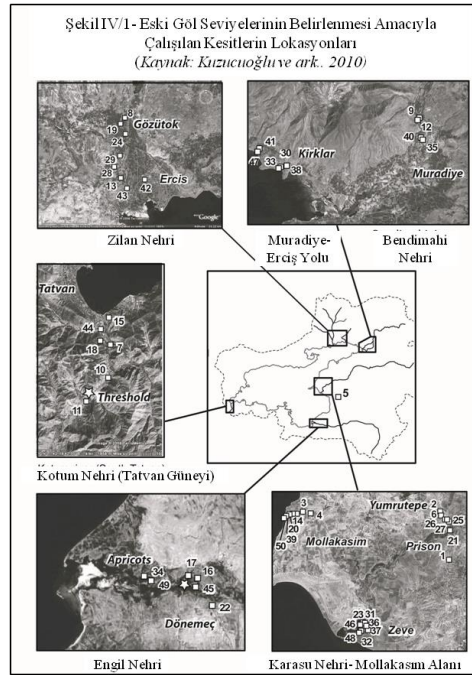
Bu taraçaların yüzeylerindeki derin göl depoları ya da transgresif seriler aşındırılarak uzağa taşınmıştır. Bazı aşınım taraçaları hem ana kaya yüzeylenmeleri hem de göl çökelleri tarafından kesilmiş olabilir. Aşınım taraçaları göl seviyesinin alçaldığı sırada meydana gelen erozyon basamakları şeklinde de yorumlanabilmektedir. Bazı en alçak taraçalarda göl çökellerinin bir kısmı ya da tümü erozyonla (< +25m d.s.y.) aşınıp alttaki ana kaya yeryüzüne çıkmış ve taraça oluşmuştur.

Birleşik taraçalar

Bu taraçalar bir transgresif tabakanın sonunda dolgu yüzeyi ile aşınım yüzeyinin örtüştüğü yerlerde şekillenmişlerdir. Bu alanların aynı zamanda transgresif diziden ya da alüvyal taraçadan daha yaşlı bir jeolojik temel olma ihtimali de vardır.

Dört Taraça Sistemi

Van Gölü çevresindeki vadilerde (Karasu, Engil, Zilan, Kotum, Bendimahi) ve Muradiye-Erciş yolu boyunca kıyılarda (KD kıyı) yapılan DGPS ölçümleri (Şekil IV/1 ve Tablo 3) göl çevresinde 10-20m lik yüksek falez görünümlü dört taraça grubunun oluştuğunu göstermektedir. Bu taraçaların yüzeylerinde üstten falez doğru hafifçe bir eğim (yaklaşık 2m) bulunmaktadır. Aslında sistemin oluşumu biraz karmaşık görünmektedir. Çünkü: a) en yüksek taraça (T1) en yüksek seviyesine sadece yerel olarak Karasu ve Zilan nehirlerinde ulaşmaktadır; b) diğer taraça seviyelerinin (T2-T4) yükseltisi vadilere bağlı olarak hafifçe değişmektedir; c) bir taraça seviyesi iki farklı basamaktan oluşabilmektedir (T2', T3', T4').



T1 ve T2 taraçalarının durumu

Schweizer (1975) tarafından tanımlanan +80 m taraçası iki farklı seviyeye tekabül eder:

T1 (1755/1745 m, i.e. +108/98 m). Bu taraça sadece Karasu vadisinin (Yumrutepe tepesi civarında (Şekil IV/2-3) ve Zilan vadisinin üst kesimlerinde (Gözütok Köyü kuzeyi) oluşmuştur

T2, bugünkü akarsu ağızlarından en uzak mesafede bulunan kısımlardaki bütün vadilerde bulunmaktadır. Bu taraça, Karasu, Bendimahi, Zilan ve Kotum vadilerinde 1726/1724m (+79/77m)de ölçülmüş ve ayrıca 1721/1720m (i.e. +74/73m) de daha düşük bir seviyede de görülmektedir.

Ayrıca vadilerin yüksek kesimlerinde sıralanmış T2 den daha düşük çeşitli basamaklar da görülmektedir:

1715/1711 m (i.e. +68/64m) (T2') (Engil: Kotum);

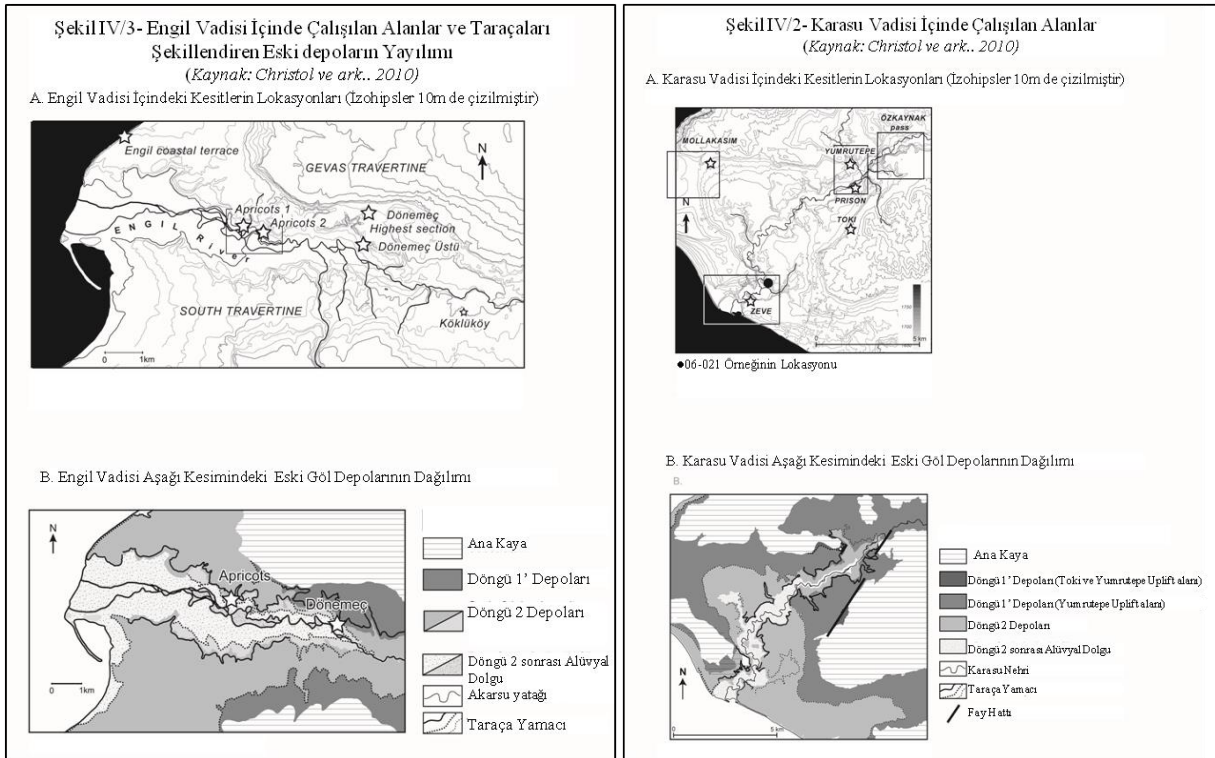
1708-1706 m (i.e. +61/59m) (T2'') (Zilan; Kotum);

1702/1700 m (i.e. +55/53m) (T2'') (Karasu; Engil).

T3 taraçalarının durumu

T3, Schweizer (1975) tarafından +50m taraçası olarak belirtilmiştir. İki ana taraçadan oluşmaktadır. Bunlardan en yüksek olanı (T3: 1696/1693m, +49/46m), sadece Karasu ve Zilan vadilerinde oluşmuştur. Buna karşılık T3 (1689/1686m, i.e. +42/39m), çoğu vadiye (Gölün KD kıyısı, Bendimahi, Karasu, Engil) daha düşük seviyede geniş yayılıma sahiptir.

Bugünkü göl kıyısına çok yakın bir alanda ve Karasu vadisinde, T3' taraçası 168m de (i.e. +36m) bir basamak halindedir. Bu düşük basamağın da altında T3'' seviyesi gölün KD kesiminde oluşmuştur (Zilan vadisi, Erciş Muradiye yolu, Bendimahi vadisi).



T4 taraçalarının durumu

En düşük taraçalar (T4) bugünkü bütün vadi ağızlarında görülmektedir ve oluşumları lokaldir. Bunlar iki gurup halindedirler (T4' ve T4''). T4' taraçası (1670/1667m, +23/20m) sadece: a) gölün KD kıyısında çok küçük bir vadinin (Deliçay) aşağı kesiminde oluşmuştur ve açık renkli ince kil tabakası halinde göl çökeli kalıntısı içermektedir; b) Karasu vadisinin aşağı kesiminde, jeolojik temeli kaplayan bir alüvyal kalıntıya karşılık gelmektedir. (dikey-kısa kil tabakaları). T4'' taraçası 1661-1659 (+14/12) metrelerdedir, Engil vadisi ağız kısmındaki düşük taraça seviyesi (+9/7m) +12/10 metrelik transgresyon ile bağlantılıdır. Bu alandaki T4'' taraçası birleşik taraça özelliğindedir:

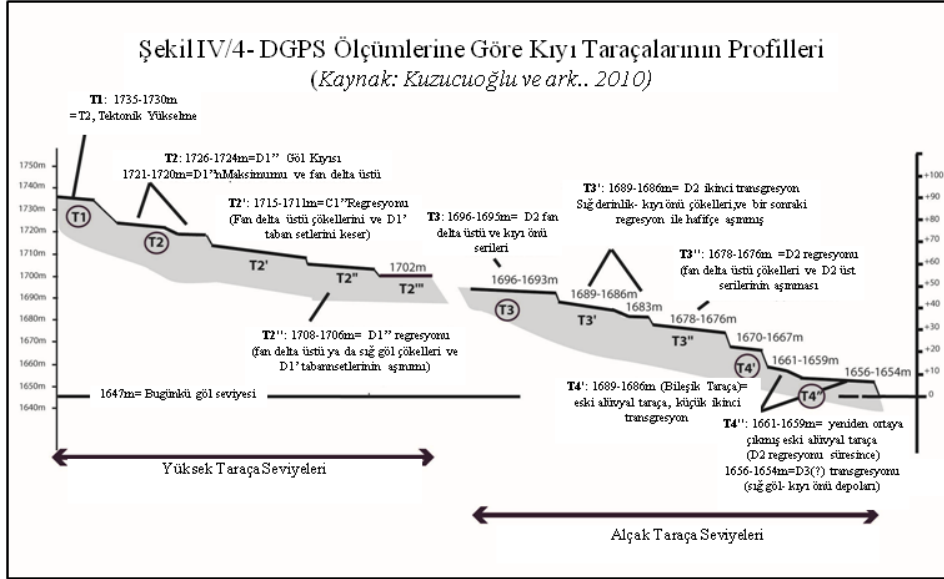
Üst kesimi (1661/1659m, + 14/12m), daha genç göl serilerini yüzeye çıkaran ve onları çevreleyen alüvyal materyaller ile kaplıdır.

Aşağı kesimde (1656/1654 m., + 9/7m) ise az derin göle ait çökellerin eski vadi taraçası üzerine gelmesiyle oluşmuştur.

Taraçalarda Eski Göl Seviyelerini Kanıtlama

Havzadaki göl seviye değişimlerin açıklanması şu temele dayanmaktadır; a) çökel ortamlarının yani her vadi ve her taraçada birikmiş ünite serilerinin belirlenmesi ve b) havza genelinde taraça kayıtlarının korelasyonunun yapılması. Taraçalar genellikle düz yüzeylere sahip ve birbirlerinden dik yamaçlarla ayrılmış, genelde basamak görünümünde topoğrafik özellikler sergiler. Çökel serilerinde yapılan fasiyes ve

stratigrafik çalışmalar sonucunda topografik profildeki basamaklı görüntünün farklı seviyeleri göstermediği anlaşılmıştır (Şekil IV/4).



Aynı zamanda her topografik basamağın taraçaların kökeni ile olan ilişkisi de kurulmuştur. Şöyle ki; 1) dolgu taraçaları transgresyona ait kayıtlar sunmaktadır; 2) eski akarsu ağızlarında bulunan fan deltaların gelişimi göl seviyesi düşmesine bağlıdır; 3) dolgu taraçası gölün regresyon süresince yaşadığı durağanlığa ait kayıtlar barındırmaktadır.

T1 ve T2 Taraçaları: En Eski Transgresyon Kaydı (D1)

T1 Taraçası

T1 düzlükleri 1755 ile 1745m arasında değişen farklı yükseltilere sahiptirler. Van Gölünün ulaştığı en yüksek seviye ile olan ilişkilerine ait kalıntılar nadir görülmektedir. Karasu vadisinin üst kesiminde (Yumrutepe no:2- ve Toki no:1-), Van'ın doğusunda Beyüzümü mahallesinde ve Zilan vadisinin üst kesiminde yer alırlar (no:5)

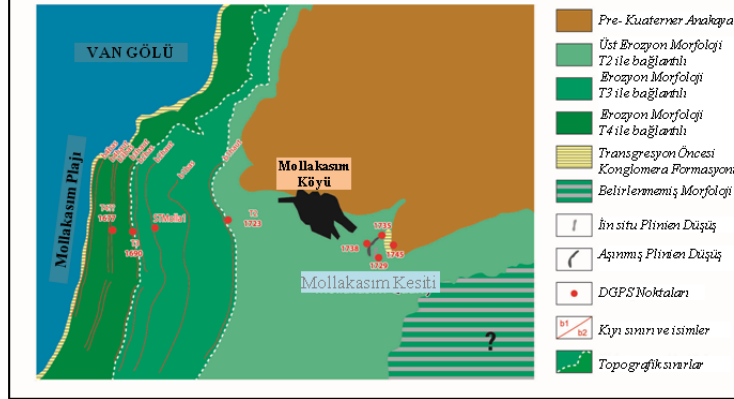
Mollakasım alanındaki (no:3) falezler ile göl çökelleri birbiri ile bağlantılıdır ve falezin en üst kısmı 1735 m olarak belirlenen bir göl seviyesi ile ilişkilendirilmiştir (Şekil IV/5).

Yumrutepe (Şekil IV/6 ve IV/7), Toki ve Beyüzümü'nde, T1 kalıntıları, kıyı kumu ve çakılları içinde kırılmamış *Dreissena* kabuk kalıntıları içeren kıyasal çökeller ve kıyıda 3-4 m yüksekte bulunan falez üzerinde dalgaların aşınımı ile ortaya çıkmış jeolojik temel (Toki'de ofiyolitler no:1, Yumrutepe'de kireçtaşı no:2 ve Beyüzümü) ile ilişkilendirilmiştir.

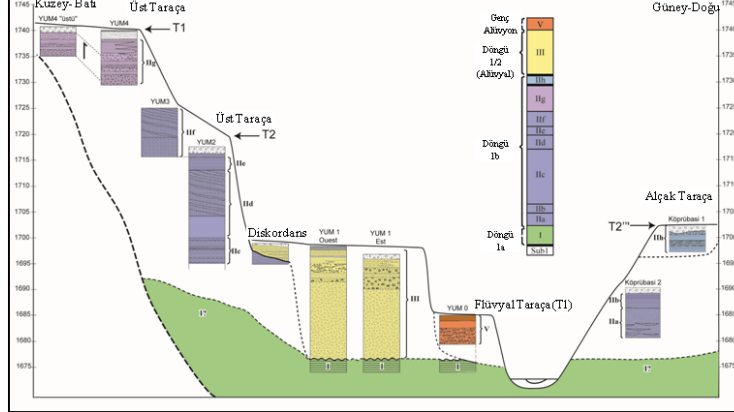
Zilan vadisindeki 1750/1755m taraçası derin göl varv çökeli olan ve çok ince laminalanmış yeşilimsi kil içermektedir. Mollakasım alanı dışında eski göl tabanı depolarına ve kıyı depolarının durumuna bakarak bugünkü göl eşiğinin yükseltisi (1736,6m) bir yerden diğerine göre değişiklik göstermektedir. Bu seviye Zilan vadisinde 1751m dir (Tablo 3 ve 6).

Özellikle Zilan vadisindeki taban setlerinin 1751m de kesilmesi, göl seviyesinin bugünkü göl eşiğinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Asıl soru bugünkü eşiğinin (1736,6) yaşı ve eski göl seviyeleri ile olan ilişkisidir. Bugünkü göl eşiği, henüz aşındırılmamış bir ignimbirit akıntısının (Kotum İgnimbiriti) doldurduğu eski bir vadidir (Mouralis ve ark., 2010). Bu ignimbirit akıntısından önce gerçekleşen herhangi bir göl yükselimi ile sular daha alçak olan bu eşikten geçerek Dicle havzasına katılmış olabilir. Bugünkü T1 seviyesi ile göl eşiği arasındaki yükselti tutarsızlığını açıklamada iki olasılık vardır: a) Eski depolara ait deformasyonun nedeni tektonik yükselmedir; b) en yüksek eşik bugünkünden farklıdır ve Kotum vadisinin içine dolduran ignimbirit akıntısından daha eskidir.

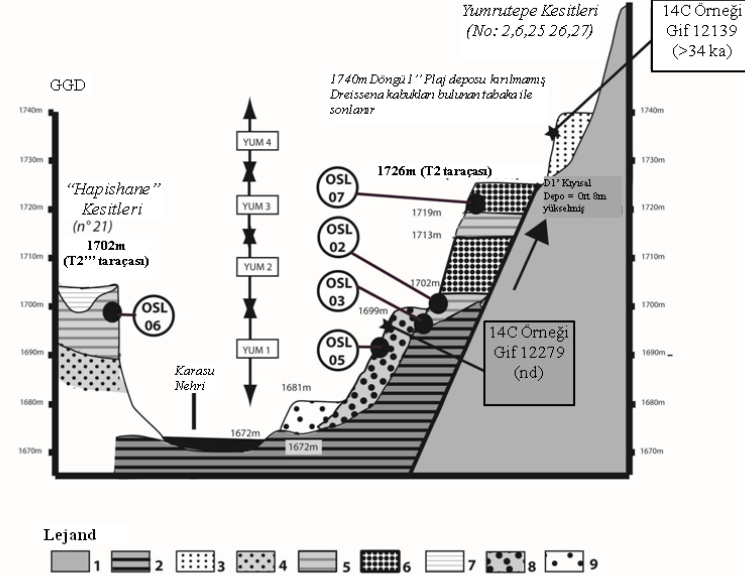
Şekil IV/5- DGPS Ölçümlerine Göre Kıyı Taraçalarının Profilleri
(Kaynak: Christol 2010)



Şekil IV/6- Karasu Vadisi Yukarı Kesimindeki Göl/Akarsu Formasyonları
(Yumrutepe ve Hapishane/Köprübaşı Alanları)
(Kaynak: Christol 2010)



Şekil IV/7- Yumrutepe ve Hapishane Kesitleri: OSL Örneklerinin Yerlerini Gösteren Temsili Çizim
(Kaynak: Kuzucuoğlu ve ark. 2010)



Lejand

1: Anakaya; 2: En Yaşlı (D1') Gölsel Taban Çökelleri; 3: Kıyasal Depolar (D1' Transgresyonunda Gölün ulaştığı maksimum seviye); 4: D1'' Transgresyonunun Tabanı (akarsu depoları); 5: Kumlu, Siltli taban setlerinin devarı (D1''); 6: Fan delta (D1''); 7: D2'' içindeki Regresif çökel; 8: Gölün Döngü 1 ve döngü 2 arasındaki en düşük seviyesinde oluşmuş alüvyal depolar; 9: Holosen Taraçalar

T2 Taraçası

T1 kalıntılarının altındaki T2 taraçası 1726-1720m (+79-73) yükselteri arasında Karasu, Kotum, Zilan ve Bendimahı vadilerinde geniş bir alan kaplayarak iyi korunmuştur. Yüzeyi, kumlu taban setlerinin üstünde çok iyi durumda saklanmış fan delta malzemeleri ile örtülüdür. Bu seriler, göl seviyesinin uzun bir süre durgun olarak kalmasının ardından gerçekleşen bir alçalmaya dair kanıtlardır. Göl çevresindeki vadilerde fan deltalarının en üstündeki göl seviyesi ortalama olarak 1726-24 metredir (Şekil IV/7 da Yum:3 e bak).

T2 nin göl çevresindeki değişmez yükseltisi 1726 m'dir ve bölgesel hareketlerin olduğu alanlardaki kıyasal depoların yükseltisi 1735 m den yüksektir. Beyüzümü'ndeki yüksek göl seviyesinde Yumrutepe'dekine benzer olarak toplam ≥ 65 m bir değişim söz konusudur. Bu değişim Beyüzümü-Toki- Yumrutepe alanlarındaki en yüksek taraçanın bir faylanma etkisine maruz kaldığı şüphesini doğrulamaktadır (Tablo 6-no: 1, 2, 5). Bu alanda, tektonik yükselme, tek orijinal taraça (T2) üzerinden iki seviye (T1 ve T2) oluşmasına zemin hazırlamış olabilir.

T1 ve T2 kayıtlarına göre göl seviyesi eğrisi: Çift Transgresyon

Karasu vadisindeki Yumrutepe alanı, en eski ve iki aşamalı transgresyon sürecini gösteren en iyi lokasyondur (Şekil IV/6 ve IV/7). Bu çifte transgresyon (D1' ve D1''), Karasu vadisinin üst kesimindeki Yumrutepe ve Zilan vadisinin üst kesimindeki Gözütok mevkiinde anakaya üzerine yayılmış killi göl varırlarının yüzeylenmesi ile açıklanmaktadır. Bu derin çökellerin fasiyesleri tipiktir: çeşitli renkte ve sel baskınlarındaki yapışkan kile benzer varv kalıntıları ile üstte kumlu transgresif tabakaların varlığı gibi. Bunlar çok yüksek göl seviyesi ile (D1') bağlantılıdır ve her zaman T2 (D1'') ile ilişkili göl çökelleri ile çevrelenmektedir. Göl seviyesi yorumlamalarında T1 ve T2 ye ait depoların fasiyes ve stratigrafik kesitlerinin incelenmesi sonucunda iki transgresyon dizisinin olduğu kanıtlanmıştır (D1' ve D1''):

- Zilan vadisinin üst kesimlerinde 1751 m de yüzeylenmiş olan taban setleri, ≥ 1750 m yükseltisindeki aşınım taraçası ile aynı seviyededir. Çökel fasiyesi en yüksek seviye ile açıklanmaktadır (D1'). Karasu vadisinin üst kesimindeki Yumrutepe alanında, D1'' transgresyon dizileri, düzensiz olarak ve aşınmış killi taban setlerinin üstünde bulunmaktadır (Şekil IV/7). Zilan vadisindeki fasiyes ve stratigrafik durum aynıdır.
- Yumrutepe ve Beyüzümü'ndeki transgresif serilerin sonundaki düzenli kıyasal depolar, bu alandaki tektonik yükselmeye uğramış olan T1 tanımlanmasına yardımcı olmaktadır.

D1'' Transgresyonundan Sonra Göl Seviyesindeki Alçalma: T2', T2'' ve T2''' Taraçaları

T2' taraçası (1715-1711m)

T2'bir birleşik taraçadır ve tüm vadilerde görülür. Engil vadisindeki iki nokta T2' taraçasının kökeninin belirlenmesine yardımcı olur (Şekil IV/8-10). 17 numaralı alanda 1711m'deki T2' taraçasının şekillendiği üst seviyeler hafifçe aşındırılmıştır.16 numaralı alan (1712m) vadi sınırını belirleyen travertene yakındır, aynı taraçanın yüzeyi D1'(ilk D1 transgresyonu) döngüsüne ait yeşilimsi killi varırları kesmektedir. T2'taraçası; a) eski göl çökellerini kesen bir aşınım taraçası ve b) üstleri fan delta malzemeleri tarafından örtülmüş sığ göl depolarının olduğu bir dolgu taraçasıdır. Bu çeşit fen delta örneği en iyi Kotum deresinin ağız kısmında 15 numaralı alanda görülmektedir.

Böylece göl seviyesindeki alçalmayı gösteren T2' taraçasının Kotum vadisinde 1715 m, Engil vadisinde 1712 m (no:16) ve 1711 m (no:17) sabit durduğu anlaşılmıştır. Göl kıyısındaki Mollakasım falezinin alt kısmındaki (no:14) kıyasal çökeller T2' taraçasının 1714 m de olduğunu göstermektedir.

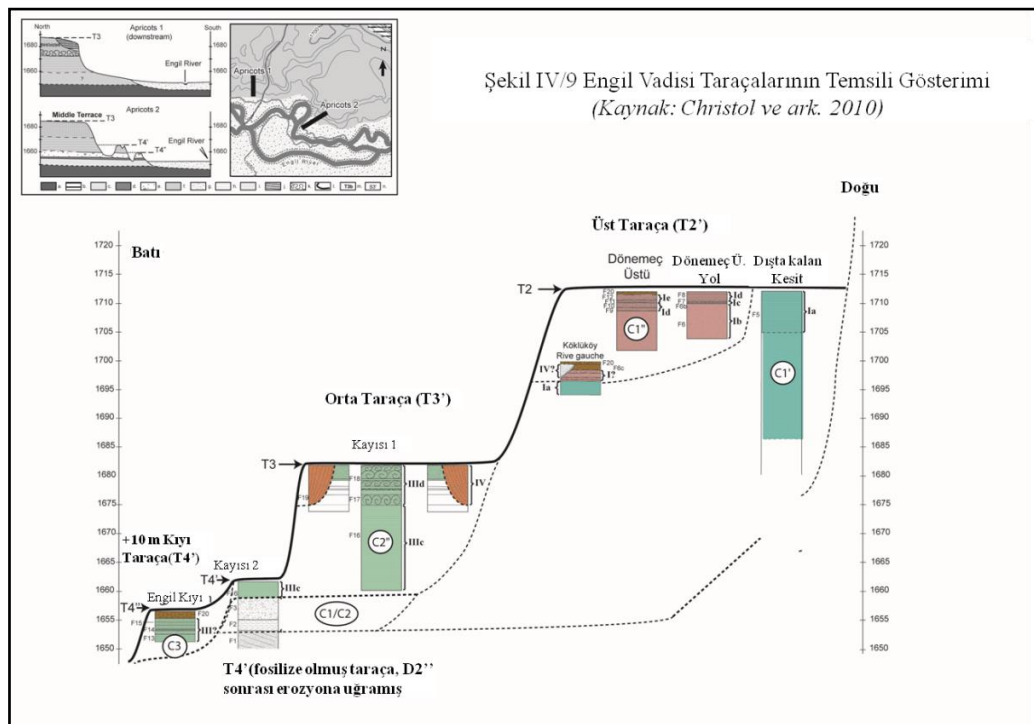
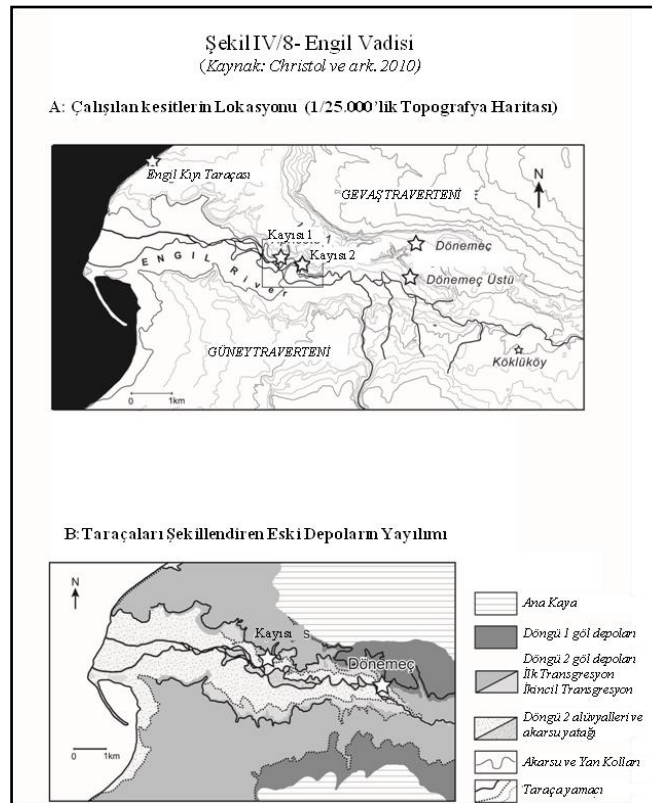
T2'' aşınım taraçası (1708-1706m)

Kotum (no:18) ve Zilan (no:19) vadilerinde görülmekte ve her iki yerde de D1' transgresyonuna ait killi taban setlerini kesmektedir. 19 numaralı alanda yüzeydeki taban setleri aşındırılarak, göle doğru bir fan delta gelişmiştir.

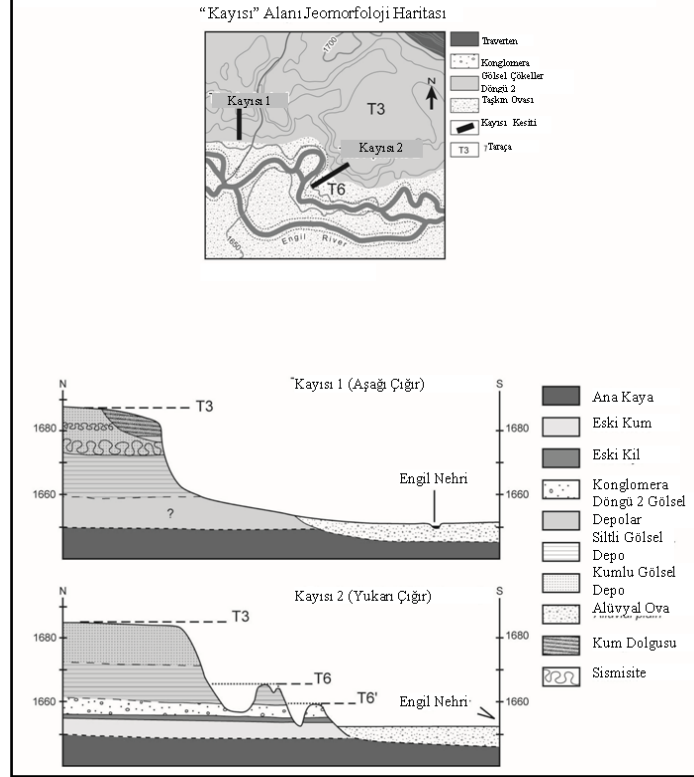
T2''' aşınım taraçası (1702m)

Büyük bir ihtimalle T2'' taraçası ile aynı dönemdeki göl seviyesi alçalma ile bağlantılıdır. Karasu vadisinin üst kesiminde (alan no:21, Karasu nehrinin sağ yamacında, Yumrutepe kesitlerinin karşısında: Şekil IV/5 ve 6 ve D1' taban setlerini kestiği Engil vadisinin üst kesiminde oluşmuştur (Şekil IV/9 ve 11). Karasuda D1'ait

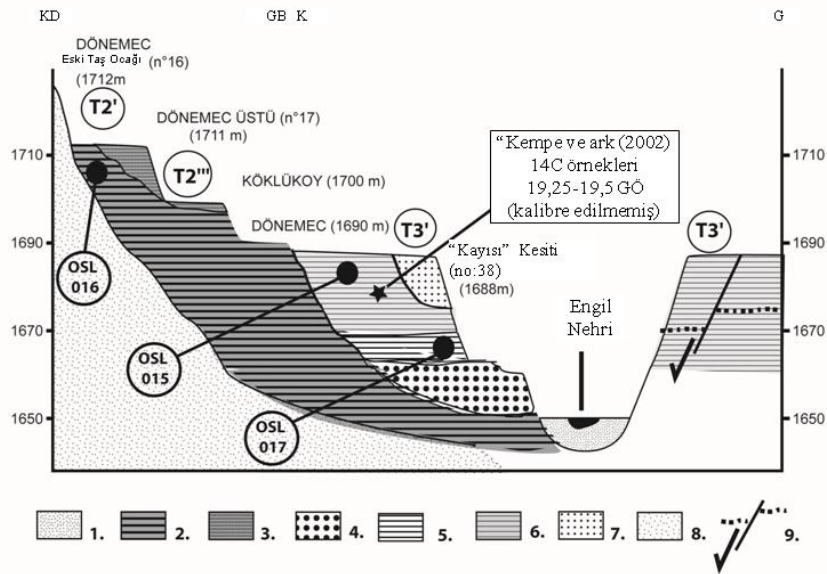
bir transgresif seriyi kesmektedir. Bu seriler: a) iri taneli akarsu çökellerini içermektedir, b) 5 m kalınlığında kıyıya yatay uzanışlı silt, kum ve sismitler tarafından deforme edilmiş 2,5 m kalınlığındaki lamineli siltlerle kaplıdır. Akarsu çökellerine bakarak D1' ve D1'' transgresyonları arasındaki süreçte göl seviyesinin <1690m'de olduğu anlaşılabilmektedir (Şekil IV/6). D1' maksimum göl seviyesini takip eden regresyon süresince göl seviyesinin 1698m de sabit kalması sonucunda üst tabakalar 3–4 m derinliğindeki akarsu yarıntıları ile parçalanmıştır (Şekil IV/5).



Şekil IV/10 “Kayısı” Alanı Göl/Akarsu Formasyonlarının Kesiti
(Engil Akarsuyu Ağız Kısım) (Kaynak: Christol 2010)



Şekil IV/11-Engil Vadisi'ndeki T2 ve T3 Taraçalarının Şematik
Gösterimi ve Alınan Örneklerin Lokasyonları
(Kaynak: Kuzucuoğlu ve ark 2010)



Lejand

1: Anakaya; 2: En Yaşlı (D1') Gölse Taban Çökelleri; 3: D1' transgresyonu ile oluşmuş kumlu taban çökelleri; 4: D1/D2 alüvyal dönemde çökelmiş Konglomera depoları; 5: Killi taban çökelleri (C2 transgresyonu); 6: Sığ göl çökelleri ile sonlanan kumlu taban çökelleri (C2' transgresyonu); 7: Kanal dolgusu; 8: Güncel taşkın yatağı dolgusu; 9: Fay

Döngü 1 ve 2 Arasındaki Geçiş: Göl Durağanlığı (Çok Düşük Göl Seviyesi)

D1' transgresyon çökel serileri Karasu nehrinin üst kesimindeki Yumrutepe'de oluşmuş 25 m kalınlığındaki taneli akarsu depolarının içine gömülmüşlerdir (no: 25, 26 ve 27: YUM 1 Şekil IV/7). Yum 1 çökel malzemeleri alüvyal kökenli ve farklı yapıdadırlar. Yum 1e ait yarıntı deposu 1672 m'de D1' killi yeşilimsi varvların aşındığı seviyede konumlanmıştır (no:25 ve 26). Bu 1672 m yükseltisi bugünkü vadi tavanının bulunduğu lokasyonla benzerdir. Bunun anlamı, göl seviyesinin bugünküne benzer yükseltide olduğu zaman bu alanın eski taşkın ovası olduğudur. 27 numaralı alanda, bu eski taşkın ovası 1698m'de yanmış paleosol ile sonlanmakta ve üzerinde 2 m derinliğinde yarıntılar olan ve iyi boylanmış kum ve siltten oluşan taşkın depoları bulunmaktadır. Yanmış paleosole ait ¹⁴C yaşlandırması başarılı olamamıştır (Tablo 4). YUM 1'in stratigrafik duruma bakıldığında alüvyal ünitelerin hem D1' kil varvlarından ve hem de D1'' kumlu taban setlerinden daha genç olduğu anlaşılmaktadır. Aynı noktada (no:27) genç akarsu dolgusu bugünkü taşkın ovasının 10 m üstünde YUM 1'in eski depoları içine gömülmüştür.

T3 ve T3' Taraçaları: Yeni Transgresyon

T3 taraçası, D1 seviyelerini gösteren taraçaların bulunduğu alanın üst kesimi ile daha genç göl seviyeleriyle bağlantılı taraçaların aşağı kesimi arasında, ortada bulunan bir dolgu taraçasıdır. Çalışılan kesitler, bu taraçayı şekillendiren ve bir transgresyon (D2') serisine ait birikim çökellerinin, daha yaşlı D1 formasyonlarının üstünü örttüğünü göstermektedir. Karasu vadisinde (Zeve alanının üst kesimi: no:23) sığ çökeller D1'e ait killi taban setlerinin üstünü örtmüş ve T3 bu alandan birleşik tip taraça halini almıştır. Göl kıyısının kuzeydoğusunda bulunan Kırklar kesitinde (no:30) sığ göl depoları T3 taraçasının yüzeyi altında olup göl seviyesinin ortalama olarak 1698–1699m yükseltide olduğunu göstermektedir. Zilan vadisinde 24 numaralı alanda, 1698m de, akarsu malzemesi 1696m'de konumlanmış gölün içine girmektedir. Bu eski akarsu ağzının aşağı kesiminde, 28 ve 29 numaralı alanda, bir fan deltanın geliştiği anlaşılmaktadır (göl seviyesi 1696-1695m'de).

T3' taraçası (1689 m; 1685-1683 m)

T3' grubu; a) T3 regresif serisinin altında ve b) T3 taraçasında kaydedilmiş olan transgresyona ait (D2'') serisinden daha genç ve hafifçe aşınmış bir dolgu taraçasıdır. T3' taraçası, bugünkü akarsu ağzlarına kapalı alanda, vadilerin aşağı kesiminde yer almaktadır.

T3' taraçası iki farklı göl dinamiği ile bağlantılıdır:

- Aşınım seviyeleri ya da fan delta kayıtları göl seviyesinin, T3 ile ilişkili 1702-1700m göl seviyesinin altına düştüğünü göstermektedir Karasu vadisinin ortasında Zeve 3b de (alan no:36), akarsuyun taşıdığı kumlar göl seviyesinin 1690m'de olduğun gösteren sığ göl depolarının üstünü kaplamaktadır. 37 numaralı alanda akarsu süreçleri baskın rol oynamakta ve gölün 1681m'ye kadar gerilediği seviye ile bağlantılıdır.
- Transgresyonun maksimum seviyesini gösteren depolar ortalama 3-5 m derinliğe sahip yarıntılar tarafından aşındırılmıştır. (alan no:34 Engil vadisinde; aynı zamanda bak Kempe ve ark., 2002 ve Christol ve ark. basımda.; alan no:31 ve 32 Karasu vadisi). Bu eski depoların erozyonu nedeniyle göl seviyesinin ikinci transgresyon ile ortalama 1700 m ye ulaştığı tahmin edilmektedir.

T3 ve T3' kaydedilen göl seviye eğrisi: çift transgresyon (Şekil VII/1)

T3 ve T3' iki ayrı transgresyonun en üst seviyesini göstermektedir. Bu durum, Kırklar kesitinde 1693m'de bulunan T3 taraçasının son birikim depolarının (alan no:30: GÖ 22-21 bin (kalibre edilmemiş): bak Tablo 4 ve 6), ve Kayısı (Apricot) kesitinde 1688m'deki T3 dolgu taraçası depolarının (alan no:34: GÖ 17.5-17.2 bin (kalibre edilmemiş): bak Kempe ve ark., 2002) ¹⁴C yaşlandırma sonuçlarının karşılaştırılması ile fark edilmiştir. D2' ve D2'' transgresyonları arasında gölün ulaştığı düşük seviye yükseltisi kayıtlara göre farklılık göstermektedir. En düşüğü (1666 m) Engil akarsuyu vadisinde "Kayısı (Apricots) kesitinde saptanmıştır (no:34: Şekil IV/10) (bak Kempe ve ark., 2002). alçak basamaklar halinde oluşmuştur (T3' taraçası): 1699m ve 1685m Zilan'da, 1685m Kırklar'da (no:33), 1690 ve 1681 m Karasu'da (no:36), 1680m Engil'de. Taraça yüzeylerindeki erozyon da hesaba katıldığında D2'' deki maksimum göl seviyesi (1698-1700m) D2' ile benzer seviyededir (1700-1702m).

Regresyon Basamakları ve D2'' Sonundaki Göl Seviye Düşüşü

T3'' Taraçası (1678-1676 m)

T3'' taraçası Bendimahi, Zilan ve Kotum nehri ağızları yakınında ve gölün kuzeydoğu kıyısı boyunca çok geniş alana yayılmıştır. Bu taraçanın göl seviyesinin 1681 ve 1676m'lerdeki durağanlığı sırasında oluşmuş fan deltalarla bağlantısı bulunmaktadır. T3 ve T3' içine gömülmesi D2'' regresyonu sırasında oluşmuştur. Göl seviyesi bu durağanlığı Mollakasım kıyısında 1677 m de bir falezin oluşmasına yetecek kadar uzun sürmüştür. Erciş yakınındaki Zilan vadisinin sağ yamacında, 1678,2m'de dolgu taraçası formundaki T3'', erozyonal kontaklı ile birbirlerinden ayrılan D2' ve D2' taban setleri ile şekillenmiştir. D2' taban setlerinin üstünde, göl seviyesinin 1677m'ye (Mollakasım falezinin yükseltisi) düştüğünü gösteren ince bir fan delta gelişmiştir. Zilan Vadisinin doğusundaki Deliçay vadisinde, 1680m yükseltide lagün çökellerine benzeyen serilere sahip bir taraça bulunmaktadır. Bunlar regresyon süresince göl seviyesindeki durağanlığı doğrulamaktadır. Kotum vadisinde volkanik küllerle örtülü buna benzer bir taraça seviyesi bulunmaktadır (no:44).

Birçok alanda, D2'' transgresyonunda oluşmuş plastiğimsi iyi kumlu siltli tabakalarının depremler tarafından etkilendiği görülmüştür. Bu düzenli sismisite oluşumunun tüm göl çevresindeki tabakalarda görülmesi göl tabanının tektonik bir parosismik faz ya da büyük bir ihtimalle volkano-tektonik aktivite süresince meydana gelen yüksek şiddette bir ya da bir kaç depremin olduğuna işaret eder.

T4 Taraçasının durumu

T4 taraçası içinde gruplanan tüm taraçalar akarsu ağızları çevresinde bulunmaktadır. Bunlardan sadece bir kaç göl birikim çökelleri ile şekillenmiştir. Bununla birlikte birçoğu gölün önemli bir seviye düşüşü süresince oluşan akarsu aşındırması tarafından oluşmuş erozyon basamakları ile ilişkilidir. Bunlar: a) D2 transgresif çökellerini ve b) daha çok D2 transgresyon çökelleri altındaki eski alüvyal materyali kesmektedir (Zilan, Karasu, Engil ve Kotum ağızında). Bu eski alüvyal materyal muhtemelen D1 ve D2 transgresyonlarının ayrıldığı düşük göl seviyesi sırasında depolanmışlardır. T4 taraça yüzeylerinin altındaki yamaçlarda jeolojik temel çeşitli şekillerde yüzeylenmektedir. Bunlar: dikey dalışlı filiş ve kireçtaşı (Karasu ağızında), konglomera ve stromatolitler (Engil vadisi), Plinien pomzalarıdır (Karasu ve Zilan Vadisi).

T4' taraça seviyeleri (1670-1667 m, +23-20 m)

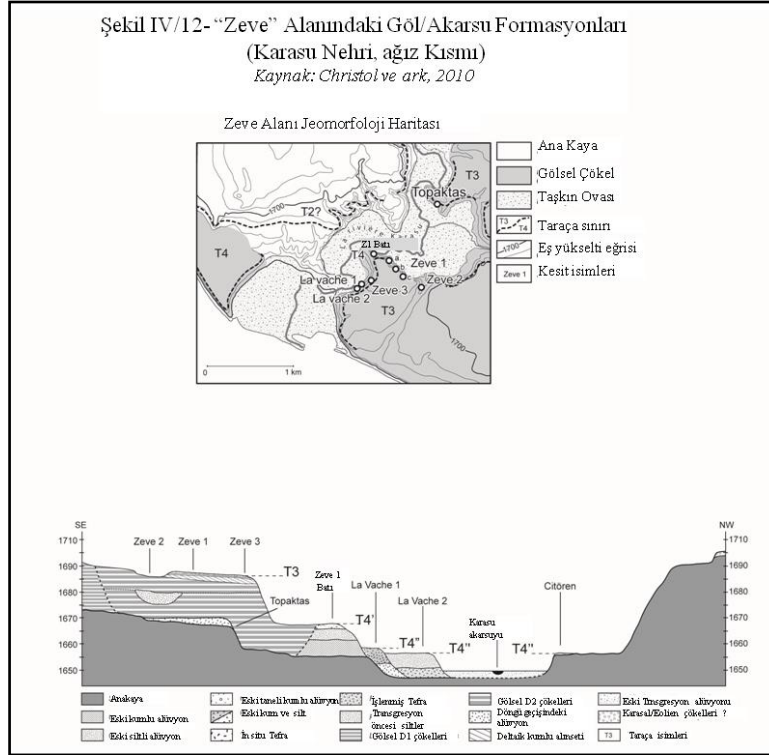
Karasu nehrinin aşağı kesiminde (no:46) 1670,4m yükseltisine ulaşan ve üst ünitesi kaba taneli alüvyal materyal ile şekillenmiş bir taraça bulunmaktadır (Şekil IV/12). Çakıllar 1654m'de tektonik olarak parçalanmış jeolojik temeli aşındırmışlardır. Bunlar D2 transgresyonundan önce depolanmış alüvyal malzemelerdir. T4 taraça tabanının D2 göl üniteleri ile kontaklı bulunmaktadır. Alüvyal malzemelerin T4' taraçasındaki kalınlığı ortalama olarak 20m'dir (1654m'den 1674m'ye). Bu yükselti, kalınlık ve stratigrafik durum, alüvyal depoların D2 transgresyon depolarını örttüğünü ve T4' taraçasının üstünü şekillendirdiğini göstermektedir. T4 taraçası, 1670m'de ve 46 numaralı alanda D1 ve D2 yüksek seviye döngüleri arasında depolanmış alüvyal formasyonunu kesen bir aşınım taraçası görünümündedir. Zilan Vadisinin sağ yamacındaki Örene'de (no:43) T3'' taraçasını şekillendiren göl serilerinin altında yüzeylenmiş (1667m) benzer bir alüvyal taraça bulunmaktadır. Bu alüvyal taraça yanmış paleosol içeren kırmızı renkli çökeller barındırmaktadır. T4' taraçaları D2'' maksimum yükselimi takip eden aşınım sürecinde oluşmuşlardır.

T4'' taraça seviyeleri (1661-1659m ve 1656-1654m, +14-12m ve +9-7m)

Karasu nehri ağzına çok yakın bir alanda, 1661,2m ve 1659,5m yükseltide (nehir bugünkü yükseltisi 1647m) 2 taraça bulunmaktadır (alan no:48: Şekil IV/12). 1661,2m'deki yüksek taraça D2' transgresyonuna ait göl çökellerini içermektedir. Tabanı Topaktaş Köyü yakınında yüzeylenen tefralardan taşınmış pomza tanelerini içeren akarsu deposu ile şekillenmiştir. Bu deponun üstünde gölün derinleşmeye başladığını gösteren göl ortamına ait devamlı çökel yığını bulunmaktadır. Bu taraça D2'' göl seviye yükselimine ait çökelleri kesmektedir. Devamında 1659,5m yükseltisindeki diğer taraça ise, üstünde 5,8m kalınlığında yanmış paleosol bulunan alüvyal materyal ile şekillenmiştir. Benzer paleosol Karasu/ Yumrutepe ve Zilan/Ören alanlarındaki alüvyal dolguda da bulunmaktadır. Bu paleosolün içinde yeterli organik madde bulunmadığından ¹⁴C yaşlandırması başarısız olmuştur (Tablo 2).

Bu gözlemlere göre, bu iki aşınım taraçası, T4' taraçaları gibi, D2'' transgresyonundan sonraki göl seviyesindeki şiddetli alçalmanın tetiklediği akarsu aşındırması süresince oluşmuşlardır.

Kotum vadisinin aşağı kesiminde, akarsuyun sol yamacındaki +10m yüksek taraçası (1656,7m) kırmızı ve altere olmuş bir materyal içermektedir. Bu materyalin benzeri Zilan vadisindeki T4' taraçasında da bulunmaktadır. Ayrıca bu taraça, D1'' transgresyon serilerinin tabanını oluşturan traverten bloklarını da barındırmaktadır. Karşısında, sağ yamaçtaki kesitte D1'' serileri (Traverten formasyonları ile başlar) kil tabakalarının tektonik etkilerle kırıldığı yerde aşınmış ve yerine kırmızımsı alüvyal çökeller yerleşmiştir. Bu kesitte, traverten ve alüvyal materyalin arasındaki kontaktın altında herhangi bir taraça formu görülmemekte ama alüvyal formasyonun üstü 1666,5m'ye ulaşmaktadır. 1656,5m'de tektonik hareketlerden etkilenmiş jeolojik temel bulunmaktadır. Bu açıklamalara göre, bu her iki yamaçta da görülen alüvyal materyal, D1/D2 ortasındaki regresyon ile bağlantılı T4' ve T4'' taraçaları tarafından yüzeye çıkarılan eski taraçalardaki materyal ile aynı olabilir.



Engil vadisinin aşağı kesiminde, 6 m kalınlığındaki alüvyal konglomera (1659m (+12 m; no: 49: Şekil IV/10, yükseltide) D2'' transgresif çökellerinin oluşturduğu "T3' Kayısı" tarçasının önünde başka bir taraçaya denk gelmektedir. Bu konglomera muhtemelen Kemp ve ark. (2002) nın "Kayısı" kesitinde (D2'' Transgresyonu) 1665m'de belirttikleri kumlu çakıllı tabakanın kaynağını oluşturur. Karasu vadisinde 46 numaralı alandaki ve Zilan vadisinde 43 numaralı alandaki T4' taraçasında olduğu gibi burada da +12m taraçası D2 transgresyon çökellerinin altında fosilize olmuş eski bir akarsu taraçası ile bağlantılıdır.

Van Gölü çevresindeki akarsu kollarına ait vadilerin içinde korunmuş bazı T3', T3'' ve T4 taraçaları, D2'' maksimum göl seviyesinden sonra oluşan önemli regresyon süresince iki ana regresif göl durağanlığı olduğuna işaret etmektedir.

İlk regresyon fazı T3' taraçalarının bazılarında ve tüm T3'' taraçalarında iki basamak şeklinde oluşmuştur. Bu taraçalar ile bağlantılı fan deltaları 1681-1680m'de ve 1677-167m' de iki göl durağanlığını göstermektedir. Devamında gerçekleşen göl seviyesindeki alçalma çok önemlidir. Çünkü akarsu aşınımı, ilk olarak D2 transgresyonu (göl seviyesi 1667m'de) tarafından şekillenen çökellere ulaşmış ve daha sonra D2 transgresyon (göl seviyesi 1660m'de) serilerinin altındaki eski akarsu taraçalarına gömülmüş, üçüncü olarak da eski akarsu taraçalarının altındaki jeolojik temele (göl seviyesi bugünkünden aşağıda) varmıştır. Sonuç olarak, en düşük taraçalar olan T4' ve T4'', hem D2 taban çökellerinin aşınımından ve hem de, D1 ve D2 yi ayıran regresyon fazı süresince depolanan alüvyal materyallerin ortaya çıkmasıyla oluşmuşlardır. 46, 48, 49 numaralı alanlarda, T4 taraçaları bugünkü akarsu tabanındaki taşkın ovasında ana kayanın yüzeylendiği taraça dikliklerine yamanmışlardır. Bu son yüzeylenmeler, D2 regresyonunun sonunda göl seviyesinin bugünkünden daha aşağıda bir seviyede olduğunu göstermektedir.

Bu çeşitli gözlemler kanıtlamaktadır ki:

- D2 transgresyonuna ait çökeller daha önceki akarsu birikimine ait alüvyal materyali gizlemiştir.
- Bu eski alüvyal materyal D1 ve D2 arasındaki uzun süreli regresyon fazı ile ilişkilidir. D1/D2 arasındaki akarsu aşınımı bugünkü akarsu ağzlarının çok yakın olduğu 1654 m'ye ulaşmıştır. Bu durum da D2 transgresyonu öncesinde göl seviyesinin 1650m'de konumlandığını doğrulamaktadır.
- D2 den sonraki regresyon fazı D1/D2 den daha yüksek çaptadır. Çünkü akarsu faaliyeti sadece D1/D2 regresyonu ile ilişkili akarsu dolgularını değil aynı zamanda jeolojik temeli de kesmiştir.

Üçüncü döngü (D3)?

Engil vadisinin ağız kısmındaki alanda (Şekil IV/8), +10m yüksek taraçası, sığ göl çökelleri içermektedir. Bu durum D2 regresyonundan sonra göl seviyesinin yükseldiğini göstermektedir. Göl bugünkü seviyesinden 12 ile 15 m daha yüksek seviyeye ulaşmış olabilir. Eğer bu bilgi doğru yorumlanırsa üçüncü bir döngünün varlığından bahsedilebilir.

Gölün çekilmesini takiben Engil Akarsuyu ağızındaki +10m taraça oluşmuş ve bugün gölün taşkın ovası içinde yan akarsu kollarının aşınımı başlamıştır. Sonuçta, bugünkü taşkın ovasının dolmasına izin veren yeni bir göl seviyesi alçalması meydana gelmiştir. Bu doldurma dinamikleri süresince, Zilan deltasındaki arkeolojik alanlar ve gölün Muradiye'ye doğru olan batı kıyısı, göl kıyısı ile bağlantılı hale gelmiştir. Göl seviyesi, MÖ 3 binde (Erken Broz Çağı- Zilan deltasındaki kıyı) bugünkü göl seviyesinden ortalama -3m daha aşağıdaydı ve bunu takiben MÖ 2 bin (Geç Bronz Çağı- Muradiye'ye doğru olan batı kıyısı) süresince +5m yükselmiştir. Arazi gözlemlerine dayalı tespit edilen bu küçük ve çok yeni olan göl seviye değişimlerine yönelik kanıtlar yetersizdir bu nedenle yeni jeolojik, jeomorfolojik ve arkeolojik bulgulara ihtiyaç vardır.

Kronoloji

Döngü 1'in Yaşlandırılması

Döngü 1 ile bağlantılı çökeller ^{14}C ile yaşlandırılmamıştır. Sağlam haldeki *Dreissena kabukları* (Yumrutepe -no 2-; Beyüzümü) ve D1'' en yüksek göl durağanlığı ile ilişkili lagünel organik depolardan (Beyüzümü) elde edilen ^{14}C yaşları GÖ > 31 bin ve 34 bin olarak belirlenmişti ki bu yaşlar ^{14}C yaş skalası dışındadır (Tablo 4). Ancak bu iki yaş D1'' ilk yükselme yaşını göstermektedir.

Tatvan güneyindeki Kotum vadisinin aşağı kesiminde, T2 taraçası ve D2'' göl seviye yükselimi (yüzey eğimi 1721m'den 1715m'ye kadar) ile bağlantılı olan fan delta, üstü 5 m kalınlığında tarverten ile kaplanmıştır. Bu travertenin üst kesiminden alınan örnek(örn. no: 06-33sup) 102.2 bin $\pm$ 3.8 bin, aşağı kesiminden alınan örnek ise (örn. no: 06-33 inf) 102.2 bin +8.1/-7.5 bin olarak yaşlandırılmıştır (Tablo 5). Kotum nehri ağızı yakınındaki başka bir kesitte, fan delta, >4 m kalınlığındaki ve transgresyondan hemen önce oluşmuş bir Plinien pomza düşüşü (Mouralis ve ark., 2010) üzerine gelişmiştir. Plinien düşüşünden alınan feldspatlar $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ yöntemi ile yaşlandırılarak 115.8 $\pm$ 5.4 bin (2 Σ) yaşı elde edilmiştir (Şekil IV/13). Bu sonuç Kempe ve ark. (1978) ile uyum teşkil etmektedir, açıklamaları; “son taşkın Würm buzullaşmasının başında ya da Eemian buzullaşmasının sonunda gerçekleşmiş olmalıdır” şeklindedir. Bu açıklama bugünkü göl suyunun tuz içeriğinin yaşının hesaplanması ile kanıtlanmıştır. En eski yaş (60 bin) klorinden elde edilmiştir.

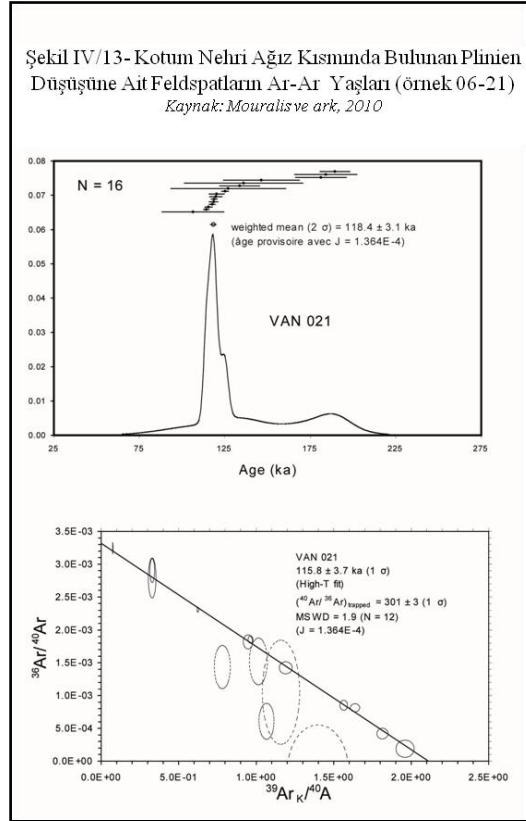
Döngü 2'nin Yaşlandırılması

Bir $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ yaşı (örnek 06–30) ve iki ^{14}C yaşı (örnekler 05/Kırklar-inf ve 05/Kırklar-sup) ilk D2 seviye yükselimi yaşının belirlenmesine katkıda bulunmuştur.

Karasu vadisinde, Topaktaş Köyü ve hemen yukarı kesimindeki 23 numaralı Zeve alanında 5 m kalınlığında bir pomza düşüşü, (muhtemelen Süphan volkanı tarafından yayılmış; Mouralis, 2007 deki arazi gözlemi) D2 transgresif depoları ile örtülmüştür. 32 numaralı alanda, D2' transgresif çökeller bu tefranın taşındığı akarsu depolarını örtmektedir. Topaktaş pomza düşüşünden alınan feldspatlar $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ yaşlandırmasına göre 30,2 $\pm$ 6,4 bin (VAN 030: Şekil IV/14 ve 15) yaşını vermektedir ki bu yaş D2 transgresyonuna aittir.

Ayrıca, Kırklar'daki çökel kesitinin neredeyse en üstündeki organik tabakalarından elde edilen ^{14}C yaşları D2' transgresyonun sonuna işaret etmektedir (Tablo 4). Bu siyah organik tabakalar Nemrut volkanından

yayılan (Mouralis ve ark., 2007, basımda) üç ardışık kül tabakası ile kaplanmıştır. Örneklenen tabakalar ve kül düşüşleri, 2,8m kalınlığındaki sığ göl ortamı depoları içinde katmanlaşmıştır. Bu ünite 4m kalınlığında ve lokal olarak falyanmış halde bulunan alinsetleri ve kıyı önü çökelleri (parçalanmış *Dreissena* kabuk çökelleri, stromatolit tabakaları) ile iç içe bir ünitelidir aynı zamanda ve T3 taraçasının altındadır. Üst depolar +38 m’de bir göl durağanlığına işaret ederken taraça üst yüzeyi +39 m’dedir (1685 m). Organik katmandan elde edilen GÖ 21.4 ± 0.4 bin (kalibre. yaş = 25.3 bin) (Gif 12138) yaşı D2’ transgresyonunun sonunun yaşını göstermektedir. Bu tabakanın üst kısmı GÖ $20,8 \pm 0,6$ bin (kalibre. yaş = 24.9 bin) olarak yaşlandırılmıştır (Tablo 4).



Kempe ve ark. (2002), Engil vadisinin aşağı kesimindeki, T3’ taraçası üst kesimi yakınındaki transgresif serilerde (“Kayısı” kesiti, no: 34) bulunan organik örneklerin yaşlandırması ile D2’ transgresyonu sonunun yaşını elde etmişlerdir. Düşük seviyedeki örneklerin yaşı GÖ 19.5 bin (kalibre yaş = 23 bin) olarak, en yüksek göl durağanlığına (yazarlar tarafından 1700m olarak tahmin edilmektedir) ait yaş ise GÖ 19 bin (kalibre yaş = 22.5 bin) olarak belirlenmiştir.

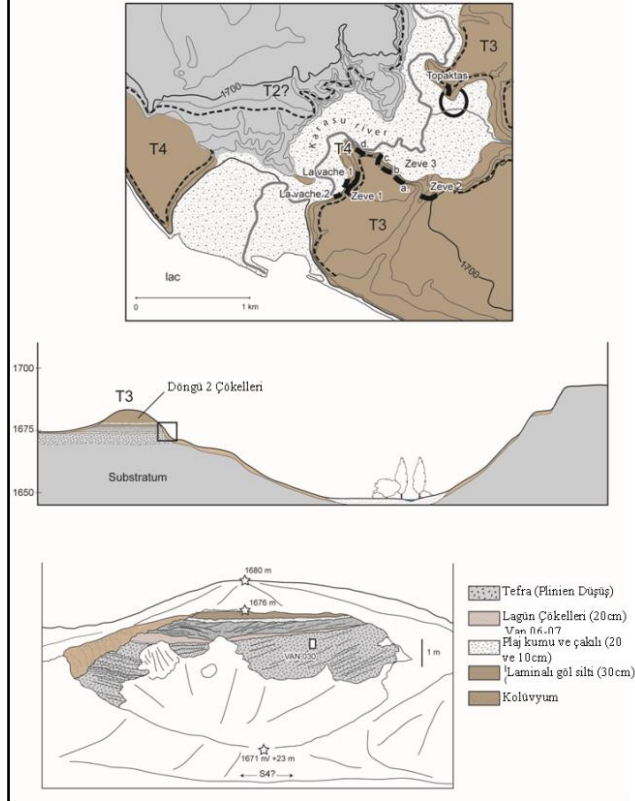
Sonuç olarak, D2 transgresyonu son buzul maksimumu süresince başlamış (ort.30 bin) ilk maksimum seviyesine (1702=+55m) ort. GÖ 25 bin (kalibre) (Gif 12320) de ulaşmıştır. Daha sonra 1666m ye gerilemiş ve tekrar GÖ 23 - 22.3 bin (kalibre) (Kempe et al., 2002) de yükselmiştir. Peşinden, üç seviye durağanlığı (T3’, T4’ ve T4’’) ile regresyon meydana gelmiştir. Bu durum transgresif tabakalarının aşınımına, sığ göl çökellerinin kesilmesine, gömülmüş taraçaların ortaya çıkmasına ve ana kayanın aşınımına izin vermiştir. D2 sonrası oluşan çok düşük göl seviyesi son buzul maksimumunun (SBM) bitiminden sonra meydana gelmiştir.

Nemrut Volkanizmasının Van Gölü Güneyindeki Jeomorfolojiye Etkileri

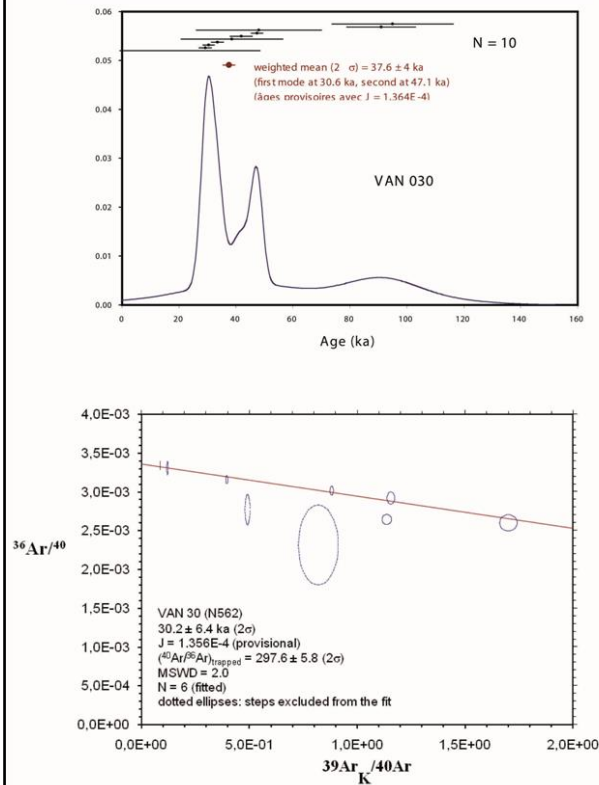
Kotum/Küçüksu Vadilerinde Piroklastikler (Şekil V/1)

Şekil V/2 Kotum vadisinde derenin ağız kısmında “kotum” kesiti olarak çalışılan alanın temsili gösterimidir. Kotum, Küçüksu ve Güzeldere vadilerinde (Şekil VI/3), yapılan detaylı piroklastik çalışmalarında altı piroklastik grubunun olduğu belirlenmiştir (Şekil V/4). Bunlar: a) bir tefra (PYR-03), b) fasiyesinde önemli yatay ve dikey değişiklikler sergileyen bir piroklastik (PYR-01 ve PYR-05), c) tek bir volkanik etkinlik sırasında yayılmış diğer farklı piroklastiklerdir.

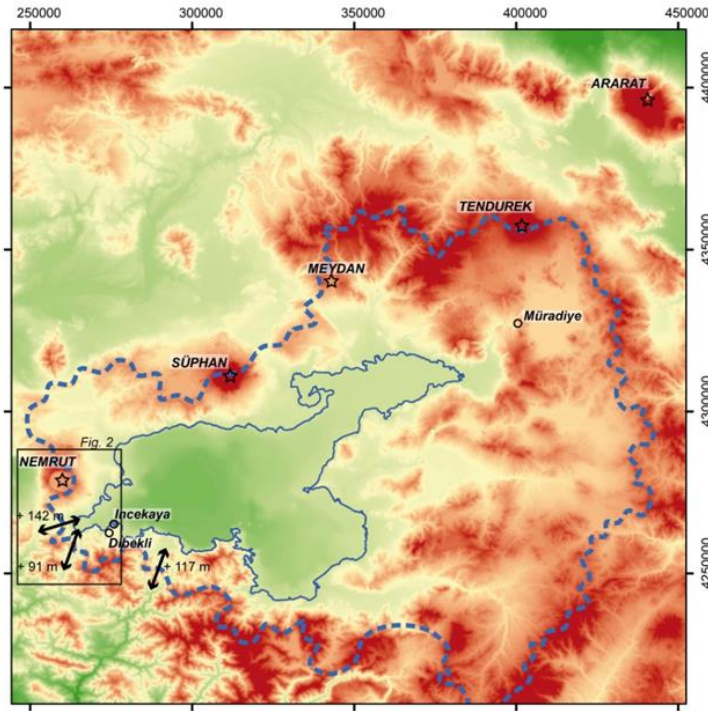
Şekil IV/14- Topaktaş Köyü Van 030 Tefrasının Stratigrafik ve Jeomorfolojik Durumu (Karasu Vadisi Aşağı Kesimi)
Çizim: A. Christol



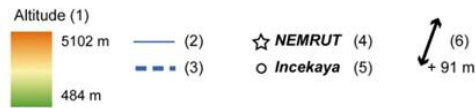
Şekil IV/15- Topaktaş Plinian Düşüşüne Ait Feldspatların Ar-Ar Yaşları (örnek 06-30)
Kaynak: Kuzucuoğlu ve ark, 2010



Şekil V/1- Çalışma Alanındaki Göl Eşiklerinin Lokasyonları



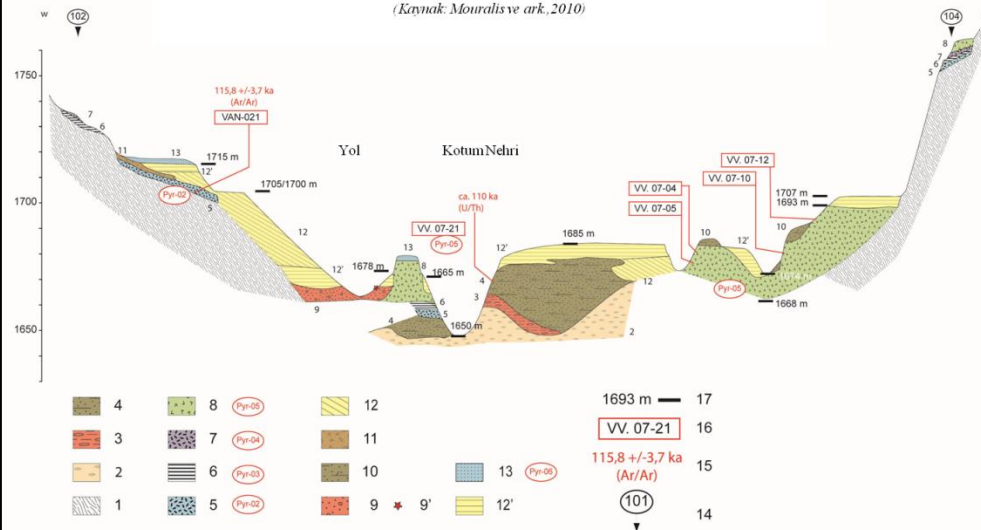
Realization: D. Mouralis



1: Yükselti basamakları (SRTM verisi)-Degens ve Kurtman'dan (1978) alınan Batimetri verileri ile birlikte (Kaynak; Christol, 2010) 2: Güncel Göl seviyesi (1647m), 3: Van Gölü su toplam havzası 4: Kompozit Volkanlar, 5: Monojenik Volkanlar, 6: Güncel topografyadaki muhtemel göl eşiği alanları ve yükseltileri;

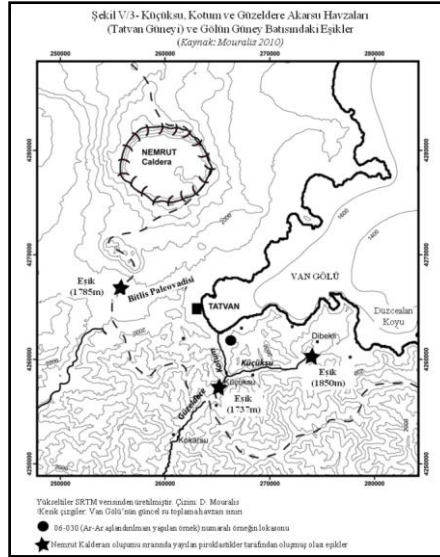
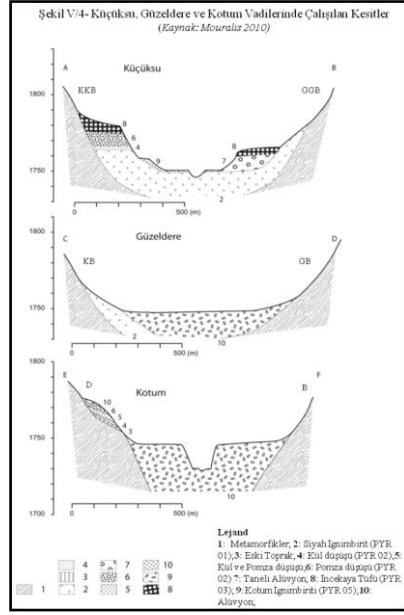
Şekil V/2- Kotum Nehri Ağız Kesimindeki Kuaterner Formasyonlarının Stratigrafisi

(Kaynak: Mouralis ve ark., 2010)



Lejant

1: Metamorfikler; 2: Eski alüvyon; 3: Taneli Alüvyon (D1 Göl Çökellerinin altında); 4: Traverten; 5: PYR-02 Pomza düşüğü; 6: PYR-03 İlminale-bazaltik İncekaya Tüfi; 7: PYR-04 Pomza düşüğü; 8: PYR-05 "Kotum İğnambirliği"; 9: C2- Taban alüvyonu; 10: Genç Traverten; 11: Yamaç deposu; 12: Fan delta (C1); 12': Taban Çökeli; 13: PYR-06 Kül düşüğü; 14: Çalışılan kesitlerin lokasyonları (kesitlerin veri tabanındaki isimleri); 15: Ar-Ar yaşlandırması yapılmış örnek lokasyonları; 16: Th-U yaşlandırması yapılmış örnek lokasyonları; 17: DGPS ile ölçülen yüksekliği.



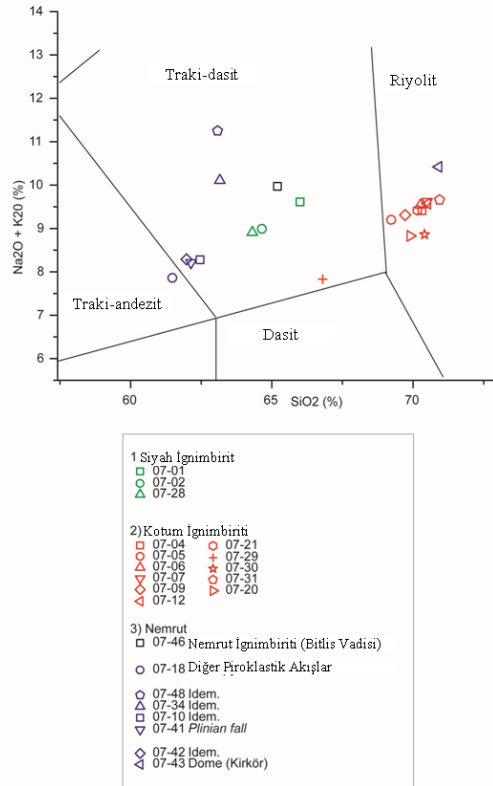
PYR-01 çok büyük pomza blokları (Küçükusu vadisinde > 60cm uzunluğunda) içeren siyah renkli pomza ve kül akışıdır. İki farklı fasiyesi mevcuttur;

- İlki (sert) Küçükusu deresinin akışa başladığı alanda görülmektedir. Bunlara aynı zamanda Tokaçlı deresinin ağız kısmına yakın bir yerde de rastlanmaktadır. Bu da bu fasiyesin Küçükusu deresi içine akışının batıdan değil kuzeyden olabileceğini göstermektedir.
- İkinci (yumuşak) fasiyes, Küçükusu deresi vadisi ve kollarının yamaçlarında birçok farklı yerde görülmekte ayrıca bunlara Güzeldere vadisinin en kuzeydeki yamaçlarda da rastlanmaktadır. Bu fasiyese Kotum vadisi içerisinde rastlanmaz.

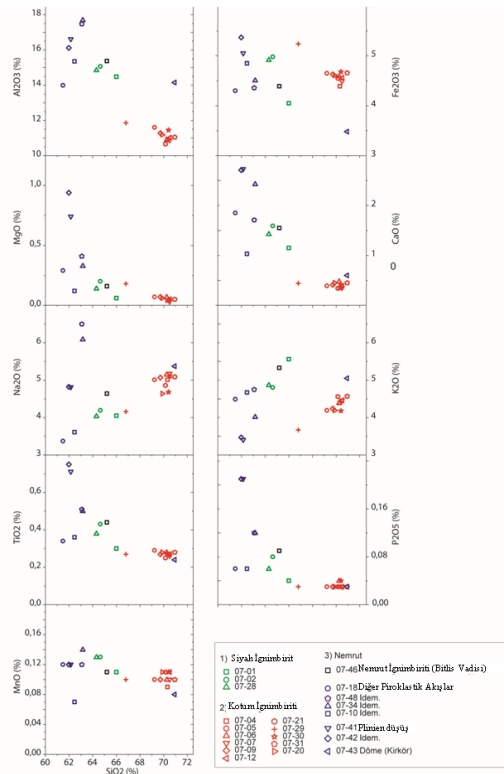
Pomzaların jeokimyası trakitiktir (Şekil V/5 ve V/6). Milimetrik boyutta ortomorfik feldspat içerikli ve hava boşlukludur.

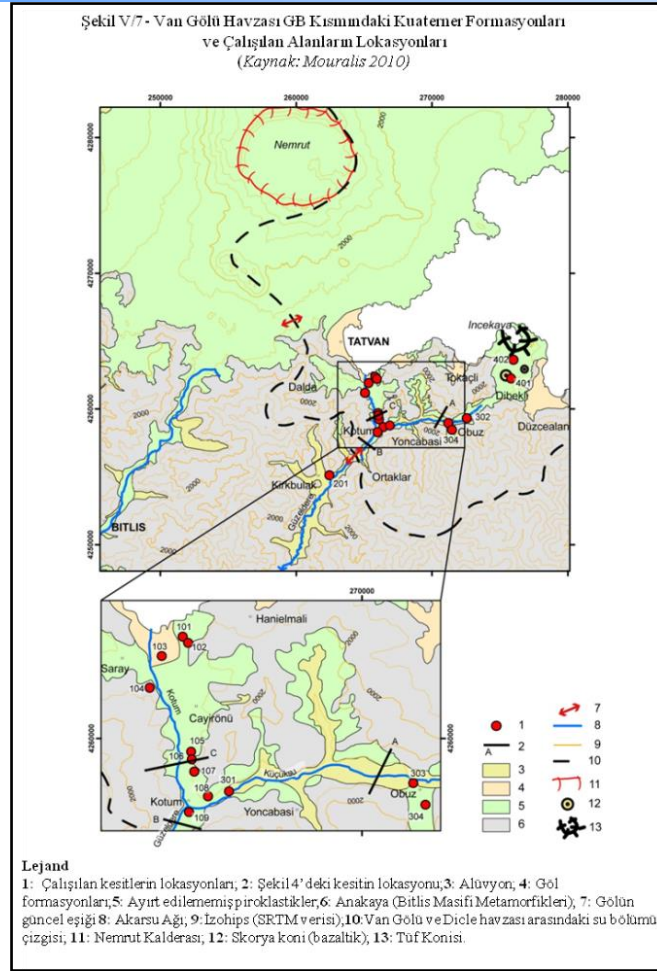
PYR-01 grubu tüm Küçükusu vadisi ve yan kolları boyunca görülmektedir (özellikle aşağı kesimlerinde). Obuz Köyü çevresinde (no:302 ve 301 kesitleri, Şekil V/7), bugünkü akarsu tarafından aşındırılmadan önce tüm Küçükusu vadisi içini de dolduran >30m kalınlığında bir akış bulunmaktadır (Şekil V/4). Bu akış Obuz Köyünün üst kesimlerinde, en az 60m ye ulaşır. Bu akış ana yol boyunca (no: 301) ve Yoncabaşı Köyü çıkışında, Küçükusu Köyü (no:108), civarında ve Güzeldere vadisi (no: 201) içinde görülmektedir. Ayrıca dikkatli bir şekilde incelediğimizde Kotum vadisi içerisinde topoğrafya üzerinde bu akışa ait hiçbir çıkıntı tespit edilememiştir.

Şekil V/5- Kotum/Küçük Piroklastiklerinin Nemrut Piroklastikleri ile Karşılaştırıldığı TAS Diyagramı (Le Maitre- Ed-,2002)
(Kaynak: Mouralis 2010)



Şekil V/6- Van Gölü Havzası GB Kısımındaki Bazı Piroklastiklerin Jeokimyası
(Kaynak: Mouralis 2010)





PYR-02 grubu yumuşak (pekişmemiş) pomza kül akışıdır ve hızla ayrıştıkları için çoğu zaman tespit edilmeleri zordur. Bu akış her zaman küçük bir kül akışının üstünde (10 cm kalınlığında) görülmektedir. Bu en son akış neredeyse tüm yamaçları kaplamıştır.

Bu pomzanın temel karakterinin düzensiz hava kabarcıklarının olmasına karşılık bazı pomzalarda paralel boşluklar görülebilmektedir. İçlerinde az miktarda feldspat bulunur. Boyutları yerden yere değişebildiği gibi en büyüğü (8cm) Kotum vadisinin aşağı kesimindeki alanda (Kesit no: 101) ve Dalda Köyü civarında görülmektedir. Diğer yerlerde boyutları hiçbir zaman 5cm yi geçmemektedir. Buna paralel olarak litik içerikleri ve boyutları farklılık göstermektedir. Litiklerin boyutları birkaç milimetreyi geçmediği gibi pomza içinde bazen hiç görülmemekte bazen de çok az sayıda görülebilmektedir. 101 numaralı alandan (Şekil V/7) alınan pomza örneği içindeki feldspatlara Ar/Ar yaşlandırması yapılarak 115,8 +/- 3,7 bin yaşı elde edilmiştir (Şekil IV/13).

PYR-03, gri-siyah renkli bir düşüştür ve tane boyu homometrik özellikte olup zayıf uzanıslı bir yapıya sahiptir. Yüzeyde görüldüğü yerlerde özellikle Küçükü ve Kotum vadileri yamaçlarında (yan kollarında) ve ayrıca bazı taraça zirvelerinde (No:301 Yoncabaşı) stratigrafik ve kronolojik anlamda anahtar tabaka rolüne sahiptirler. Diğer taraftan bu pomza akışı PYR-02 pomza akışını kaplamış ve bazı yerlerde de kaba taneli alüvyonları yakmıştır. Bu siyah pomza akışı kaynağından geriye doğru takip edildiğinde yanmış topografyanın eski durumunu anlamak mümkündür (İncekaya tuf konisi (Şekil V/7). İncekaya kalderasından aşağıya doğru 102 no'lu kesitte kalınlığı 1.5 m den daha azdır. Dikkati çeken diğer bir nokta İncekaya kalderasından uzaklaştıkça tane boyutu da küçülmektedir. İncekaya yakınında lapilli kaba tanelidir. Aşağıya vadi içlerine doğru tane boyutu ve kalınlığına bakarak paleo-Küçükü ve paleo-Kotuma ait yanmış topografya hakkında fikir edinilebilmektedir.

Bu çok katı ve sert depo Küçükü(+ 30m) ve Kotum(+ 90/100m) vadileri içindeki taraçalarda ve yamaçlarda çoğu yerde devamlı basamaklar halinde bulunmaktadır.

PYR-04, üç seri halinde ve sadece Kotum vadisi içinde görülen bir pomza düşüşüdür (kesit no: 101, 102, 104 and 106). Pomza boyutu <2m dir. Fasiyes özellikleri; masif, az hava boşluklu ve Ar/Ar yaşlandırmasına uygun bol feldspat içeriklidir.

Daha çok riyolitten oluşan bol litik barındırmaktadır. Bu pomza düşüşünün üzerinde kahverengi ve altere olmuş pomza parçacıkları bulunan bir matris vardır. Bu karakteristik özellik PYR-04 piroklastikinin yayıldığı her volkanik faaliyetin arasında materyalin altere olmasına yetecek kadar zaman boşluğunun olduğunu gösterir.

PYR-05, Kotum İgnimbiriti olarak adlandırılır ve genellikle katı ve sert fasiyes özelliği gösteren piroklastik düşüş serilerini oluşturur. Paleo-Kotum vadisi kalınlığı 60m yi bulan bu katı akış ile doldurulmuştur. Düşüşün içinde nadiren pomza parçaları ve santimetrik boyutta obsidiyen, bazalt ve andezitler barındırmaktadır. Katı olmayan fasiyes genellikle zengin pomza içeriklidir.

Kotum vadisinin yukarı kesiminde, nehir bir menderes yaparak “Kotum ignimbiriti”ni yarmaya başlamıştır. Bu da akarsuyun akış içine bir sürempozisyonuna işaret etmektedir. Aşağı kesimde, akarsu şiddetlenerek başta hem traverten ve hem de ignimbiriti yararken daha sonra traverten ve ignimbiriti kaplayan göl depolarını aşındırmaktadır. Böylece vadinin aşağı kesimindeki eğimli kesim (+ 15 to +30m) bir ignimbirit örtüsü ile şekillenmiştir.

Küçüksu Köyü batısında, bu ignimbirit henüz aşındırılmamış bir şekilde Güzeldere vadisinin içine girmektedir. Bu vadi, ignimbirit siyah pomza akışı üzerine gömülmüştür (kesit no: 201). Kotum ignimbiriti Güzeldere vadisi içine çok fazla akamamıştır. Küçüksu ve Güzeldere akarsularını ayıran bugünkü eşikten sadece birkaç metre önce gözden kaybolmaktadır. Daha da ilginç olan Kotum ignimbiritinin Küçüksu vadisi içinde hiçbir yerde görülmemiş olmasıdır.

Bu akışın temelinde ait boşlukların olmasına rağmen, paleo-Kotum ile Tatvan depresyonu ve paleo-Küçüksu’ya doğru olan alandaki süreklilik, İgnimbirit yayılımının olduğu süreçte Küçüksu deresinin Güzeldere vadisine doğru aktığını ve Dicle Irmağını besleyen kollardan biri olduğunu göstermektedir.

PYR-06, Tatvan güneyinde üzerinde çalışılan üç vadinin yamaçlarını kaplayan pomza düşüşü grubudur. Bu düşüş, D1 döngüsüne ait göl depolarının üzerini kapladığı Kotum vadisinin aşağı kesimi hariç, genellikle alttaki kolüvyal malzemeyi yakmıştır. Kesitlerde yapılan çalışmalarda, kolüvyal malzeme ya da göl depolarının, alandaki son püskürük malzeme olan 5–10cm kalınlığındaki bu beyaz kül düşüşü ile kaplandığı sonucuna varılmıştır.

Piroklastiklerin Kaynağı

Piroklastikleri kaynak noktalarına kadar takip etmek her zaman mümkün olmasa da, PYR-01, 02, 04 ve 05’in Nemrut tarafından yayıldığı neredeyse kesindir. PYR-03 İncekaya Kalderasının aktivitesi ile bağlantılıdır ve PYR-06’nın kökeni ise henüz bilinmemektedir.

Siyah pomza düşüşü (PYR-01) tüm Küçüksu vadisi ve kollarının yamaçlarını doldurarak Obuz Köyü üst kesiminde maksimum kalınlığa erişir. Aynı zamanda bugünkü göl eşiğini de içine alan Güzeldere vadisi yamaçlarını da kaplamaktadır. Ancak PYR-01 Kotum deresi vadisi içinde görülmemektedir.

PYR-01

Yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarına göre (Şekil IV/13); üç PYR-01 örneği ile Bitlis vadisini dolduran ignimbirit ve Nemrut volkan ayağından alınan 07–46 örneği birbirine çok yakın özelliktedirler. Çubukçu’ya göre (2008) Bitlis ignimbiriti trakitiktir ve Nemrut Volkanı’nın kalderasının olduğu esnada yayılmıştır. Ayrıca Bitlis ignimbiritinin petrografik özellikleri ile analizi yapılmış olan PYR-01 pomza düşüşünün özellikleri benzerdir; siyah pomza, fiamlar, çeşitli litikler, yarı katı fasiyes vb.

PYR-02

PYR-02 örneklerinin jeokimyasal analizler, henüz devam etmektedir. Ancak Nemrut kaynaklı bir akış olduğu öngörülmektedir. Mikroskop ile yapılan ilk jeokimyasal analiz sonuçlarına göre: i) PYR-02 Plinien düşüşüne ait olan Van-021 örneğinin jeokimyasal özellikleri Süphan Volkanı’nın ürünlerinden farklıdır (Şekil III/12-A); ii) içerdiği feldspatin jeokimyasal bileşimi Nemrut volkanının içinden alınan örnek ile özdeşdir (Şekil III/12-B).

PYR-03

PYR-03 tefrasının kökeni bellidir. Bu lamineli siyah tüf, tüm sahada tek anahtar tabaka rolü oynayarak, Küçükusu-Kotum vadisinden İncekaya kalderasının üst kesimlerine volkanın kaynak kesimine- kadar izlenebilmektedir.

PYR-04

Bu grup pomza düşüşü sadece Kotum vadisinin KB ucunda yüzeylemiştir. Jeokimyasal analizleri devam etmektedir. Bu düşüşün mekânsal dağılımına bakıldığında, çok büyük bir olasılıkla Nemrut kaynaklı bir yayılım olduğu öngörülmektedir.

PYR-05

Asli olarak Kotum vadisi içinde yüzeyleyen ve “Kotum İgnimbiriti” olarak adlandırılan bu grup çok farklı fasiyes özellikleri sunmaktadır. Güzeldere vadisi içinde akışın en üst yüzeyi Van Gölü’nün bugünkü eşiğini oluşturmaktadır. PYR-05 yüzeyleyen dağılımına bakıldığında ve bu tarz bir akış kabiliyetine sahip başka bir kaynağın olmayışı bu grubun kökeninin Nemrut Volkan aktivitesi ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Çubukçu’ya göre (2008), biri “Bitlis” ve diğer “Kantasi” olarak adlandırılan iki ignimbirit vardır. Yazara göre bunlar PYR-04 piroklastiki ile bağlantılı olan Plinien aktivitesi ile birbirlerinden ayrılmışlardır. “Kantasi” ignimbiriti “Kotum” ignimbiriti ile benzerlikler göstermekle birlikte yazar yayınında bizim kendi sonuçlarımızı karşılaştırabileceğimiz herhangi bir jeokimyasal analiz vermemiştir.

PYR-06

Bu son kül düşüşüne ait jeokimyasal analizler devam etmektedir. Kökeni henüz bilinmemektedir. PYR-06 hem bölgesel tefra stratigrafik veri tabanının oluşmasında ve hem de alanın morfolojik evriminin yeniden inşasında anahtar depo özelliğine sahiptir.

Piroklastiklerin Kronolojisi**Kesintilerin Oluşumu**

PYR01-PYR06 piroklastik depo dizilerinde birçok kesinti mevcuttur:

PYR01- ve PYR01 arasında;

- PYR-02 kesiti tabanında no:107,301 ve 303 te organik maddece fakir paleosol oluşmuştur (Şekil V/7). 301 numaralı kesitte bu paleosol PYR-01’i kaplayan koluviyal malzeme üzerinde gelişmiştir. Kolüviyal malzeme ve paleosol volkanikler PYR01 ve PYR-02 arasında depolanma sürecince volkanik aktivite durmuştur.
- Küçükusu havzasındaki, siyah tüf (PYR-03) hem PYR-02 Plinien düşüşünü (kesit no: 301 ve 303), hem de PYR-02 siyah pomza düşüşünü aşındıran alüvyal materyali örtmektedir (Şekil V/4-A).
- PYR-01, Güzelderede (Şekil V/4-B) “Kotum ignimbiritinin (PYR-05) yayıldığı alanda siyah pomza akışının içine gömülmüştür. Bu vadi PYR-01 sadece nadiren birkaç yamaç yüzeyinde görülmektedir.

Sonuç olarak, PYR-01 in yüzeylemediği Kotum vadisi dışındaki vadilerin yamaçlarında alterasyon ve toprak oluşumu görülmektedir. Küçükusu vadisi içindeki tüm vadilerde yarılmayı takiben kaba taneli bir alüvyal depo görülmekte ve Kotum vadisi içinde bu alüvyal depolar “Kotum” travertenini altında yanmış vaziyette bulunmaktadır. Bu evrim, farklı yamaçlarda ve vadi tabanlarında aynı dönemde meydana gelmiştir. Bu da PYR-01 yayılımından sonra meydana gelmiş bir volkanik aktivitenin olduğuna işaretir.

PYR-05’e kadar olan piroklastik birikimi oldukça sürekli ve kesintisiz oluşmuştur. Bazı kesitlerde kolüviyal malzemenin tefraları ayırdığı görülmüştür. Bunun anlamı yamaçlardaki piroklastik birikiminin daha eski bir aşınım formasyonu olduğudur. Bu yamaç depolarının varlığı, PYR-03 ve PYR-05 arasında bir volkanik aktivitenin olmadığı anlamına gelmez.

PYR-05 ve PYR-06 yayılımları arasındaki kesintiler

Bu iki yayılım arasında bir kesinti mevcuttur çünkü PYR-06 eski piroklastikleri (no:104 ve 101) ya da göl depolarını (no:102 ve103) aşındırarak kolüvyal depolarının üzerinde uzanmaktadır. Bunun anlamı; PYR-05 ve PYR-06 arasında D1” göl transgresyonu meydana gelmiş ve Kotum vadisi içinde T2 dolgu taraçası oluşmuştur.

Radyometrik Yaşlandırma

PYR-01 den PYR-06 ya kadar olan 10 piroklastik örneğinin Ar/Ar yaşlandırması henüz devam etmektedir (Tablo 1). Piroklastikler tarafından kaydedilen olayların kurguları için elde sadece birkaç yaşlandırma sonucu vardır ve bunlarda yaklaşık 110–100 bin yıl önceye dayanmaktadır. Van-021 örneği PYR-02 Plinien düşüşüne aittir (alan no:101) ve Ar/Ar yaşı 115,8 +/- 3,7 bindir. (Şekil IV/13). Bu yaş 103 nolu alanındaki ve yaşı 110 bin yıl olarak belirlenen traverten ile bağdaşmaktadır (Kuzucuoğlu ve ark., 2010). Bu her iki formasyon da D1” göl transgresyonuna ait depolar tarafından çevrelenmiştir.

Bu GÖ 116 bin yaşı kronolojik anlamda bir problem teşkil etmektedir.

PYR-02 Ar/Ar yaşına göre, Bitlis ignimbiriti ile aynı zamanda oluştuğunu bildiğimiz (Çubukçu, 2008 belirtildiği gibi), PYR-01 siyah pomza akışı 116 binden daha yaşlıdır. Ancak, Çubukçu (2008) Nemrut/”Bitlis” ignibiritini 100 ve 30 bin yıl arasında yaşlandırmıştır. Bizim PYR-02 Plinien düşüşünden elde ettiğimiz feldspatların yaşı, Çubukçu’nun (2008) Nemrut/Bitlis ignimbiriti için verdiği en eski yaştan 15 bin yıl daha yaşlıdır. Şimdilik, Kotum/Küçükusu/Güzeldere alanlarındaki piroklastiklerin kronolojisini tam olarak anlayıncaya kadar, bu çelişkiye yönelik bir açıklamamız yoktur. Bu kronoloji, Çubukçu tarafından Nemrut İgnimbiriti olarak kabul edilen PYR-01 in kimliğini doğrulayacak ya da çürütecektir.

Bununla beraber, elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki silsile: a)Nemrut İgnimbiriti yayılımı ve Bitlis vadisini doldurması; b) D1” göl transgresyonunun oluşumundan hemen önce meydana gelen ve Paleo Kotum vadisinin tümünü dolduran “Kotum ignimbiritinin” yayılımı ve hatta yamaçlarda oluşan toprak formasyonu ve Küçükusu vadisindeki siyah pomza akışı ile kaba alüvyon deposunun erozyonu bu çok kısa süreli fazda meydana gelmiştir.

Volkanik Aktivitenin Akarsu Ağları Üzerindeki Jeomorfolojik Etkileri

Van Gölü’nün güneybatısında etkili olan volkanik faaliyet özellikle akarsu şebekesinde etkili olan eski vadileri örtmüştür. Piroklastikler tarafından örtülen paleotopoğrafya üzerinde yapılan çalışmalar çalışma alanındaki akarsu drenajının evriminin açıklanmasına yardımcı olmaktadır (Şekil V/8).

Birinci Faz

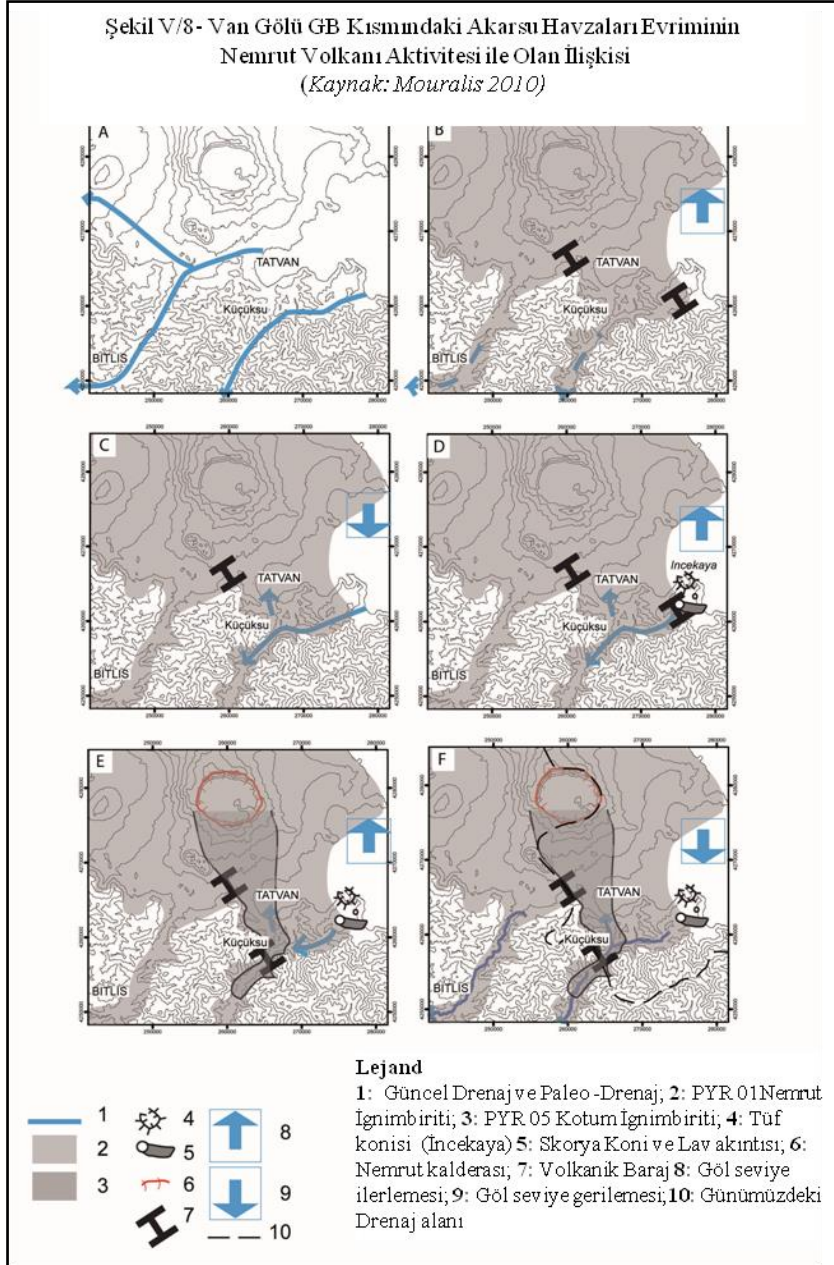
Birinci fazda Van Gölü geniş bir vadi ile hem Bitlis Boğazına hem de Muş ovasına bağlanmaktaydı. Bu vadi büyük bir olasılıkla Van Gölü’nü, kapanmadan önce, dış drenaja bağlamaktaydı. Büyük bir olasılıkla Saptur/Küçükusu/Güzeldere alanında şekillenmiş başka bir geniş vadi de, henüz İncekaya’ya ait volkanik ürünlerin ortaya çıkmadığı ve bugün Düzcealan Koyu olan alandan itibaren Van Gölüne bağlanmaktaydı. Her iki vadi de Dicle Havzası’na doğru uzanmaktaydı (Şekil V/8-A).

İkinci Faz

Nemrut kalderasının oluşmaya başladığı sırada volkan çevresindeki tüm vadi içlerine ve yamaçlarına dolan, siyah pomza ve kül akışı (PYR-01= Çubukçu, 2008’e göre Nemrut İgnimbiriti) aynı zamanda “Bitlis” çıkışını ve Küçükusu akarsu ağının bir kısmını hatta Güzeldere vadisi içini de doldurmuştur (Şekil V/8-B). PYR-01 İncekaya’nın batısındaki Tokaçlı deresinin ağız kısmında ve Küçükusu/Kotum deresinin (Obuz köyü) bugünkü memba kısmına kadar yayılmıştır. Bu katı ve sert fasiyesli akış 1750m ye kadar ulaşmışken daha yumuşak fasiyesli olan akış 1780 m’ye çıkmıştır (Tokaçlı ve Obuz kolları).

PYR-01/ Nemrut İgnimbiritini yayılımından sonra, önceleri Paleo Van Gölü ile bağlantısı bulunan geniş vadileri doldurup gölün kapanmasına neden olmuş ve göl suları ilk defa yükselmeye başlamıştır (D1’ transgresyonundaki maksimum seviye ortalama olarak >138 m). Bu sırada Tatvan kuzeyindeki eşiğin yükseltisi 1750m’deydi.

Şekil V/8- Van Gölü GB Kısımındaki Akarsu Havzaları Evriminin
Nemrut Volkanı Aktivitesi ile Olan İlişkisi
(Kaynak: Mouralis 2010)



Üçüncü Faz

Bu fazda, Güzeldere/Küçükusu ve devamındaki Kotum vadilerindeki yarıлма faaliyetleri hala devam etmekteydi (Şekil V/8-C). Küçükusu içindeki yumuşak fasiyesli PYR-01 akışı erozyonla kolayca aşındırılarak taşınmıştır. Bitlis masifinden erozyonla taşınan kaba taneli alüvyonlar Küçükusu tabanında depolanmıştır (alan no: 106). Kotum deresi ağzında yüzeylenen eski alüvyal taraçalar, (alan no:103) Kotum vadisi içinde de yarıлmanın ve alüvyal dolgunun meydana geldiğini göstermektedir.

Dördüncü Faz

PYR-02 pomza Plinien düşüşü 115 bin olarak yaşlandırılmış ve bu düşüş Nemrut volkanı karşısındaki tüm Bitlis Masifi yamaçlarını ve PYR-01 akışını kaplamıştır.

Beşinci Faz

İncekaya volkanı faaliyetine başlayarak, bazaltik lapilli ve kül-tüf ile birlikte diğer volkanik ürünleri yaymaya başlamıştır. Vadi tabanlarında daha önceden mevcut diğer volkanik malzeme ve alüvyaller ile yamaçlardaki paleosollerin üstünü kaplamıştır. Küçükusu/Saptur vadisinin en üst kesiminin Düzcealan Koyu

ile bağlantısı tamamen kesilmiş ancak Küçüksu deresi bu sırada hala Güzeldere vadisine doğru akmaya devam etmiştir (Şekil V/8-D).

Altıncı Faz

“Kotum” ignimbiriti (PYR-05) Paleo Kotum vadisini örtüp PYR-02 ile PYR-04’ü yaparak Kotum ve Küçüksu/Güzeldere vadileri arasındaki eşiği geçmiş Küçüksu Köyü civarında Van Gölü’nün en alçak eşiğinin bulunduğu alanda (1737m) birikip aniden durmuştur (Şekil V/8-E). Böylece Küçüksu deresinin Kotum deresi tarafından kapılması, Güzeldere vadisinin PYR-05 “Kotum” ignimbiriti tarafından önünün kapanması sürecinde olmuştur (Şekil V/8-F).

6a fazı; Küçüksu Köyü civarındaki akarsu direnağı Kotum İgnimbiriti tarafından tamamen bozulmuştur (Şekil V/8-E). Kotum deresinin PYR-05 içinde geri aşındırması, Küçüksu deresinin muhtemelen D1’ ve D2’ olarak ayrılan regresyon süresinde göl tarafından kapılmasına izin vermiştir (Şekil V/8-F).

6b fazı; Van Gölü’nün; Tatvan kuzeyindeki 1758m (120 binden daha yaşlı) ve Güzeldere vadisindeki 1737m (115 bin) yükseltisindeki eşikleri ile izolasyonundan sonra, Dicle ve Fırat havzalarından bağlantısı tamamen kopmuştur.

Bu açıklamalara göre, Van Gölü ilk en yüksek seviyesine (D1’) bugünkü eşiklerin yükseltisini aşarak ulaşmıştır. Bu dönemde ne bugünkü eşik ne de Kotum vadisi vardı (Şekil V/8-B). Keza 1732-1735m yükseltiye ulaşan ikinci maksimum seviyede (D1’’) Kotum İgnimbiriti yayılımı gerçekleşmiştir (Şekil V/8-E). PYR-01 ve PYR-05 piroklastiklerinin yayılımı arasındaki süreçte (D1’ ve D1’’) göl seviye maksimumu arasında) kısa süreli ve ortalama 1690m ye kadar bir seviye düşüşü belirlenmiş ve İncekaya volkanik malzemesinin henüz kapatmadığı Düzcealan/Küçüksu/Güzeldere ağzında yeniden dışa akış gerçekleşmiştir (Şekil V/8-C ve D).

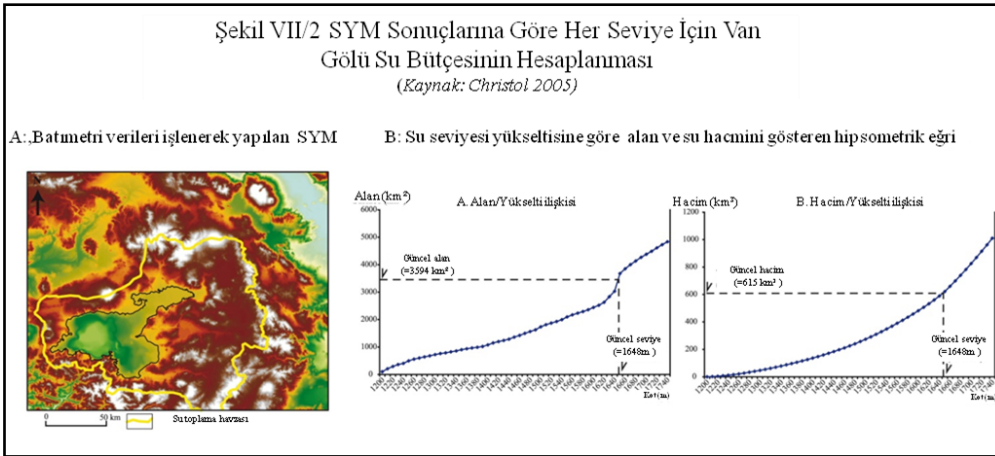
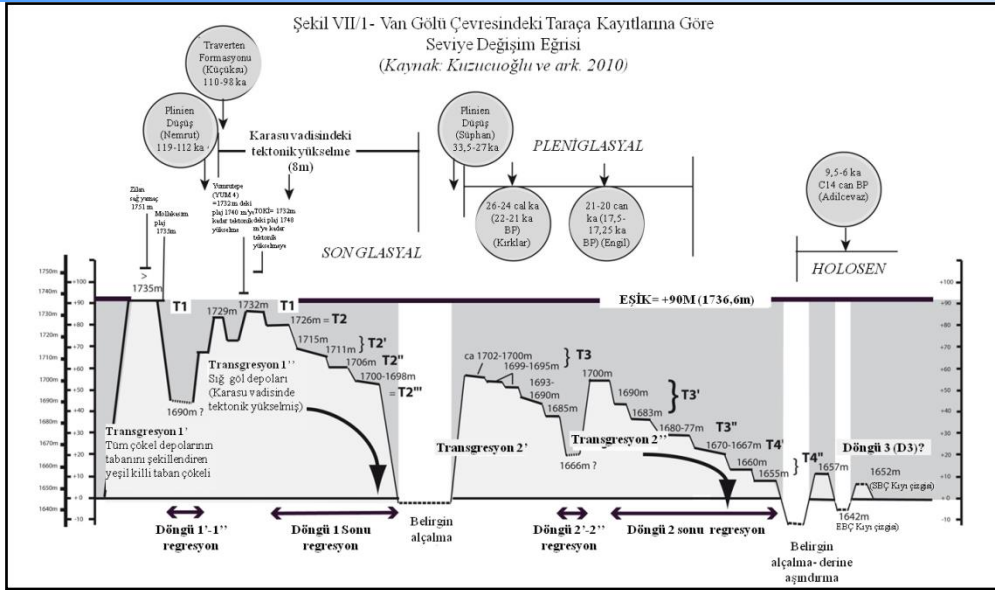
Bölgedeki eski akarsu drenajındaki değişimlere bakıldığında volkanik faaliyetin Tatvan çevresindeki vadilerin morfolojisi üzerine etkisinin çok fazla olduğu görülür. Küçüksu ve Kotum vadilerinin yamaçlarındaki basamaklar hem alüvyal ve hem de göl taraçalarıdır, bunlar aynı zamanda piroklastiklerle de bağlantılıdır (Şekil V/4). Küçüksu vadisindeki ortalama 30 m yükseltiye sahip basamak İncekaya volkanından yayılan (PYR-03) lamine siyah tüf ile kaplıdır ve bu tüf aynı zamanda alüvyonları da örtmüştür. Kotum vadisinin aşağı kesiminde topoğrafyada çeşitli görünümde ve ortalama +30m, +70m ve +100m de üç basamak bulunmaktadır. İlki, PYR-01’in içine gömülmüş olan Kotum ignimbiriti ile bağlantılıdır ve aşağı kesiminde ise başta traverten ve daha sonra göl depoları (taban setleri) ile kaplanmıştır. İkinci basamak (+70) PYR-02 pomza düşüşü ile şekillenip yamaç döküntüleri ve devamında göl çökelleri ile kaplanmıştır. Son olarak üçüncü basamak ise (+100m) PYR-3 bazaltik tüfün tavanına tekabül etmektedir.

Sonuçlar

İklimsel Etki ve Doğu Akdeniz’deki Diğer Sonuçlar ile Karşılaştırma

İklim ile Van Gölü’nün seviye değişimleri arasındaki ilişki henüz kesinlik kazanmamıştır. Bunun başlıca nedeni kronolojideki eksikliklerdir. Burada sunulan (Şekil VI/1), göl seviye eğrisinde, D1’’ transgresyonunun (+80m) başlangıcı (ort.110-10 bin) ile D2’ transgresyonunun (+55/50m) başlangıcı arasında (ort. 30–29 bin) meydana gelen herhangi bir değişimin zamanının yaşlandırılmamış olması kronolojideki bu eksiklik ile ilişkilidir. Kotum vadisindeki +90m D1’’ göl yükselimi ile bağlantılı tefra ve travertenlerden elde edilen 120–100 bin yaşlarının dışında, ne D1’’ maksimum seviyesini takip eden seviye düşüşü basamakları, ne de D1/D2 düşüşü yaşlandırılabilmiştir. D1 ve D2 çökelleri ile bağlantılı bazı örneklerin devam eden OSL yaşlandırmaları sonucunda (Tablo 1) birinci ve ikinci döngü ile Şekil VI/1 de sunulan eğri için kesinlikle daha detaylandırılmış bir kronoloji elde edilebilecektir.

D1 ve D2 göl seviye yükselimi zorlayan mekanizmalar aynı zamanda su hacminin artmasına da neden olmuştur. Özellikle gölün kapanması, bugünle kıyaslandığında, su bütçesinde önemli farklılıklara zemin hazırlamıştır (Şekil VI/2 ve 3).



Göl Seviye Değişimleri - Döngü 1

D1', Van Gölünün En Yaşlı Transgresyonu

En eski ve aynı zamanda en yüksek olan transgresyonunun (D1') başlangıcı henüz yaşlandırılmamıştır.

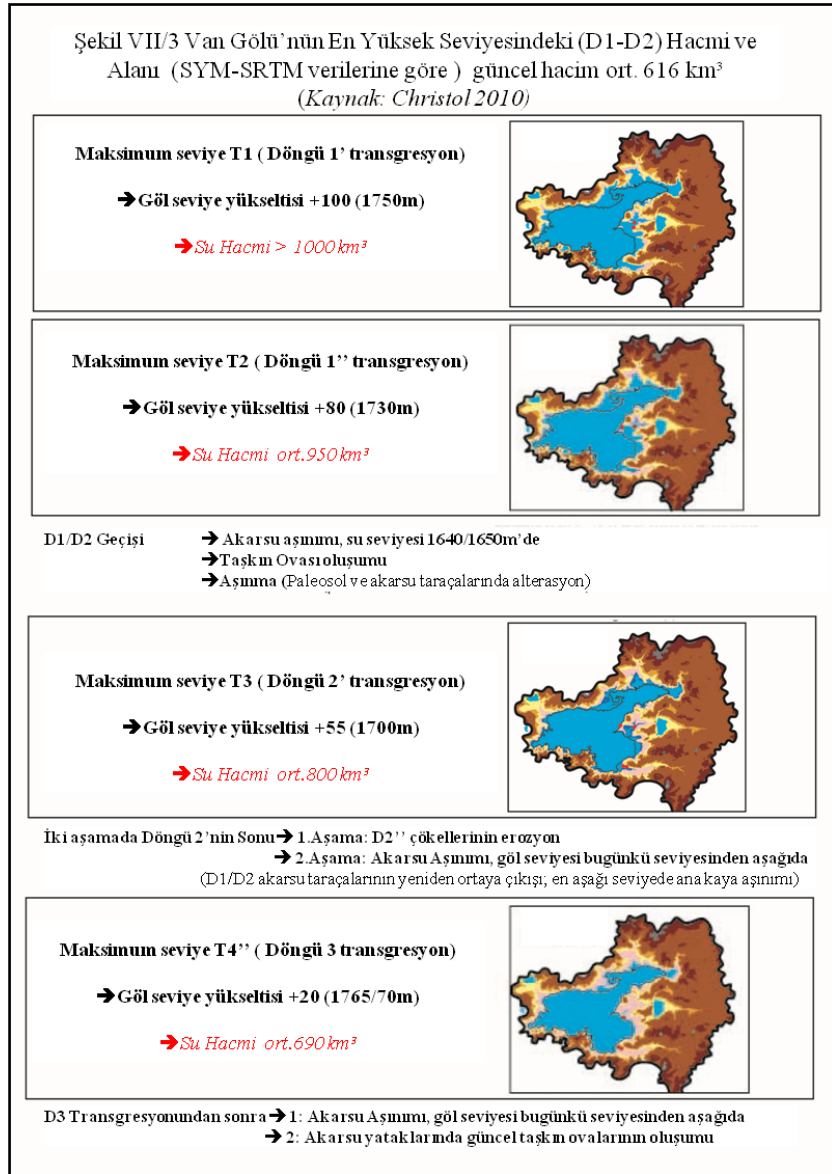
Biz, Karasu (Yumrutepe üst kesimi: 1725m), Zılan (1751m üstünde) ve Engil (1712m) nehirlerinin üst kesimlerinde yüzeylenen D1' killi taban setlerinin yükseltisi ve fasiyesleri nedeniyle, D1' transgresyonunun $\geq 1737m$ seviyesine ulaştığını düşünmekteyiz. Van Gölü'nün, bugünkü eşikten daha yüksek olan bu eski seviyesinin anlamı, D1' göl maksimum eşiğinin bugünkü yükseltisinden daha yukarıda olduğudur. Senaryoya uygun bu hipotez göl havzasında önemli morfolojik değişimlerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Bu değişimler ya volkanizma (gölün dışı akışını engelleyen bir volkanik akış ve takiben eşğin değişimi), ya tektonizma (subsidence, eşğin muhtemel şekillenmesine engel faylanma) ile ilişkilendirilebilir, ya da her iki faktör de birlikte etkili olmuştur.

Van Gölü'nün D1' transgresyonu ve Doğu Akdeniz'deki Son Buzul Dönemi İklimi

1726m (+79m), üstünde D1' birikim çökelleri ile ilişkide olan formasyonların (bir tefra ve bir traverten) yaşlandırılması ile Van Gölü seviye yükseliminin başladığı D1' döngüsünün yaşı ort. GÖ 100 bin olarak tespit edilmiştir.

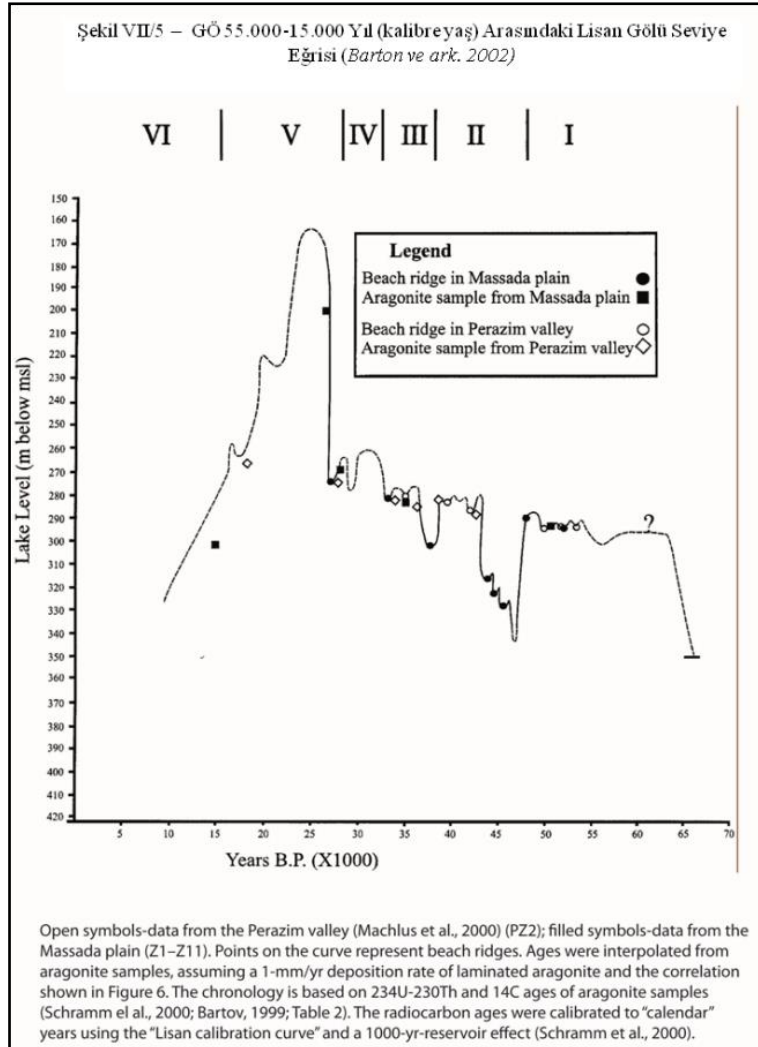
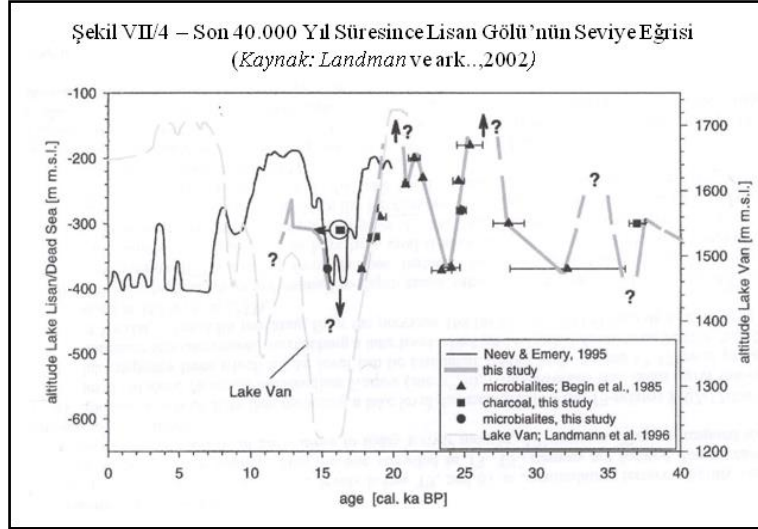
Doğu Akdeniz'de sadece üç iklim kaydı GÖ 25 bin öncesi son buzul dönemini kapsamaktadır (Robinson ve ark., 2006). Soreq mağarası speleotem kayıtlarına göre, 128 binden 120 bin'e kadar devam eden nemli periyottan sonra (son intergasyal), son buzul dönemi, önemsiz değişimlerle, GÖ ort.80-75 bin, 48-46 bin ve 36-33 bin olarak yaşlandırılan (Bar-Matthews ve ark., 1997) uzun süreli düşük yağış fazıdır. Aynı devir süresince, Lisan Gölü seviyeleri de, ort 56 bin'de başlayan yağış azalması ile genellikle kurak dönem

kayıtları içermektedir ve 47 bin'den 44 bin'e (Machlus ve ark., 2000; Bartov ve ark., 2002:) kadar olan dönemdeki aşırı kuraklık gölün kurumasına neden olmuştur (Şekil VI/4-7).. Bu Son Buzul kurak fazı, Lisan Göl seviyesinin yükseldiği 35 bin'e kadar devam eder. İsrail kıyılarında, Son buzul döneminin sonundaki yağış azalımının, ort.40 bin (Gvirtzman ve Wieder, 2001), meydana geldiği belirlenmiştir. Konya ovasında (Orta Anadolu), Son İnterglasyal, nemli ve sıcak iklim koşulları ile karakterize edilirken son buzul dönemi, gittikçe artan kurak (iki aşırı kurak) dönemi işaret eder(jips kabuk formasyonların U-Th yaşları ort. 66 bin ve 33-30 bin). Daha öncesinde (GÖ ort. 28 bin (kalibre edilmemiş); Kuzucuoglu ve ark., 1999; Kuzucuoglu, 2007) nemli sıcak faz meydana gelmiştir.



Son buzul dönemi Doğu Akdeniz'de ort. GÖ 40 ya da 30 bin ye kadar daha çok kurak geçmiştir Bu bağlamda, göl seviyelerinde başka değişikliklerin de görülmesinin yanında, Van Gölü'ndeki ort. 100 bin yıl önceki seviye yükselimi yorumlamak zordur. Van Gölü'nün ort.100 bin yıl önce +90m yükselimi, son İnterglasyal sonrasında Doğu Akdeniz ve Orta Anadolu'da belirlenen oldukça kurak koşullara uymamaktadır.

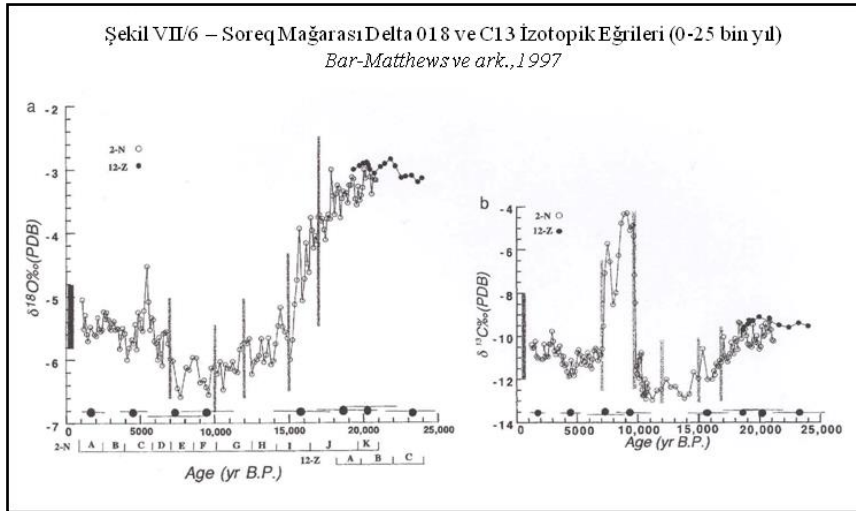
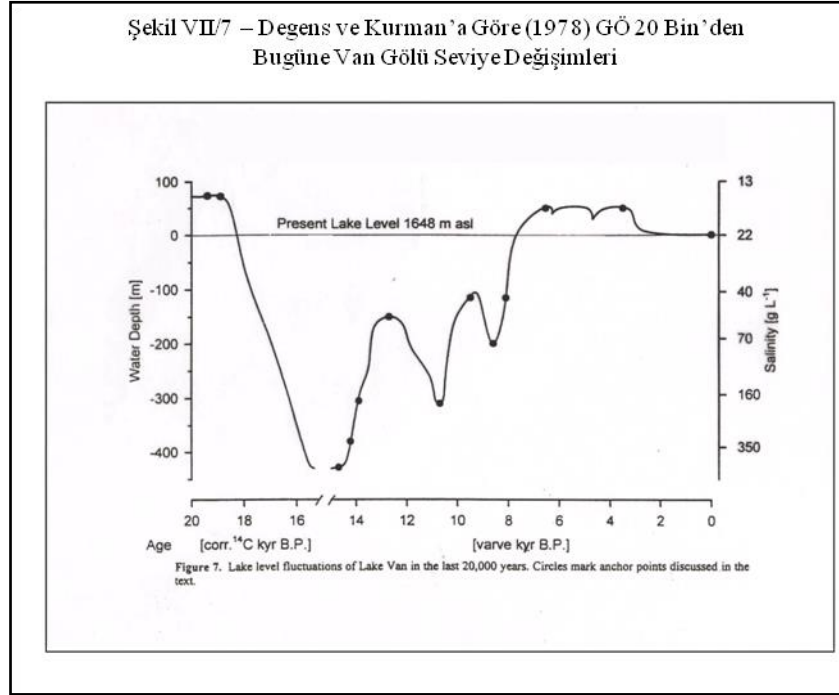
1735 m'de Mollakasım falezindeki serilerde korunmuş en yüksek göl seviyesi, bugünkü göl eşiği seviyesinin 1,5m altındadır. Bu seviye ile göl eşiği yükseltisi (1736.6m) arasında bir ilişki göze çarpmaktadır (Tablo 6). Van Gölü'nün ilk ve en yüksek seviye yükselimi (D1': > 1737m ve D1''= 1732/35m) ile Nemrut volkanik aktivitesinin sebep olduğu morfolojik değişimler arasında bir ilişki olduğuna yönelik hipotez güçlenmektedir.



Van Gölü Döngü 2 Eğrisi ve Doğu Akdeniz'deki Son Buzul Maksimumu

Doğu Akdeniz'de GÖ 25 ile 5 bin arasındaki zaman dilimi şunu göstermektedir: (i) çevre ve iklim değişikliği geniş bir zaman aralığında meydana gelmiştir (bu durum jeolojik kayıtlarda da rahatlıkla görülebilir); (ii) bu süreçte, insanların yaşam tarzı olarak göçebe durumdan yerleşik duruma geçtikleri görülür. GÖ 5 bin'den (kalibre) sonraki iklim değişimlerinin çapı daha küçüktür ve bu konu tartışma dışında bırakılmıştır.

Van Gölü havzasındaki ilk seviye yükselimi ort. 30 bin olarak yaşlandırılan Süphan patlamasından kısa süre sonra meydana gelmiştir. En yüksek seviyeye (ort. 1702m) ort. GÖ 25 bin'de (kalibre) ulaşmıştır. İkinci yükselme, +50 m (ort. 1700m) olarak, GÖ 21-20 bin (kalibre) zaman aralığında (Kepme ve ark.,2002) meydana gelmiştir. Döngü 2 (D2) transgresyonunu gösteren kronoloji, önceki ve sonraki göl seviye değişikliklerini tanımlamakta önemli bir referanstır.



Ort.30 bin yıl önceki Döngü 1'in Sonu

D1'' maksimum seviye yükseliminden sonra Van Gölü'nde meydana gelen regresyon uzun sürmüştür. Birinci aşamada, regresyon süresince oluşan geniş aşınım taraçaları, taban setleri altındaki D1'' transgresyon çökellerini kesmiştir. İkinci aşamada, akarsular gölün çekildiği yönü takip ederek tüm D1 serilerini aşındırmıştır ve göl seviyesi 1650m'ye kadar inmiştir. Bu yarıлма sırasında, bugün daha genç olan D2 çökelleri altında fosilize olmuş, akarsu taraçaları şekillenmiştir. D1/D2 düşük göl seviyesi fazının başlama tarihi henüz bilmemektedir ama sona erdiği tarih GÖ ort.30 bindir.

D1''/D2 akarsu yarıłmasının başladığı düşük göl seviyesi dönemi Doğu Akdeniz ülkelerinde MIS 3 süresince hakim olan kurak dönem (Bar-Matthews ve ark., 1997; Machlus ve ark., 2000; Gvirtzman ve Wieder, 2001) ile bağlantılıdır. Bu dönem, özellikle Konya Ovasında ort. 60 ve 30 bin (Kuzucuoglu ve ark., 1999) ve Lisan Gölü'nde 55 ve 45 bin (Bartov et al., 2002) olarak belirlenen kurak dönemler ile uymaktadır.

Dolayısıyla Van Gölü'ndeki D1''/D2 seviye düşüşleri büyük ihtimalle bu 60–30 bindeki kurak dönem ile bağlantılıdır.

D2' transgresyonu; GÖ ort. 29-24 bin (kalibre)

Van Gölü D2' maksimum seviyesi Kırklar kesitinde GÖ 26-24 bin (kalibre) (GÖ 21-20,8 bin (kalibre edilmemiş)) olarak yaşlandırılmıştır (Tablo 4). Bu yaş, Doğu Akdeniz'de (Soreq mağarası, Lisan Gölü kayıtları; Şekil VI/4 ve 6) ve Orta Anadolu'da (Konya Ovası, Eski Acıgöl; Kapadokya) GÖ 25 bin'de (kalibre) meydana gelen göl seviye yükselimleri ile uyusmaktadır. (Roberts ve Wright, 1993; Bar-Matthews ve ark., 1997; Kuzucuoglu ve Roberts, 1997; Machlus ve ark., 2000; Bartov ve ark., 2002; Landmann ve ark., 2002; Jones ve ark., 2007). Benzer olarak D2' göl yükselimi Konya ovasında GÖ ort. 28 bin'deki (kalibre) kısa sıcak dönem ile paraleldir (Kuzucuoglu ve ark., 1999).

Döngü 2'' (D2'') transgresyonu: GÖ 22-21 bin (kalibre edilmiş)

Van Gölü'nün GÖ 22-21 bin (kalibre) yaşlı D2'' yüksek seviyesi (Degens ve Kurtmann, 1978; Şekil VI/7; Kempe ve ark., 2002) Doğu Akdeniz ülkelerindeki (Neev ve Emery, 1995; Machlus ve ark., 2000; Bartov ve ark., 2002, 2003; Landmann ve ark., 2002), Orta Anadolu ve Kapadokya'daki (Kuzucuoglu & Roberts, 1997; Fontugne et al., 1999; Kuzucuoglu et al., 1999; Jones et al., 2007), benzer kayıtlar ile karşılaştırılabilir. Buralarda yüksek göl seviyeleri GÖ 21 bin'den 18-17 bin'e kadar konumlarını korumuştur. MIS2 süresince iklim çok kurak olarak karakterize edilmesine rağmen Doğu Akdeniz'deki bu yüksek göl seviyeleri genellikle buharlaşma ve yağışın az olması ile açıklanıp (Roberts ve Wright, 1993) bunun yanında Soreq mağarasındaki speleotem kayıtları ile de doğrulanmaktadır. (Bar-Matthews ve ark., 1997).

Göl Seviye düşüşü ve Döngü 2'nin sonu: GÖ 21–15 bin (kalibre edilmiş)

Van Gölü'nün Döngü 2'' (D2'') transgresyonundan sonra gösterdiği eğri Lisan Gölünde çalışan birçok araştırmacının sunduğu bilgiler ile paralellik göstermektedir. Bartov ve ark., (2002) göre (Şekil VI/5), Lisan Gölü seviyesi GÖ 21 bin'de düşmeye başlamış, GÖ 19,5 bin'de orta seviyesine ulaşmış ve daha sonra 16 ile 14,5 bin arasında çok önemli bir düşüş kaydetmiştir. Landmann ve ark., (2002) (Şekil VI/4)'na göre Lisan Gölü seviyesi GÖ 19 bin'de hala yüksekti; daha sonra regresyon meydana geldi ve GÖ 18 bin'de çok düşük bir göl durağanlığı yaşandı. Bu yorumlama Lisan Gölü seviyesinde GÖ 21–19 bin'de çok önemli bir düşüşe işaret etmektedir ve diğer kayıtlar da bu görüşü doğrulamaktadır. Kapadokya'da GÖ 19 bin'de nemlilik düşmeye başlamış (Jones ve ark., 2007) ve Konya ovasında Son Buzul Maksimumunda oluşan büyük göl GÖ 17,5 bin'de (kalibre edilmemiş) ortadan kalkmıştır.

Van gölünde D2'' regresyonu, Orta Doğu'daki diğer iklim kayıtlarına benzer olarak, GÖ 19-18 (kalibre) bin'de D2'' maksimum seviyesinin hemen ardından başlamıştır. Bu çok önemli göl seviye düşüşü daha önceki göl ve akarsu çökellerinin aşındırılmasını ve alttaki ana kayanın yarılmalarını tetiklemiştir. Bu ana kaya üzerindeki aşınım göl seviyesinin 1647m den daha aşağı bir seviyeye ulaştığını göstermektedir (Şekil VI/1).

D2'' regresyonu 1992 yılında Van Gölü'nden alınan karotlardaki çökellerin jeokimyasal ve mineralojik analizleri ile kanıtlanmıştır. Landmann ve ark. (1996), bu karotların GÖ 14,570 ± 234 varv yılı olarak yaşlandırmış, kumlu tabanın gölün kurumuş olduğu dönemi temsil ettiği kanaatine varmışlardır (Şekil VI/7). Heumann ve ark. (2008) ve Litt ve ark. (2008) göre göl hiçbir zaman kurumamıştır. Bununla birlikte, Döngü 2 sonundaki çok önemli düşüş 1992 yılında yapılan karot çalışmalarında doğrulanmıştır (Landmann ve ark., 1996; Wick ve ark., 2003). Sonuç olarak, D2 regresyonunun sonunu doğrulayan GÖ 21-15 bin (kalibre) zaman aralığı Van Gölü seviye eğrisinde de mevcuttur. Bu dönem süresince benzer doğrulama Kapadokya'da GÖ 19-15 bin (kalibre) (Jones ve ark., 2007), Konya ovasında GÖ 21-14,5 bin (kalibre) (Kuzucuoglu ve ark., 1998, 1999) ve Lisan gölünde GÖ 18-15 bin (kalibre) (Bartov ve ark., 2002; Landmann ve ark., 2002) (Şekil VI/4 ve 5) olarak belirlenmiştir.

Son Buzul Dönemi

GÖ 21–12 bin (kalibre) alçalmadan sonra, Van Gölü seviye eğrisindeki küçük yükselme büyük bir ihtimalle Son Buzul döneminde meydana gelen bir ısınma ile bağlantılıdır (buzularası dönem). Gölün etrafındaki dağlardaki buzulların erimesi (özellikle Bitlis Masifindeki) bu durumun muhtemel cevabıdır. Bu yükselme +10/12m dolgu taraçalarındaki kayıtlardan anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu taraçalar gölün su hacmindeki büyük artışı ile de bağlantılıdır. Yükselmeye başladığında göl seviyesi bugünkü seviyesine göre çok daha düşük bir yükseltideydi. 1992 yılı karotları söz konusu göl yükseliminin GÖ 14,570 ± 234 varv yılında başladığını

ortaya koymuştur. Lisan gölündeki benzer yükselme GÖ ort. 15 bin’de başlamış GÖ 11 bin’e kadar devam etmiştir (Neev & Emery, 1995). Bizim Van Gölü etrafındaki taraça sistemleri üzerine araştırmamız Genç Dryas (Younger Dryas) bağlantılı bir düşüş ve de erken Holosen göl seviye yükselimi ile ilgili bilgi sunmamaktadır

Sonuç olarak, Holosen dönemi göl seviye değişimine ait eldeki sınırlı sayıdaki veri şunlardır:

- Zilan deresi ağzında, Erken Bronz Çağı’na ait sular altında kalmış alan (EBÇ: GÖ 5. bin kalibre);
- Muradiye koyunun batı kıyısında, +5m fosil göl kıyısı ile bağlantılı Son Bronz Çağı alanı (SBÇ: GÖ 3500-3000 kalibre);
- Mollakasım kuzeyinde Amik Lagünü içinden alınan karot çökellerindeki fasiyes değişimleri.

Volkanik Etki – Döngü 1

D1’ ve D1’’ transgresyonundaki yüksek seviyeler, göl suyu bütçesinin (yağış + akış buharlaşma) bugüne göre iki misli ya da daha fazla olduğunu göstermektedir (1730m yükseltideki göl seviyesinin su hacmi 960 km³, bugünkü 1647m göl seviyesinin su hacmi 640 km³) (Şekil VI/2 ve 3). Bu hacim artışı, kurak Son Buzul dönemini gösteren diğer Doğu Akdeniz kayıtları ile karşılaştırıldığında uyum sağlamamaktadır. D1 transgresyonunun yükselim nedenleri iklimsel değildir. Bu bağlamda Döngü 1 de görülen her iki yükselimde muhtemelen volkanizma etkisi vardır.

Kotum vadisindeki göl ve volkanik çökellerin stratigrafisi, iki piroklastik akışın D1 döngüsü ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Mouralis ve ark., 2010) (Şekil III/12):

- Kotum/Küçüksu Vadisin’de (Şekil V/3 ve 8), en eski akış farklı boyutta siyah pomzalar (siyah pomza akışı) içermektedir. Küçüksu akarsuyu kaynağının yakınında, akışın daha farklı ve daha sert yapıdaki fasiyes, bugün erozyonla siyah pomza birikimi altından yüzeye çıkmaktadır. Bu noktada ulaştığı yükselti 1860 mdir. Siyah pomza akışının jeokimyasal bileşimi Tatvan kuzeyindeki bir diğer vadiyi dolduran ignimbirit dolgusu ile aynıdır (“Bitlis palaeo vadisi: Şekil V/3). Her iki akış aynı magmatik olay ile bağlantılıdır ki bu da Nemrutun kalderasını şekillendirdiği dönemdeki faaliyeti sonucunda oluşmuştur (Cubukçu, 2008; Mouralis ve ark., 2010).
- Kotum vadisinde, daha genç gri renkli- bazen pembemsi- paleo Kotum vadisini dolduran, bugün Kotum nehri tarafından derince yarılmış bir ignimbirit bulunmaktadır. Bu ignimbirit “Kotum akışı” şeklinde adlandırılmıştır. Akış paleo Küçüksu vadisine ulaştıktan birkaç yüz metre sonra durmuş ve Güzeldere vadisi içine nüfuz edememiştir. Kotum ignimbiritinin yayılım alanındaki temel morfolojiye bakıldığında Kotum vadisinin Gölün eski bir ayağı olduğu ve Küçüksu deresini henüz kapmamış olduğu görülmektedir (Şekil V/8).

Bu ignimbirit akıntıları altında gömülü morfolojiye göre, siyah pomza akışı, yayılımı sırasında iki eşik oluşturmuştur: a) 1785m de kuzey eşiği (Bitlis akışı ile şekillenmiştir); b) paleo Kotum vadisindeki yumuşak siyah pomza akışı ile şekillenmiş batı eşiği (Şekil V/8). Bugün, siyah pomza akışının uç sınırı Küçüksu köyünde 1793m’ye, Küçüksu nehri kaynağı yakınında ise yükselerek 1860/1870m’ye ulaşmaktadır.

Bu ignimbiritlerin eski olanı iki vadiyi doldurmaktadır: a) Paleo-Bitlis Vadisini doldurmuştur ki çok büyük bir olasılıkla Paleo-Van Gölü bu vadi ile dışa akış kazanmaktaydı: Volkanik akış gölün çıkış noktasını kapatarak seviyenin yükselmesine neden olmuştur. Ayrıca b) Kotum ve Küçüksu vadilerini doldurmuştur. Bu pomza akışı hem çok yüksek seviyelere ulaşmış hem de tüm Küçüksu nehri yan kollarını işgal etmiştir. Küçüksu nehri üst kesiminde, akışın durduğu nokta, bugünkü Küçüksu nehrinin kaynak alanıdır (Şekil V/3). Kotum/ Küçüksu vadisindeki siyah pomza akışının yumuşak fasiyesi, kalınlığına rağmen ($\geq 60m$), neden paleo Kotum ve Küçüksu dereleri tarafından kolayca aşındığını açıklamaktadır. Küçüksu havzasında, siyah pomza akışı kalın alüvyal depoların üzerindedir. Buna göre, gri pomza akışı ile ve daha genç olan Kotum ignimbiriti arasında geçen zaman, Kotum piroklastiklerinin depolanmasından önce gri pomzaların aşınımına izin verecek kadar uzundur. Aynı zamanda Nemrut volkanından kaynaklanan ve Kotum/ Küçüksu vadileri hattında uzanan siyah pomza akışı, kolayca ve hızlı bir şekilde Nemrut batısındaki sert ignimbirit fasiyes örtüsü altına inmiştir (+135m “Bitlis” paleovadisi) (Şekil V/3).

Sonuç olarak: a) Paleo-Van Gölü ilk yüksek çaplı D1’ (henüz yaşlandırılmamıştır) göl seviye yükseliminden önce, Van Gölü eş-derinlik haritasında da açıkça görülen Tatvan çöküntü havzasında tutulmaktaydı ve seviye yükselimi ile Tatvan kuzeyinden dış akışa bağlanarak Dicle ya da Fırat havzalarına dahil olmuştur; b) sert

fasiyesli Bitlis ignimbiriti bu dışa akışın önünü kapatırken, yumuşak fasiyesli piroklastik akış (siyah pomza) Tatvan batısındaki Kotum/Küçüksu vadilerini doldurmuştur; oluşan set 1785m bir eşik meydana getirmiştir. (ort +13 m); fakat siyah pomza akışının ulaştığı yükselti, daha yüksek ama geçici bir eşik oluşturmuş olabilir; bu durum göl seviyesinin yükselmesini etkilemiştir (D1'); c) yumuşak, siyah pomza akışının çok hızlı bir şekilde aşınma sebebi muhtemelen D1' ve D1'' yükselimleri arasındaki regresyondur; d) ort 110 bin yıl önce Kotum ignimbiriti 1737m de yeni bir set meydana getirmiştir; e) Kotum ignimbiriti, 1732/35m üstünde ikinci bir seviye yükselmesini etkilemiş olabilir; f) D1'' transgresyonuna ait çökeller Kotum ignimbiritini örtmüştür.

Çubukçu'ya (2008) göre, Bitlis ignimbiriti 90 ve 30 bin yıl önce yayılmıştır. Yazar bu zaman aralığını, piroklastiklerin altında ve üstündeki volkanik ürünlerin K-Ar yaşlandırmasına dayanarak vermektedir. Bu yaş, bizim Bitlis ignimbiriti ve D1 göl transgresyonuna yönelik senaryomuza göre çok gençtir. Beklenen ³⁹Ar-⁴⁰Ar, K-Ar ve OSL yaşları bu problemin çözülmesine yardımcı olacaktır.

Nemrut kalderası formasyonu ile ilişkili volkanik aktivite, ort.120–100 bin periyodunu kapsamaktadır. İgnimbirit akışları Van Gölü'nün güney batısında bulunan birçok vadiyi doldurmuştur. Ayrıca monojenik volkanlar olan Dibekli/İncekaya karmaşığı Küçüksu vadisini keserek onu üst havzasından ayırmıştır. Asılı vadiler, yamaçlardaki piroklastik örtüler tarafından ayrılmış basamaklar ve diklikler; volkanik faaliyet ve alanın bugünkü morfolojisini açıklamaktadır.

Sonuçta, ignimbiritler Van Gölü'nün kapanmasına neden olmuşlardır Her ignimbirit yayılımını bir göl transgresyonu takip etmiş ve akışlar sırayla göl eşiklerini şekillendirmiştir: ilk transgresyon, 115 bin yıl önce yayılmış siyah pomza kül akışı (PYR-01) ile bağlantılıdır; ikinci transgresyon, ort.110 bin ve 100 bin yıl (PYR-05 kaplayan ve transgresyon tabanını şekillendiren travertenin yaşı) arasında Kotum ignimbiriti (PYR-05) yayılımı ile ilişkilidir.

Maxcon, 1936; Foley, 1938; Ardel, 1944; İzbirak, 1951; Erinc, 1953; Altınlı, 1964; Yalçınlar, 1973; gibi çalışmalarda Van Gölü'nün nasıl kapalı bir havza halini aldığı belirtilmiştir. Bu çalışmalara göre, Pliyosen sonunda bölgenin kıvrımlanmasına bağlı olarak bugünkü Muş havzası ile Van Gölü birarada ve birleşik havza niteliğinde iken Alt Pleyistosen başında Nemrut volkanizmasının faaliyete geçmesi ile alanın morfolojik konumu kısa bir zaman aralığında değişmiştir. Bitlis Vadisi'ni dolduran ve Rahva Düzlüğü'nde set oluşturan volkanik akışlar iki havzayı birbirinden ayırmış ve bugünkü Van Gölü kapalı havzası oluşmuştur.

Van Gölü Havzasındaki Paleocoğrafya ve Göl Seviye Değişimi Eğrisinin Yorumu

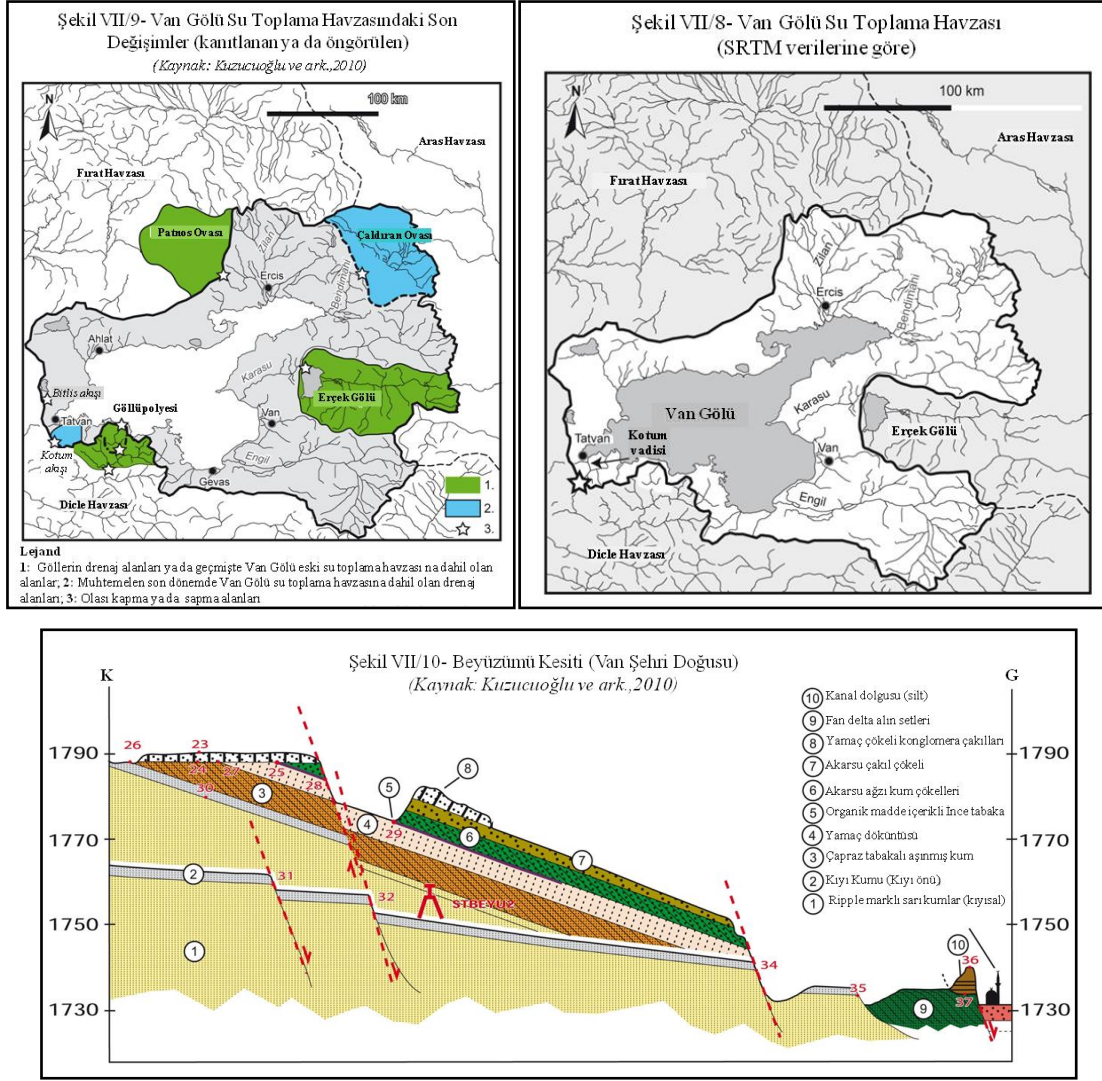
Arazi gözlemleri Van Gölü havzasında çok önemli paleocoğrafik değişimlerin meydana geldiğini göstermektedir. Gölü besleyen akarsu ağlarındaki değişiklikler önemlidir (karşılaştırmak Şekil VI/8 ve 9). Göl seviyesindeki alçalmalar bazı akarsu drenaj alanlarının göl havzası ile bağlantılarının kopmasına neden olmuş ve küçük seviye yükselimleri bazı kapma olaylarını teşvik etmiştir.

Tektonik/Karstik Neden

Tektonik /karstik etkilerin izlerini taşıyan alanlar şunlardır: Van şehri doğusu (bugünkü Erçek gölü havzası), muhtemelen Zilan havzası (Patnos ovası) ve gölün GB kıyısındaki Göllü Polyesi (Şekil VI/8 ve 9).

Erçek Gölü

1803 m bulunan Erçek gölü Van Gölü drenaj alanı içine yerleşmiş başka bir havzanın sularını toplamaktadır (Şekil VI/8). Erçek Gölü'nün Batı sahilinde Erçek gölünü besleyen ana akarsu hattında kuru ve düz bir vadi meydana gelmiştir. Bu kuru vadi doğu tarafından gölden 50 m yukarda asılı kalmıştır; batıda son bulunduğu yerde ise, 1800m yükseltisindeki Karasu vadisinin üstünde 10-20m asılı haldedir. Bu fosil vadinin morfolojisi yenidir ve yamaçları periglasyal depolar ile kaplanmıştır. Bu vadi açıkça bugünkü Erçek Gölü drenaj havzasının Karasu vadisi ile bağlantısını sağlamaktaydı. Erçek Gölünü bu kuru vadinin girişinden izole eden yamaçların magnitudü $\geq 65m$ yükselti aralığındadır ve bu tektonik yükselme Van Gölü ile Erçek Gölünü ayıran yüksek alanda bulunun Beyüzümü D1'' göl çökellerinde belirlenmiştir (Şekil VI/10). Erçek Gölü drenaj alanının yeni düzeni büyük bir ihtimalle Son Buzul dönemi başlarında kurulmuştur.

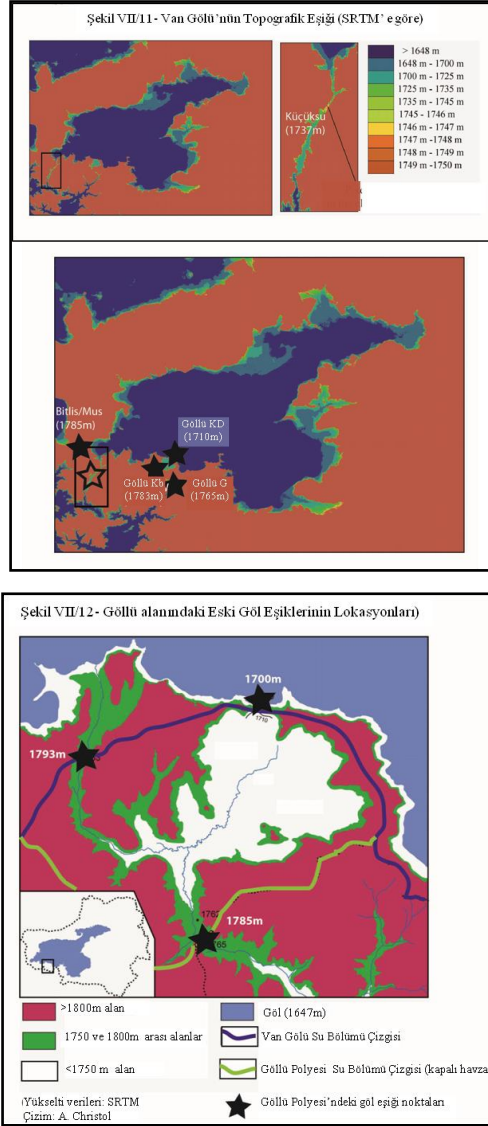


Patnos ovası

Bugün, kalın depolar halindeki pomza düşüşleri ve yoğun tefra akışları Patnos ovası ile Zilan nehrinin sağ kanadındaki yan kolları ayıran bir eşiği doldurmaktadır. Patnos ovasında, Süphan aktivitesi sonucunda oluşmuş enkaz yığını altına gömülü bulunan göl depoları içindeki Dreissena kabukları $GÖ\ 31.2 \pm 9$ bin (Gif 12140: Tablo 4) olarak yaşlandırılmıştır. Dolayısıyla başlangıçta Van Gölüne doğru akan muhtemel drenaj alanının önünün kapanması ile şekillenmiş bir paleo Patnos Gölü olabilir. Bu olay Van Gölü bütçesine ve seviyesine olumsuz bir etki yaratmıştır.

Göllü Polyesi

Van Gölünün güneybatısında olgun karakterdeki vadilerde görülen kararsız drenaj, kapmaların ve drenaj alanında çeşitli nedenlerle sonradan meydana gelen değişimlerin işaretidir (Şekil VI/11). Bugün Göllü Polyesi kapalı bir depresyondur (Şekil VI/12). Depresyonun kuzey doğusunda batıya doğru uzanan olgun bir vadi Van Gölü'nden 100m yukarıda asılı durumdadır. Bu durum bir fay hattı ve bununla bağlantı olarak polyede meydana gelen muhtemel bir tektonik yükselme ile ilişkilidir. Polyenin kuzey kenarında +50m yüksekte kireçtaşından oluşan bir eşik polyeyi Van Gölü'nden ayırmaktadır (ancak yeraltı suları hala Van Gölü'ne karışmaktadır). Bugün, bu kireçtaşı sırtı Van Gölü'nün en düşük eşiğidir. Sayısal Yükselti Modeline göre Van Gölü ≥ 50 m yüksek seviyesindeyken polye içine dolmuştur. Son dönemde şekillenmiş olan 1765m yüksekliğindeki eşik polyenin güneydoğu köşesinden Dicle havzası ile bağlantısını koparmıştır. Şimdiye kadar gölün +118m eşiğine ulaşabilmesi için gerekli olan su hacmi ve bu eşiğin yaşı ve tektonik hareketlerle ilişkisi hakkında elimizde kronolojik bir delil yoktur.



Genel Değerlendirme

2006 – 2008 yılları süresince, Van Gölü çevresindeki taraça depoları üzerine uygulamalı jeomorfoloji, stratigrafi, sedimantoloji, volkanoloji ve yaşlandırma çalışmaları yapılmıştır. Burada öncelikle fasiyes analizlerine dayanan ve DGPS ölçümleri ile birlikte desteklenen çalışmalar ile elde edilen ve Van Gölü'nün seviye değişiminin nasıl bir eğri izlediğini gösteren sonuçlar sunulmaktadır (Şekil V/8). Taraça çökelleri üzerinde yatay ve dikey olarak yapılan detaylı stratigrafik çalışmalar, Üst Pleistosen süresince iki göl seviye yükselmesini kanıtlamıştır.

İlk sonuçlar, daha önce Degens ve Kurtman (1978), ekibinin yayınladığı çalışma sonuçlarını doğrulamıştır. Detaylı bakıldığında, bizim sonuçlarımız, Son Buzul dönemi süresince, göl suyu bütçesine etki eden iklimsel değişimleri gösteren taraça kesitleri içindeki hidrolojik kayıtlar ile Doğu Akdeniz'deki kayıtlar arasında bir benzerlik olduğunu göstermektedir. Bunlar aynı zamanda eski göl seviyelerinin de belirlenmesine izin vermektedirler. Ayrıca bunlar göl çevresindeki drenaj alanlarındaki değişiklikleri gösteren jeomorfolojik delillerdir. Volkanizmanın göl seviyelerinde ani yükselme ve alçalma gibi değişikliklere neden olduğu düşüncesi oldukça yerinde ve kesindir (Şekil V/8). Akarsu ağlarında ve göl seviyesindeki değişimlere neden olan bir diğer etken tektonik yükselme hareketleridir (Şekil VI/9).

Varılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Van Gölü çevresindeki taraçalar Üst Pleistosen süresince ana iki yüksek seviye fazı göstermektedir.
- Üst Pleistosenin başında, Van Gölü her seferinde çok hızlı bir şekilde iki kez yükselmiştir (D1' ve D1'' transgresyonu).

- İlk yükselme (D1') göl çıkışının volkanik setle kapanması olayının zorlamasıyla olmuş ve bugünkü eşiklerden daha yüksek seviyeye ulaşmıştır (>1737m).
- İkinci yükselme (D1'') ort.100 bin yıl önce başlamış ve bugünkü göl seviyesinden +80/78 m yükseltilere ulaşmıştır.
- D1' ve D1'' yükselmelerinin her ikisi de büyük bir ihtimalle Nemrut Volkanı tarafından yayılan iki ayrı ve ardışık piroklastik akış sonucu oluşan setlerin etkisiyle meydana gelmiştir.
- GÖ 30 ve 21 bin (kalibre) arasında, +50/55m'ye ulaşan bir başka çift seviye yükselimi (D2' ve D2'') meydana gelmiştir. Bu yükselimler iklim değişimi ile ilişkilidir.
- Regresyon fazları, İkinci yükselimleri izlemiş ve transgresyonlardan daha uzun sürmüştür. Bunlar Doğu Akdeniz'deki diğer kayıtlara ait tarihler ile paralellik göstermektedir. Göl seviyesindeki düşüşler, bugünkü göl seviyesi ile aynı ya da daha düşük seviyede, basamaklar oluşturmuştur. Her iki regresyon, göl suyu hacmindeki değişimlerin ölçülmesine izin veren göl durağanlığını takiben oluşmuş ve dolgu taraçalarını şekillendirmiştir.
- Her iki regresyon da: a) göl çökelleri içine giren akarsu ağlarının derine doğru yarılmalarına; b) akarsu vadilerinde alüvyal taraça formasyonlarının oluşmasına neden olmuştur.

Eğer D1 transgresyonunu tetikleyen volkanik set hipotezimiz doğruysa, ilk transgresif yükselme (D1') Bitlis İgnimbirit akışı tarafından gölün kapanması sebebiyle oluşmuştur. Bu çok yüksek seviyedeki D1' birinci döngüde oluşmuş bazı T1 kalıntıları içindeki taban setleri ile tespit edilmekte ancak ulaştığı maksimum seviye tam olarak kanıtlanamamıştır. Daha sonra Bitlis piroklastikinin yumuşak pomza akışı fasiyesleri akarsular tarafından aşındırılarak en düşük seviyedeki eşğin yarılmaları sonucu muhtemel dışa akış gerçekleşmiş, hem Güzeldere vadisindeki ve hem de Göllü Polyesindeki sular Dicle havzasına dahil olmuştur.

Üçüncü fazda, Nemrut, Kotum vadisini dolduran sert İgnimbiritini (Kotum İgnimbirit) yaymıştır. Kotum İgnimbiriti, 110 bin olarak yaşlandırılan traverten altında ve piroklastik yayılımından kısa süre sonra oluşmuş D1'' transgresyon serilerinin altına gömülmüştür. Bu D1'' göl serisi, taraça sistemlerinde en iyi görülen seridir. Maksimum D1'' seviyesi tarafından şekillenen kıyı çizgisi +86 m yükseltide belirlenmiştir. Bu yükselti, faylanmış ve yükselmiş alanlar dışında, göl çevresindeki tüm T' taraçalarında bulunmaktadır (Table 6). Seri altında fosilize olmuş pomza düşüşü ve tabandaki travertene ait yaşlar birbiri ile uyumludur ve buna göre D1'' yükselimi GÖ ort. 100–110 bin'de başlamıştır. Bu kronoloji Doğu Akdeniz'deki hiçbir iklimsel kayıt ile paralellik göstermemektedir.

Dördüncü fazda, D1 Maksimum seviyesinden sonra, akarsu vadilerinde flüvyal taraçaların meydana gelmesine ve akarsuların aşındırma faaliyetinin gelişimine yetecek kadar uzun süren regresyon başlamıştır.

D2' transgresyonu ort. GÖ 29 bin'de (kalibre) başlamış ve GÖ 26 bin'e (kalibre) kadar devam etmiştir. İkinci seviye yükselimi (D2'') ort. GÖ 22-21 bin'e (kalibre) kadar (Kepme ve ark.,2002) sürmüştür. Her iki yükselme göl seviyesinin ort. 1700m yükseltiye ulaşmasına neden olmuştur. Bu yükselimler iklim değişimi ile bağlantılıdır; GÖ 40/30 bin dönemi Yakın Doğu ve Orta Anadolu'da yüksek nemlilik ile karakterize edilmiştir (Şekil VI/4- 6). GÖ 21-20 bin'deki (kalibre) D2'/D2'' seviye düşüşünün nedeni henüz net değildir. Bunun nedeni ya Lisan Gölü'nde öngörülen (Landman ve ark., 2002: Şekil VI/4) iklim değişimleri ya da gölün drenaj alanındaki değişimler olabilir.

D2'' maksimumunu takip eden seviye alçalmaları süresince (Şekil VI/7), akarsular sadece önceki göl çökellerini ve D1/D2 regresyonu ile bağlantılı taraçaları değil, aynı zamanda alttaki jeolojik temeli de yarmışlardır. Son GÖ 20 bin'de (kalibre) regresyonun ulaştığı yükselti bugünkü göl seviyesinden aşağıda idi. Son Buzul maksimumu regresyonundan sonra son bir yükselim bugünkü göl seviyesinden +10/15m üste çıkmıştır (Şekil VI/1), ve bu yükselme büyük bir ihtimalle Son Buzul çağındaki ısınma ile ilişkilidir.

Özet olarak, a) Orta ve Üst Pleistosen süresince iki çok yüksek göl seviyesinin oluşturduğu iki yükselme fazı vardır ve sonuncusu Son Buzul Maksimumu ile bağlantılıdır; b) D1' transgresyonundan önce (Üst Pleistosen'den yaşlı olabilir), göl seviyesi muhtemelen bugünkü seviyesinden daha düşüktü ve bugünkü gölün batıdaki en derin kısmında hapsedilmişti (Tatvan havzası). Bu daha küçük göl, , Nemrut volkanının kalderasını oluştururken ki süreçte yaydığı Bitlis İgnimbiriti tarafından fosilize edilmiş alanda bir dış akışa sahipti.

Referanslar

- Akköprü, E., 2005. "Çatak (Van) Görentaş Arasının Fiziki Coğrafyası", Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Akköprü E. ve Christol A. 2007. Modelling Van lake level and water budget variations in the past out of the interpretation of coastal deposits and DEM. Approach, aims and preliminary results. *Symposium "Quaternary of Turkey"*, TURQUA, Istanbul.
- Algaze, G., Breuninger, R., Lightfoot, C., Rosenberg, M. 1991. The Tigris-Euphrates Archaeological Reconnaissance Project : A preliminary Report of the 1980-1990 season . *Anatolica*, 17: 175-240.
- Altınlı, İ. E., 1964. *1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası* VAN. Ankara: MTA.
- Ammann B., Birks H.J.B., Brooks S.J., Eicher U., von Grafenstein U., Hofmann W., Lemdahl G., Schwander J., Tobolski K., Wick L. 2000. Quantification of biotic responses to rapid climatic changes around the Younger Dryas—a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 159: 313–47.
- Ardel, A., 1944. Van Gölü Bölgesi'nin Coğrafyası. Beşinci Üniversite Haftası-Van. 241, s. 91-112. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Ariztegui D., Asoli A., Lowe J.J., Trincardi F., Vigliotti L., Tamburini F., Chondrogianni C., Accorsi C.A., Mazzanti M.B., Mercuri A.M., van der Kaars S., McKenzie J.A., Oldfield F. 2000. Palaeoclimate and the formation of sapropel S1: inferences from Late Quaternary lacustrine and marine sequences in the central Mediterranean region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 158: 215–240.
- Arpat, E., ve Özgül, N., 1972. "Geyikdağ'da Kaya Buzulları, Orta Toroslar", *MTA Dergisi*, Sayı:78, İstanbul.
- Atalay, İ., 2005. "Kuvaterner'deki İklim Değişmelerinin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri", Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, *Turqua Dergisi*, Sayı:5, İstanbul.
- Atalay, İ., 1987. "*Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*", Ege Üniversitesi Yayınları, 2. Baskı, İzmir.
- Aydar E., Gourgaud A., Ulusoy I., Digonnet F., Labazuy P., Sen E., Bayhan H., Kerttas T., Tolluoglu U. 2003. Morphological analysis of active Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey: evidences and possible impact areas of future eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 123: 301-312.
- Badaljan, R., Kohl P. L., Stronach, D., Tonikjan, A.V. 1994. Preliminary report on the 1993 excavations at Horom, Armenia. *Iran*, 32: 1-29.
- Bar-Matthews M., Ayalon A., Kaufman A. 1997. Late Quaternary paleoclimate in the Eastern Mediterranean region from stable isotope analysis of spelethems at Soreq Cave, Israel. *Quaternary Research* 47: 155-168.
- Bartov Y. Stein M., Enzel Y., Agnon A., Reches Z. 2002. Lake levels and sequence stratigraphy of Lake Lisan, the late pleistocene precursor of the Dead Sea. *Quaternary Research* 57: 9-21.
- Bartov Y. Goldstein S.L., Steint M., Enzel Y. 2003. Catastrophic arid episodes in the eastern Mediterranean linked with the North Atlantic Heinrich events. *Geology* 31: 439-442.
- Bobek., H. 1940. Die gegenwartige und eiszeitliche Vergletscherung im Zentralkurdischen Hochgebirge. *Zeitschrift für Gletscherkunde*, 27(1-2), 50-87.
- Blumenthal, M., 1958. Vom Agri Dag (Ararat) zum Kaçkar Dag., Bergfahrten in nordostanatolischen Glanzlanden. *Die Gletscherkunde*, 27(1-2), 50-87.
- Bottema, S. 1995. Holocene vegetation of the Van area: palynological and chronological evidence from Söğütlü, Turkey. *Vegetation History and Archaeobotany*, 4: 187-193.
- Burney, C. 1977. The economic basis of settled communities in north-west Iran. In: L.D. Levine, T. Cuyler Young Jr (eds), *Mountains and Lowlands: Essays in the Archaeology of Greater Mesopotamia*, Undena, Malibu: 1-7.
- Christol A., Kuzucuoğlu C., Fort M., Karabiyikoğlu M., Mouralis D., Brunstein D., Doğu A-F., Akköprü E., Fontugne M., Zorer H. 2008. Apports de l'étude Géomorphologique des terrasses fluvio-lacustres du lac de Van (Turquie) à la connaissance des paléoenvironnements en Anatolie orientale. In *Paysages et Environnements. De la reconstitution du passé aux modèles prospectifs*, Galop D. (Ed). Annales littéraires, Série « Environnement, sociétés et archéologie », P.U. de Franche-Comté, Besançon.
- Christol A., Kuzucuoğlu C., Fort M., Mouralis D., Doğu A-F., Akköprü E., Fontugne M., Brunstein D., Scaillet S., Zorer H. 2010. Indicateurs morphosédimentaires des variations de niveau lacustre dans les terrasses du lac de Van. *Quaternaire*, 21/4.

- Çakır, Y., Şener, S., Burçak, M., Kocaman, H., Gökkaya, K., Y., Turan, R., 1993. Van Gölü Kuzeyi (Adilcevaz-Tatvan) Jeolojik Etüdü, MTA Genel Müd., Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Çilingiroglu, A. 1995. *Van (From Ancient Times up to the End of the Urartian Kingdom)*. Editions du Ministère de la Culture de Turquie, Istanbul.
- Çilingiroglu, A. & Salvini, M. (eds). 2001. *Ayanis I – Ten year's excavations at Rusahinili Eriduru-Kai 1989-1998*. Institut des Hautes Etudes Japonaises, Tokyo: 396 pp.
- Çubukçu E. 2008. “*Evolution pétrologique du strato-volcan Nemrut Dagi (Turquie) : magmatisme hyperalcalin en domaine de collision*”. Doktora Tezi, Blaise Pascal Üniversitesi (Clermont-Ferrand II), 221sayfa.
- Degens E.T. and Kurtmann F. 1978. *Geology of Lake Van*, MTA Yayını 169, Ankara.
- Delibrias G. 1985 Le carbone 14. In *Méthodes de datation par les phénomènes nucléaires naturels: applications*. E. Roth and B. Poty (Eds), Coll. CEA, Masson, Paris: 421-458.
- Demirel-Schlueter F., Krastel S., Demirbağ E., Imren C., Toker M., Niessen F. Litt T., Sturm M. 2006. Determination of potential ICDP Sites and Reconstruction of Lake Level Changes at Lake Van, Turkey, based on high resolution seismic Surveying. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, EGU-03847, Vienna.
- Dhont D. and Chorowicz J. 2006. Review of the neotectonics of the Eastern Turkish–Armenian Plateau by geomorphic analysis of digital elevation model imagery. *International Journal of Earth Sciences (Geol Rundsch)* 95: 34–49.
- Duller, G.A.T. 1996. Recent developmentz in luminescence dating of Quaternary sediments. *Progress in Physical Geography* 20: 127-145.
- Edens, C. 1995. Transcaucasia at the end of the Early Bronze Age. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 12, 1: 55-119.
- El-Moslimany A. 1984. Comment on Roberts, N. Age, palaeoenvironments and climatic significance of Late Pleistocene Konya lake, Turkey. *Quaternary Research* 21: 115–116.
- Erinç, S., 1953. “*Van’dan Cilo Dağlarına*”, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı:2, İstanbul.
- Erinç, S., 1953. “*Doğu Anadolu Coğrafyası*”, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Foley, E. J., 1938. *Van Mıntıkasının Jeolojisi*. Ankara: MTA.
- Fontugne M., Kuzucuoğlu C., Karabiyikoğlu M., Hatté C., Pastre J-F. 1999. From Pleniglacial to Holocene. A ¹⁴C chronostratigraphy of environmental changes in the Konya Plain, Turkey. *Quaternary Science Reviews* 18, 4-5: 573-592.
- Güner, Y., Şaroğlu, F., 1987. Doğu Anadolu’da Kuvaterner Volkanizması ve Jeotermal Enerji Açısından Önemi, Türkiye / . Petrol Bildirisi Kongresi, 6-10 Nisan 1987, TMMOB Petrol Müh. Odası Yayını, Ankara.
- Gvirtzman G. and Wieder M. 2001. Climte of the last 53,000 years in the eastern Mediterranean, based on soil-sequence Stratigraphy in the coastal plain of Israel. *Quaternary Science Reviews* 20: 1827-1849.
- Heumann G., Litt T., Krastel S., Sturm M., Örcen S. 2008. Palynological investigations based on lacustrine sediments from Lake Van, Turkey (new ICDP site). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 10, EGU- 08632, Vienna.
- Horasan G., Boztepe-Güney A. 2007. Observation and analysis of low-frequency crustal earthquakes in Lake Van and its vicinity, eastern Turkey. *Journal of Seismology* 11: 1-13.
- Horowitz, A. 1971. Climatic and vegetational developments in northeastern Israel during Upper Pleistocene-Holocene times. *Pollen et Spores* 11 : 255–78.
- Hughen K., Lehman S., Southon J., Overpeck J., Marchal O., Herring C., Turnbull J. 2004. ¹⁴C activity and global carbon cycle changes over the past 50,000 years. *Science* 303 : 202-207.
- İzbrak, R., 1951. *Cilo Dağı ve Hakkari ile Van Gölü Çevresinde Coğrafi Araştırmalar*, AÜ DTCF Yayınları No:67 ,Ankara.
- Jones M.D., Roberts C. N., Leng M. J., 2007. Quantifying change through the last glacial-interglacial transition based on lake isotope palaeohydrology from central Turkey. *Quaternary Research* 67: 463-473.
- Jung D., Keller J., Eckhardt F-J. 1978. Heavy mineral contents and geochemistry of pumice glass from tephra layers in sediments of Lake Van (East Anatolia). In *Geology of Lake Van*, Degens E., Kurtmann F. (eds), MTA Press 169, Ankara: 102-110.

- Kadioğlu M., Sen Z., Batur E. 1997. The greatest soda-water lake in the world and how it is influenced by climatic change. *Ann. Geophysicae* 15: 1489-1497.
- Karakhanian, A. *et al.* 2006. Historical volcanoes of Armenia and adjacent areas: What is revisited? *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 155 (3-4): 338-345.
- Kempe S. and Degens E.T. 1978. Lake Van record: the past 10,420 years. In *Geology of Lake Van*, Degens E. and Kurtmann F. (Eds), MTA Press 169, Ankara: 56-63.
- Kempe S., Khoo F., Gürleyik Y. 1978. Hydrography of Lake Van and its drainage area. In *Geology of Lake Van*, Degens E. and Kurtmann F. (Eds), MTA Press 169, Ankara: 30-44.
- Kempe S., Landmann G., Müller G. 2002. A floating varve chronology from the last glacial maximum terrace of Lake Van/Turkey. *Zeitschrift Geomorphologie N.F.*, Suppl. Bd. 126: 97-114.
- Ketin, İ., 1983. *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış*, İstanbul Üniversitesi Vakfı Yayınları, No:32, İstanbul.
- Kipfer R., Aeschbach-Hertig W., Baur H., Hofer M., Imboden D.M., Signer P. 1994. Injection of mantle type helium into Lake Van (Turkey): the clue for quantifying deep water renewal. *Earth and Planetary Science Letters* 125: 357-370.
- Ku T.L. 1976. The uranium series method of age determination. *Ann. Review of Earth Planet Science* 4: 347-379.
- Ku T.L. and Liang Z.C. 1984. The dating of impure carbonates with decay-series isotopes. *Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. A* 22 : 563-571.
- Kurter, A., ve Sungur, K., 1980. "Present Glaciation in Turkey", In World Glacier Inventory Proceeding Of The Workshop At Riadaralp, Switzerland.
- Kuzucuoğlu C. and Roberts N. 1997. Evolution de l'environnement en Anatolie de 20000 à 6000 BP. *Paléorient* 23, 2: 7-24.
- Kuzucuoğlu C., Parish R., Karabiyikoglu M. 1998. The dune systems of the Konya Plain (Turkey). Their relation to the environmental changes in Central Anatolia during the late Pleistocene and Holocene. *Geomorphology* 23: 257-271.
- Kuzucuoğlu C., Bertaux J., Black S., Denèfle M., Fontugne M., Karabiyikoğlu M., Kashima K., Limondin-Lozouet N., Mouralis D., Orth P. 1999. Reconstruction of climatic changes during the Late Pleistocene, based on sediment records from the Konya Basin (Central Anatolia, Turkey). *Geology Journal, Special Issue on Turkish Geology* 34: 175-198.
- Kuzucuoğlu C., Karabiyikoğlu M., Doğu A-F., Christol A., Fort M., Akköprü E., Mouralis D., Brunstein D., Zorer H., Fontugne M. 2007. Past high magnitude stands of Van lake : geomorphological and hydrological implications. A contribution to identifying climate forcing, recent tectonic impacts and relationships to volcanic activity during Upper Pleistocene. *Symposium "Quaternary of Turkey"*, TURQUA, Istanbul.
- Kuzucuoğlu C. 2007. Le dernier Glaciaire et l'Holocène en Anatolie centrale : apports de la géomorphologie et de la sédimentologie. In: *Du continent au bassin versant. Théories et pratiques en géographie physique*, André M-F., Etienne S., Lageat Y., Le Coeur C., Mercier D. (Eds), P.U. Blaise-Pascal: 495-505.
- Kuzucuoğlu C., Christol A., Mouralis D., Doğu A.-F., Akköprü E., Fort M., Brunstein D., Zorer H., Fontugne M., Scaillet, S., Reyss J.-L., Guillou H., Karabiyikoğlu M. 2010, Formation of the upper pleistocene terraces of Lake Van (Turkey). *Journal of Quaternary Science*. 25/7,1124. DOI:10.1002/JQS.1431
- Kuzucuoğlu, C. 2007: Climatic and Environmental Trends during the Third Millennium B.C. in Upper Mesopotamia. In: C. Kuzucuoğlu & C. Marro (eds), *Sociétés humaines et changement climatique à la fin du Troisième Millénaire: une crise a-t-elle eu lieu en Haute Mésopotamie?*, Varia Anatolica XIX, IFEA (Istanbul) & de Boccard (Paris) : 459-480.
- Kuzucuoğlu, C. 2009. Climate and environment in times of cultural changes, from the 4th to the 1st mill. B.C. in the Near and Middle East. In: A. Cardarelli, A. Cazzella, M. Frangipane, R. Peroni (eds), *Reasons for Change. « Birth », « Decline », and « collapse » of societies between the end of the IV and the beginning of the Ist millennium B.C.*, Sciences of Antiquity, History, Archaeology and Anthropology, La Sapienza, Roma: 141-163.
- Landmann G., Reimer A., Kempe S. 1996a. Climatically induced lake level changes at Lake Van, Turkey, during the Pleistocene/Holocene transition. *Global Biogeochemical Cycles* 10: 797-808.

- Landmann G., Reimer A., Lemcke G., Kempe S. 1996b. Dating late glacial abrupt climate changes in the 14570 years long continuous varve record of Lake Van, Turkey. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 122: 105-118.
- Landmann G., Abu Qudaira G.M., Shawabkeh K., Wrede V., Kempe S., 2002. Geochemistry of the Lisan and Damya Formations in Jordan, and implications for palaeoclimate. *Quaternary International* 89: 45–57.
- Le Maitre R.W. (Ed.), Streckeisen A., Zanettin B., Le Bas M. J., Bonin B., Bateman P., Bellieni G., Dudek A., Efremova S., Keller J., Lamere J., Sabine P. A., Schmid R., Sorensen H., Woolley A. R. 2002. *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms*, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks Cambridge, University Press.
- Lemcke G. and Sturm M. 1997. Delta ^{18}O and trace element measurements as proxy for the reconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey). Preliminary results. In *Third millennium BC climate change and Old World Collapse*, Dalfes H.N., Kukla G., Weiss H. (Eds), NATO ASI Series I: 653-678.
- Litt T., Krastel S., Sturm M., Dalfes N., Örcen S., Heumann G. Demirel-Schlüter F., Niessen F. 2006. Lake Van Drilling Project, Turkey – a new ICDP initiative. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, EGU-04433, Vienna.
- Litt, T. *et al.* 2008. Paleo Lake Van. Communication at *Workshop on Palaeoclimates in Turkey*, TPJD, Van, October 2008.
- Liverani, M. 1992. *Studies on the Annals of Ashurbanipal II: 2: Topographical analysis*. Quaderni di Geografica Storica, Rome, 4.
- Machlus M., Enzel Y., Goldstein S., Marco S., Stein M. 2000. Reconstructing low levels of Lake Lisan by correlating fan delta and lacustrine deposits. *Quaternary International* 73/74: 137-144.
- Marro, C. & Özfirat, A. 2005. Pre-classical Survey in Eastern Turkey. Third preliminary Report : the Dogubeyazit region. *Anatolia Antiqua*, XIII, Istanbul: 319-356.
- Maxcon J, H., 1936. Nemrut Krater Gölü. *MTA Dergisi* (5), 45-49.
- Messerli, B., 1967 "Die Eiszeitliche und Die Gegenwartige in Mitteleuropa", *Geographica Helvetica*, 22, 105-228
- Mouralis D., Guillou H., Scaillet S., Kuzucuoğlu C., Christol A., Akköprü E., Fontugne M., Doğu A.F., Zorer H., Karabiyikoglu M. 2007. Les tephres interstratifiés dans les terrasses lacustres du lac de Van (Turquie) : marqueurs chronostratigraphiques et identification des volcans-sources (Nemrut, Süphan, etc.). Résultats préliminaires. *Colloque CNRS ECLIPSE II*, Paris.
- Mouralis D., Guillou H., Scaillet S., Kuzucuoğlu C., Christol A., Akköprü E., Fontugne M., Doğu A-F., Zorer H., Karabiyikoglu M. 2008. L'activité volcanique sur le pourtour du lac de Van (Turquie) : Impacts morphologiques et utilisation comme marqueur chronostratigraphique. *AFAQ-INQUA Q6 Meeting*, Montpellier.
- Mouralis D., Kuzucuoğlu C., Akköprü E., Doğu A-F., Christol A., Scaillet S., Zorer H., Fontugne M., Guillou H. 2010, Les pyroclastites du sud-ouest du lac de Van (Anatolie orientale, Turquie): implications sur la paléo-hydrographie régionale. *Quaternaire*. 21/4
- Oswalt F. 1912. *Armenia*. Handbuch der regionalen geologie, vol. 10, Heidelberg.
- Prentice I.C., Guiot J., Harrison S.P., 1992. Mediterranean vegetation, lake levels and palaeoclimate at the Last Glacial Maximum. *Nature* 360: 658–660.
- Roberts N. and Wright Jr. H.E. 1993. Vegetational, lake-level and climatic history of the Near East and Southwest Asia. In *Global Climates Since the Last Glacial Maximum*, Wright Jr. H.E., Kutzbach J.E., Webb III. T., Ruddiman W.F., Street-Perrott F.A., Bartlein P.J. (Eds). University of Minnesota Press, Minneapolis: 194–220.
- Roberts N., Black S., Boyer P. Eastwood W.J., Griffiths H.I., Lamb H.F., Leng M.J., Parish R., Reed J.M., Twigg D., Yigitbasoglu H. 1999. Chronology and stratigraphy of Late Quaternary sediments in the Konya Basin, Turkey: Results from the KOPAL Project. *Quaternary Science Reviews* 18: 611-630.
- Roberts N., Reed J., Leng M.J., Kuzucuoğlu C., Fontugne M., Bertaux J., Woldring H., Bottema S., Black S., Hunt E., Karabiyikoglu M. 2001: The tempo of Holocene climatic change in the eastern Mediterranean region: new high-resolution crater-lake sediment data from central Turkey. *The Holocene* 11: 721–36.
- Robinson S.A., Black S., Sellwood B.W., Valdes P.J. 2006. A review of palaeoclimates and palaeoenvironments in the Levant and Eastern Mediterranean from 25,000 to 5000 years BP: setting the environmental background for the evolution of human civilisation. *Quaternary Science Reviews* 25: 1517–1541.

- Rossignol-Strick M. 1995. Sea-land correlation of pollen records in the Eastern Mediterranean for the glacial–interglacial transition: biostratigraphy versus radiometric time-scale. *Quaternary Science Reviews* 14: 893–915.
- Scaillet S. 1996. Excess ^{40}Ar transport scale and mechanism in high-pressure phengites: A case study from an eclogitized metabasite of the Dora-Maira nappe, western Alps. *Geochim. Cosmochim. Acta* 60: 1075–1090.
- Scaillet S. 2000. Numerical error analysis in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating. *Chem. Geol.* 162: 269–298.
- Schweizer, G., 1972. "Klimatisch Bedingte Geomorphologische Und Glaziologische Züge Der Hochregion Vorderasiatischer Gebirge (Iran und Ostanatolien), Erdwissenschaftliche Forschung, 4, Deutschland.
- Schweizer G. 1975. *Untersuchungen zur Physiogeographie von Ostanatolien und Nordwestiran, geomorphologische, klima- und hydrogeographische Studien im Vansee- und Rezaieyehsee-Gebiet*. Tübinger Geogr. Studien, 60, Geogr. Inst. Univ. Tübingen, 145 pp.
- Sengör C., Özeren M., Keskin M., Sakiç M., Özbakir A, Kayan I. 2008. Eastern Turkish high-plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. *Earth-Science Reviews*, doi: 10.016/j.earscirev.2008.05.002.
- Smith, A. 1996. *Imperial Archipelago: The Making of the Urartian Landscape in Southern Transcaucasia*. PhD Dissertation, Department of Anthropology, University of Arizona, Tucson.
- Stein M. 2001. The sedimentary and geochemical record of Neogene-Quaternary water bodies in the Dead Sea Basin—Inferences for the regional paleoclimatic history. *Journal of Paleolimnology* 26: 271–282.
- Stuiver M. and Pollack H. 1977. Discussion reporting of ^{14}C data. *Radiocarbon* 19: 355–363.
- Stuiver M. and Reimer P. 1993. Extended ^{14}C data base and revised Calib 3.0 ^{14}C age calibration programme. *Radiocarbon* 35: 215–230.
- Türkünal, S., 1980. "Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi", TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No:8, Ankara.
- Valeton I. 1978. A morphological and petrological study of the terraces around Lake Van, Turkey. In *Geology of Lake Van*, Degens E. and Kurtmann F. (Eds), MTA Press 169, Ankara: 64–80.
- Vita-Finzi C. and Roberts N. 1984. Selective leaching of shells for ^{14}C dating. *Radiocarbon* 26: 54–58.
- Wasylkowa, K. 2005. Palaeoecology of Lake Zeribar, Iran in the Pleniglacial, Late Glacial and Holocene reconstructed from plant macrofossils. *Holocene* 15: 720–735.
- Wick L., Lemcke G., Sturm M. 2003. Evidence of Late-glacial and Holocene climate change and human impact in eastern Anatolia: high resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminates sediments of Lake Van. *The Holocene* 13, 5: 665–675.
- Wilkinson, T.J. 2003. *Archaeological Landscapes of the Near East*. University of Arizona Press, Tucson, 260 pp.
- Wong H.K and Finckh P. 1978. Shallow structures in Lake Van. In *Geology of Lake Van*, Degens E. and Kurtmann F. (Eds), MTA Press 169, Ankara: 20–27.
- Yalçınlar, İ., 1973. Nemrut Sönmüş Volkanı ve Kalderası. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 10 (18–19), 253–273.
- Yılmaz Y., Güner Y., Saroğlu F. 1998. Geology of the quaternary volcanic centres of the east Anatolia. *Journal of volcanology and geothermal research* 85: 173–210.
- Zeist van W. and Woldring H. 1978. A postglacial pollen diagram from Lake Van in the East Anatolia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 26: 249–276.
- Zeist van W. and Bottema S. 1991. *Late Quaternary vegetation of the Near East*. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A18, Dr L. Reichert Verlag, Wiesbaden: 156 pp.
- Zohary M. 1973. *Geobotanical foundations of the Middle East*. Stuttgart-Amsterdam, 2 Vol.

Tablo 1: OSL YASLANDIRMASI İÇİN GÖNDERİLEN ÖRNEKLERİN LİSTESİ

Örnek N°	Kesit İsmi	Çökel Tipi	Döngü	Koordinatlar		Örnek Yükseltisi (m)	Yaşlandırma Laboratuvarı
				Longitude E	Latitude N		
KARASU Vadisi							
VAN-OSL 01	TOKI kıyı çökeli (= YUM4)	yamaç tabanındaki kıyı çökeli	D1" göl seviyesi	38°35'35"18 E	42°78' 48"8 N	1748	Québec-09
VAN-OSL 02	YUM 2 taban	taban çökeli (siltli) tabanı - D1"	D1" transgresyon	38°35'32"46 E	42°82' 09"6 N	1695	Ist/Québ-08
VAN-OSL 03	YUM2/1 diskordans üstü	D1" kaplayan flüvyal çökeller	D1/D2 transg.	38°35'35"24 E	42°81'16"2 N	1701	Québec-08
VAN-OSL 04	YUM2/1 diskordans altı	OSL03 ile kaplı taban çökelleri	D1" transgresyon	38°35'35"24 E	42°81'16"2 N	1699	Québec-09
VAN-OSL 05	YUM 1 üst çökeller	paleosol altındaki flüvyal sit	D1/D2 geçişi	38°35'32"18 E	42°81'16"8 N	1694	Québec-08
VAN-OSL 06	"Hapishane" kumlu taban çökelleri (sismitlerin altı)	hafif kumlu silt	D1" transgr.	38°35'25"32 E	42°88'80"81 N	1698	Québec-08
VAN-OSL 07	YUM 2 üst - üst alın setleri	hafif kumlu silt	D1" transgr.	38°35'33"12 E	42°81'36"00 N	1713	Québec-09
VAN-OSL 08	ZEVE 3c (taban D2')	laminallı kumlu kil	D2' transgr.	43°14'27"69 E	38°35'43"44 N	1692	Istanbul-08
VAN-OSL 09	ZEVE 1 - Yüksek kesit -taban çökelleri ile olan kontakt	çok ince silt	D2" transgr.	38°34'69"74 E	42°72'78"70 N	1677	Istanbul-08
VAN-OSL 10	ZEVE1 (" la Vache") taban D2"	çok ince silt	D1/D2 Geçişi	38°34'60"92 E	42°72'89"89 N	1655	Québec-09
BENDİMAHI Vadisi							
VAN-OSL 11	MURADIYE (yüksek terrace)	silt (eolien)	post-SBM	38°39'25"86 E	43°16'58"30 N	1680	Istanbul-08
VAN-OSL 12	MURADIYE (yüksek terrace)	ince kum ve silt, lamineli	D2" transgresyon	38°39'25"86 E	43°16'58"30 N	1670	Istanbul-08
ZILAN Vadisi							
VAN-OSL 13	ÖRENE (İncesu-Ereis; Zılan aşağı kesim)	taban çökellerindeki aşınmış kil	D1' ?	38°35'40"04 E	43°21'10"20 N	1665	Québec-08
VAN-OSL 20	GÖZÜTOK (Zılan üst kesim, taraça ortası)	killi varlıklar (D1') - orta taraça	D1' maksimum	39°04'15"86 E	43°11'23"73 N	1704	Québec-09
ENGİL Vadisi							
VAN-OSL 14	kamping alanındaki kıyısal taraça (+10m)	ince kum, lamineli	D3	38°34'13"96 E	42°50'55"80 N	1657	Ist/Québ-08
VAN-OSL 15	DÖNEMEÇ ÜST	kum ve silt	D1" lake level	38°34'52"73 E	42°45'60"80 N	1708	Québec-08
VAN-OSL 16	DÖNEMEÇ Traverten karşısı	Killi taban çökelleri, silt ile birlikte	C1' transgr. (end)	38°34'43"76 E	42°46'57"10N	1708	Québec-09
VAN-OSL 17	"Kayısı" (kesit tabanı)	killi taban çökeli	D1' ? D2' ?	38°20'57"33 E	43°11'23"73 N	1660	Québec-08
KOTUM Vadisi							
VAN-OSL 18	KOTUM ıgimbirrit üstündeki taban çökelleri	silt-kum taban çökelleri (lamineli)	D1"	38°28'10"97 E	42°18'35"57 N	1669	Québec-09
VAN-OSL 19	ÇÖP üst seviye	alın setlerinin üstü	D1" transgr.	38°28'43"15 E	42°18'52"07 N	1705	Québec-08
referans örnek							
VAN-OSL 000	ENGİL Kuzey kıyı (güncel plajı)	sahilde kum taneleri		38°34'13"96 E	42°50'55"80 N	1648	Ist/Québ-08

Tablo 2 - K/Ar ve Ar/Ar YASLANDIRMASI İÇİN GONDERİLEN ÖRNEKLERİN LİSTESİ (2007 Arazi çalışması)

Örnek ismi	Koordinatlar		Yükselti (m)	Lokasyon	Materyal	Formasyon	Yaslandırma Yöntemi
	N	E					
VAN-VOLC-07-01	272568	4259325	1835	Obuz	Black ignimbrite, soft	Pyroclastites	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-02	271848	4258900	1809	Obuz	Black ignimbrite, welded	Pyroclastites	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-04	265392	4261219	1681	Küçüksu kesiti	gri ignimbirit	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-05	265368	4261219	1681	Küçüksu kesiti	yumuşak gri ignimb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-06	265283	4261385	1675	Küçüksu kesiti	gri sertignimb	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-07	265134	4261351	1680	Küçüksu kesiti	yumuşak ignm. üstündeki gri ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-09	265170	4261433	1654	Küçüksu kesiti	beyazdan griye doğru yumuşak ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-10	265114	4261528	1661	Küçüksu kesiti	Traverten altında gömülü gri ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-12	265532	4261549	1661	Küçüksu kesiti	traverten üstündeki gri ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-18	267628	4262885	1690	Hanielmali	krem ignmb	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-20	262638	4261836	1745	Dalda Köyünden hemen önce	gri ignimbirit	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-21	265345	4261917	1677	Küçüksu kesiti	pembe ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-28	262006	4254179	1735	Kırkbulak Köyü	siyah ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-29	265574	4242529	1737	Küçüksu Köyü	yumuşak gri ignmb	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-30	265984	4258285	1745	Küçüksu Köyü	kaynaşmış gri ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-31	265871	4259166	1706	Küçüksu vadisi	gri ignmb	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-34	260687	4270594	1946	Nemrut - Güney yolu	kırmızımsı ignmb.	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-41	263730	4279726	2441	Nemrut - kaledera üstü, kuzeydoğu yolu	porfirik pomza düşüşü	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-42	263730	4279726	2441	Nemrut - kaledera üstü, kuzeydoğu yolu	porfirik pomza düşüşü	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-43	258170	4269573	1923	Nemrut - trakitik Kırkor domu	trakitik lav	lav akışı	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-46	246819	4252166	1444	Bitlik vadisi	ignimbirit	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-48	269987	4271826	1727	Tatvan KD	kırmızımsı ignimbirit (Ahlat)	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-49	392886	4324135	1837	Muradiye Domu	pomza	Piroklastik	Ar/Ar
VAN-VOLC-07-16	275986	4261673	1807	Skorya koni, İncekaya yakını & Dibekli Köyü	lav akışı	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-35	260186	4271479	2004	Nemrut - güney yolu - Cekmeci köyü	trakitik lav akışı	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-38	261877	4272937	2229	Nemrut - güney yolu- Cekmeci köyünden sonra	obsidyen	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-39	263105	4280430	2361	Nemrut - kaledera duvarı, KD	fonolit	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-40	263636	4279955	2460	Nemrut - kaledera duvarın üstü, KD	obsidyen	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-47	240859	4277570	1315	Mus ovası - Nemrut Kuzeyi	trakitik lav akışı	lav akışı	K/Ar
VAN-VOLC-07-50	401162	4329170	2022	Muradiye ve Caldıran arası	bazaltik lav akışı	lav akışı	K/Ar

TABLO 3:DGPS NOKTALARI VE OLCUM SONUÇLARININ LİSTESİ

TABLO 3:DGPS NOKTALARI VE OLCUM SONUÇLARININ LİSTESİ				
DGPS Ref	Nokta ismi	Yükselti EGM96 (m)	Koordinatlar	
			Latitude N	Longitude E
KOTUM (Tatvan)				
KU1B	Yan dere 1, T taban çökellerinin üst	1707,743	38° 28' 09.86838"N	42° 18' 26.10939"E
KU2B	taban çökellerinin tabanı ve ignimbirit tavanı (sol yamaç)	1692,956	38° 28' 09.26282"N	42° 18' 27.65560"E
KU3X	taban çökellerinin tabanı (sağ yamaç)	1668,084	38° 28' 11.13278"N	42° 18' 35.49990"E
KU4B	Base bottomsets + roof of ignimbrite (sağ yamaç)	1673,611	38° 28' 11.65325"N	42° 18' 35.02369"E
KU5B	yan dere 1, T KüU1B alt, sağ yamaç	1684,688	38° 28' 13.37012"N	42° 18' 33.65054"E
KU6X		1656,567	38° 28' 18.69582"N	42° 18' 33.15983"E
KU7X	yan dere 5, pembe ignimbiritn tabanı (tüfün altı)	1666,629	38° 28' 28.30535"N	42° 18' 36.81313"E
KU8B	yan dere 5, T üstü	1678,178	38° 28' 28.79958"N	42° 18' 37.38294"E
KU9	maks. Taraça	1720,686	38° 28' 04.95654"N	42° 19' 00.28868"E
KU10	yan dere 5, cüruf tabakasının üstü	1664,822	38° 28' 31.03941"N	42° 18' 33.95157"E
KU11	eşik, ignimbirit tavanı	1737,67	38° 25' 15.79196"N	42° 17' 43.80750"E
KU12	eşik, ignimbirit tavanı	1736,567	38° 26' 20.16269"N	42° 19' 05.41382"E
KU13	Cöp, maks. Taraça	1715,109	38° 28' 46.28686"N	42° 18' 56.70698"E
KU14	yan dere 2, nehir istilası	1651,833	38° 28' 13.22864"N	42° 18' 30.86527"E
KU15	göl seviyesi	1648,07	38° 28' 52.34523"N	42° 18' 22.22261"E
ZILAN (Ercis)				
ER01	alçak taraça, sol yamaç	1675,823	39° 00' 56.51015"N	43° 20' 22.02929"E
ER02	akarsu köprüsü	1653,185	39° 00' 25.41871"N	43° 18' 57.98229"E
ER03	alçak taraça sağ yamaç	1678,181	39° 00' 45.23376"N	43° 18' 41.87008"E
ER04	örene kesiti	1659,548	39° 01' 26.98377"N	43° 18' 51.37332"E
ER05	örendeki gömülü taraça	1666,925	39° 01' 26.47664"N	43° 18' 51.22771"E
ER06	örendeki taban çökellerinin üstü	1665,783	39° 01' 30.71828"N	43° 18' 48.08784"E
ER07	çatak dibi kesitindeki taban çökellerinin üstü	1684,94	39° 02' 26.26532"N	43° 18' 09.03800"E
ER08	çatak dibi 1 taraçası	1694,989	39° 02' 21.30377"N	43° 18' 04.76874"E
ER09	çatak dibi 2 taraçası	1698,42	39° 02' 00.72497"N	43° 18' 24.54598"E
ER10	çatak dibi akarsu yatağı	1667,539	39° 02' 36.96180"N	43° 18' 28.05345"E
ER11	çatak dibiindeki aşınmış taban çökellerinin üstü	1684,007	39° 02' 40.15543"N	43° 18' 26.72356"E
ER12	çatak dibi 3 taraçası	1695,996	39° 02' 42.94375"N	43° 18' 27.78177"E
ER13	kumbet taraçası	1723,573	39° 05' 45.14678"N	43° 18' 42.00500"E
ER19	üst zılan, piknik taraçası	1696,11	39° 04' 15.86259"N	43° 18' 24.68100"E
ER20	üst zılan taraça ortası	1723,602	39° 05' 45.14003"N	43° 18' 42.00822"E
ER21	üst zılan taraçanın en üsy seviyesi	1759,351	39° 05' 56.42727"N	43° 18' 25.81487"E
ER22	üst taraça en alçak taraça, piknik taraçasının altı	1706,406	39° 04' 15.48081"N	43° 18' 15.24315"E
KIRKLAR (road from Ercis to Muradiye)				
ER14	Kirklar, üst çökellerin tepesi	1684,498	38° 57' 24.11651"N	43° 38' 38.08490"E
E15B	Kirklar,kesitin üstü	1693,229	38° 57' 22.59180"N	43° 38' 37.68442"E
E15C	Kirklar, kesitin üstü	1683,388	38° 57' 25.13955"N	43° 38' 46.49945"E
E17B	Deliçay, üst taraça	1680,434	39° 00' 19.53545"N	43° 28' 34.34427"E
E18B	Deliçay, alçak taraça	1667,417	39° 00' 25.31694"N	43° 28' 01.50854"E
GÖLLÜ				
CAN1	Karot noktası	1707,318	38° 27' 40.13454"N	42° 38' 22.34563"E
KARASU - YUMRUTEPE				
STTOKI	kesiti taraça üstü Toki (terrace)	1751,109	38°38'27.8618"N	43°19'02.2631"E
1	T1 Yumrutepe ayağı	1745,493	38°40'23.3037"N	43°18'30.1413"E

2	T2 aşayındaki T1 yamaç sınırı	1725,943	38°40'20.1713"N	43°18'36.4686"E
3	YUM4 kesitinin üstü (Dreissena kavkılı tabaka)	1740,355	38°40'40.2253"N	43°18'24.2079"E
4	YUM 2: kumlu alın setleri ile kontaktı var	1712,983	38°40'23.5712"N	43°18'41.0354"E
5	YUM 2, taban (taban çökelleri)	1694,969	38°40'24.7655"N	43°18'46.9164"E
6	YUM 1 yüzeyi	1699,031	38°39'55.0858"N	43°18'38.5392"E
7	Id. . Aşınmış taban çökelleri ve alüvyula kontaktı	1699,278	38°39'55.2950"N	43°18'38.4885"E
8	YUM1 tabanı - Döngü 1' taban çökelleri	1676,685	38°39'58.4866"N	43°18'44.2588"E
9	Yumrutepe- Karasu akarsu yatağı	1672,732	38°39'28.4306"N	43°18'25.3418"E
10	hapishane kesitindeki taraça yüzeyi	1702,348	38°39'19.3977"N	43°18'17.5676"E
11	Hapishane kesiti üstü	1701,966	38°39'19.3810"N	43°18'17.5446"E
KARASU - ZEVE				
12	Zeve 1 taraça yüzeyi	1688,466	38°35'28.9250"N	43°14'14.8529"E
13	Zeve 1 taraça tabanı	1670,358	38°35'40.8378"N	43°14'01.8316"E
14	Zeve 1 taraçası yamacı	1667,062	38°35'41.9017"N	43°14'01.0880"E
15	Zeve 1 taraçası tabanındaki çakıllı tabaka	1665,457	38°35'38.3433"N	43°14'06.0914"E
16	taşkın çökelleri	1662,564	38°35'39.6675"N	43°14'04.2565"E
17	aşınmış yeşil kil tabakası	1654,131	38°35'39.9661"N	43°14'04.7727"E
18	Id.	1657,169	38°35'41.3264"N	43°14'02.7793"E
19	Zeve 1 aşağı çığır, taşkın ovası	1648,042	38°35'41.4151"N	43°14'03.4701"E
20	Zeve 1 karasu akarsuyu aşağı çığır	1647,486	38°35'41.6911"N	43°14'03.4674"E
21	"La Vache" kesiti tefra tabakalarının üstü tepe 1	1659,557	38°35'20.2283"N	43°13'46.4549"E
22	"La Vache" kesiti alüvyal taraça karşısındaki tepe 2	1661,156	38°35'20.3532"N	43°13'49.1076"E
BEYÜZÜMÜ				
23	birikim tepesi	1790,897	38°32'18.4036"N	43°23'35.8110"E
24	üst konglomera tabakasının tabanı	1789,15	38°32'17.7279"N	43°23'37.0077"E
25	doğu diskordansı	1787,371	38°32'17.5733"N	43°23'35.9994"E
26	batı-2 diskordansı	1788,472	38°32'20.0570"N	43°23'32.0421"E
27	doğu - 2 diskordansı	1788,257	38°32'17.5041"N	43°23'36.5757"E
28	ince turba tabakası-1	1783,969	38°32'16.8017"N	43°23'37.2485"E
29	ince turba tabakası - 2	1773,119	38°32'15.0141"N	43°23'37.0023"E
30	ünite 7 - taban	1779,919	38°32'17.2710"N	43°23'33.6191"E
31	Unite 7a - taban	1759,914	38°32'14.1778"N	43°23'34.4215"E
32	Unite 7b - taban	1754,734	38°32'12.6141"N	43°23'34.7570"E
33	ince turba tabakası - 3	1762,79	38°32'13.6544"N	43°23'37.7586"E
34	Unite 7c - taban	1738,714	38°32'10.7633"N	43°23'33.4795"E
35	Unite 7d- taban	1732,85	38°32'08.5107"N	43°23'36.0127"E
36	yol	1740,616	38°32'09.2704"N	43°23'30.5582"E
37	alınsetlerinin tepesi	1733,863	38°32'08.8586"N	43°23'32.0558"E
38	Ocak tabanı	1735,858	38°32'11.4358"N	43°23'42.2467"E
39	kalın turba tabakası üstü	1752,821	38°32'11.9436"N	43°23'40.7942"E
ENGİL-Kayı - Ana Ocak (sağ yamaç)				
40	taraça üstü	1685,005	38°21'22.3005"N	43°11'17.6799"E
41	kesit tabanı	1660,622	38°20'57.3264"N	43°11'23.7253"E
42	sismitli tabakanın tabanı	1671,641	38°20'58.7780"N	43°11'24.1223"E
43	Batı kanal tabanı	1675,964	38°20'59.0151"N	43°11'23.6397"E
44	Doğu kanal tabanı	1676,512	38°20'58.6588"N	43°11'26.0504"E
Kayı karşı - yol- (sol yamaç)				
45	kesit üstü	1682,452	38°20'02.0280"N	43°11'20.7598"E
46	taraça üstü	1687,3	38°20'01.0778"N	43°11'19.9203"E
47	taşkın ovası	1650,846	38°20'43.1960"N	43°11'22.8118"E
48	Engil akarsu yatağı	1649,728	38°20'42.5794"N	43°11'22.4007"E
Kayı kesiti yukarı çığı - Alçak Taraça				
49	T4" şekillendiren konglomera üstü	1658,755	38°20'46.2373"N	43°11'47.1734"E

50	T4" şekillendiren konglomera tabanı	1655,423	38°20'46.8182"N	43°11'46.9036"E
51	taşkın ovası	1651,504	38°20'46.9312"N	43°11'46.7146"E
52	yamaçtaki konglomeranın üstü (D2" çökellerinin altında)	1659,051	38°20'47.1842"N	43°11'48.8328"E
53	killi tabakanın üstü (kumların üstü)konglomranın üstü	1653,466	38°20'47.7285"N	43°11'47.2270"E
54	yamaçtaki konglomeranın üstü (D2" çökellerinin altında)	1658,839	38°20'49.8199"N	43°11'47.6969"E
55	Engil aşağı çığırındaki höyük tepesi (akarsu ağzı)	1660,633	38°21'09.5549"N	43°10'46.7916"E
56	Engil aşağı çığırındaki höyük tepesi (akarsu ağzı)	1657,112	38°21'08.8746"N	43°10'44.8637"E
57	akarsu ağzı taşkın yatağı	1649,446	38°21'07.3127"N	43°10'44.6409"E
ENGİL - DÖNEMEC				
Sol yamaç				
58	üst taraçayı şekillendiren taban çökellerinin üstü	1699,427	38°19'48.9719"N	43°14'06.9128"E
59	birinci basak üstü (taban çökeli)	1690,323	38°19'54.8479"N	43°14'07.3143"E
60	2.basamak üstü (taban çökeli)	1677,121	38°20'02.7119"N	43°14'03.9607"E
61	3. basamak üstü	1668,401	38°20'13.4769"N	43°13'49.0588"E
Sağ yamaç				
62	stromatolilerin üstü, sağ yamaç	1667,556	38°20'18.9406"N	43°13'51.4357"E
63	stromatolitlerin tabanı, sağ yamaç	1662,063	38°20'19.4466"N	43°13'49.3704"E
64	Dönemeç köprüsü-Engil akarsuyu	1656,829	38°20'18.3231"N	43°13'49.7889"E
65	yamaçtaki stromatolitlerin üstü , sağ yamaç	1673,005	38°20'24.1360"N	43°13'55.0309"E
66	birinci basamak üstü (kum)	1675,09	38°20'24.4925"N	43°13'55.3151"E
67	2. basamak üstü (kum)	1686,45	38°20'32.9958"N	43°13'47.1517"E
68	sismittli kesitin üstü	1712,271	38°20'38.8676"N	43°13'45.4829"E
MOLLAKASIM - göl kenarındaki uçurumlar				
69	tepe	1723,385	38°40'31.9011"N	43°10'49.0986"E
70	1. uçurumun zirvesi	1722,539	38°40'34.6669"N	43°10'47.6010"E
71	1. uçurumun tabanı	1714,094	38°40'31.5516"N	43°10'41.6388"E
72	2. uçurumun zirvesi	1707,894	38°40'29.0930"N	43°10'25.4200"E
73	2. uçurumun tabanı	1702,663	38°40'28.5474"N	43°10'19.2740"E
74	id. -2	1701,147	38°40'27.3966"N	43°10'15.9495"E
75	id. 3	1698,681	38°40'27.0281"N	43°10'14.3099"E
76	3. uçurum zirvesi	1698,922	38°40'26.7089"N	43°10'11.3765"E
77	3. uçurum kesitinin zirvesi	1689,137	38°40'26.4299"N	43°10'07.2627"E
78	3. uçurumdaki tefra	1688,482	38°40'27.3877"N	43°10'06.9779"E
79	3. uçurumun tabanı	1676,671	38°40'26.0211"N	43°10'04.2608"E
80	4. uçurumun zirvesi	1673,26	38°40'26.1939"N	43°10'00.3337"E
81	4. uçurumun tabanı	1654,206	38°40'27.8228"N	43°09'54.3766"E
82	Id- 2	1651,734	38°40'26.5842"N	43°09'52.6497"E
83	Summit cliff	1650,884	38°40'26.5882"N	43°09'51.9782"E
84	uçurum tabanı (göl düzeyi)	1646,54	38°40'26.6939"N	43°09'51.6167"E
MOLLAKASIM : aşınmış pomzalar and anakaya üzerindeki pomza düşüşü				
85	taraça üstü (kesitin üstünde)	1731,833	38°40'15.4797"N	43°11'37.7134"E
86	aşınmış pomzaların üstü	1735,675	38°40'20.8960"N	43°11'41.3165"E
87	aşınmış gölssel çökellerin üstü	1738,16	38°40'24.4583"N	43°11'43.9291"E
88	insitu plinien düşüşün üstü	1729,952	38°40'21.0147"N	43°11'43.8668"E
89	id.	1735,95	38°40'22.8331"N	43°11'42.4933"E
90	konglomera yüzeyi (taraçayı şekillendiren)	1745,564	38°40'26.9985"N	43°11'50.1609"E
91	konglomera tabanı	1734,761	38°40'26.8586"N	43°11'48.6099"E

Tablo 4 - C14 YAŞLANDIRMA ÖRNEKLERİNİN LİSTESİ: ELDE EDİLEN YAŞLAR VE ANALİZİ DEVAM EDENLER (Arahk 2008)

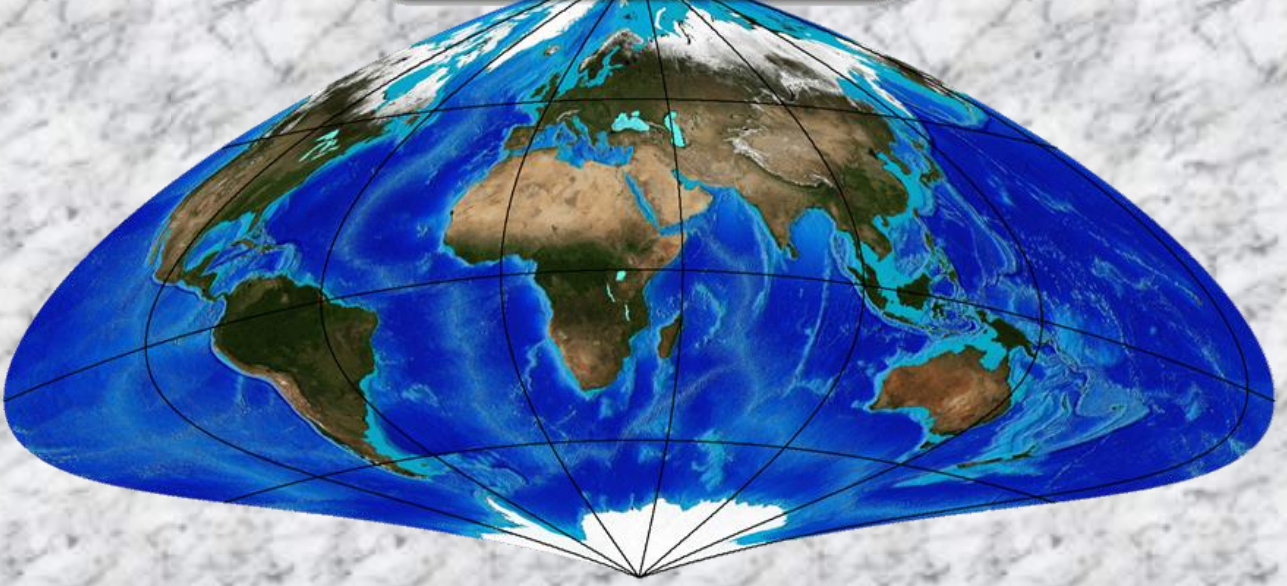
Örnek (ref)	N° Gif/Artemis	Açıklama/Lokasyon	SONUÇLAR			
			FCB (%)	YAŞ	Uncert.	delta C ¹³
ÖRNEKLER (2006-2008), ¹⁴ C yaş skalası içinde						
VAN 05-Kirkar	Gif 12320	Kirklar üst seviye (D2')		20780	650	
VAN 05-Kirklar	Gif 12138	Kirklar aşağı seviye (D2')		21375	425	-26,78
VAN 05-Keradere	Gif 12140	Dreissena kabukları (Patnos ovası)		31200	900	
VAN 06-76a	Gif 12283/SacA 8367	Adilcevaz - (kömür)		8530	45	-24,7
VAN 06-76b	Gif 12284/SacA 8368	Adilcevaz - seramil içerikli tabaka (kömür)		5290	40	-28,6
VAN 06-37a	Gif 12281	Palaeosol- ignimbirit altında yanmış (Tatvan Kuzeyi)	0,45	23250	410	-23,58
VAN 06-56	Gif 12287	Palaeosol (Küçüksu eşiği)	0,1- 0,15	12370	120	-25,02
Organik madde içerikli örnekler-fakir ya da 14C yaş skalası dışında						
VAN 04-18	Gif 12093	Patnos. Dreissena kabukları		> 34 ka		2,27
VAN 04-19	Gif 12092	Patnos. Dreissena kabukları		> 32 ka		2,16
VAN 05-51	Gif 12137	Beyüzümü üst seviyesi (Dreissena kabukları) (Döngü 1" sonu)		> 31 ka		1,2
VAN 05-49	Gif 12139	YUM 4 Kıyasal çökel (Dreissena kabukları) (Döngü 1" sonu)		> 34 ka		0,79
VAN 06-1	Gif 12288	Beyüzümü - ince turba takası üstü (D1" sonu)	0,92	> 30 ka		-25,02
VAN 06-61	Gif 12278	YUM1 - alüvyal taşkın ovası üstündeki Palaeosol (D1/D2 geçişi)	0,07			
VAN 06-67	Gif 12279	Beyüzümü (D1 regresyonu süresince oluşan paleosol)	0,05			
VAN 06BT-10-15	Gif 12285	Kalın turba (D1" transgresyon)		> 34ka		-25,37
VAN 07-1		Zeve 1: alüvyal taraça altındaki paleosol (D2" transgresyon)	insuffic.			
VAN 07-13	Gif 12334	Zılan : alüvyal taraça altındaki paleosol (D2" transgresyon)	0,06			

TABLO 5 –U- Th YASLANDIRMASI ICIN ALINAN ORNEKLERIN LISTESI VE ELDE EDILEN SONUCLAR

Örnek	^{238}U (ppm)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	YAŞ (bin)	$^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}_c$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{Th}$
Örnek Yaşları						
KOTUM						
06-33sup (ağız, D1'')	1.23 ± 0.03	1.180 ± 0.020	0.622 ± 0.011	102.2 +3.8/-3.7	1.24 ± 0.03	160 ± 60
06-33inf (ağız, D1'')	1.165 ± 0.063	1.178 ± 0.056	0.622 ± 0.024	102.1 +8.1/-7.5	1.24 ± 0.07	80 ± 27
07-03 (Traverten üstü, sağ yamaç)	2.043 ± 0.042	1.299 ± 0.019	0.168 ± 0.005	20 +0.8/-0.8	1.32 ± 0.02	65 ± 30
ENGİL-SOL YAMAÇ						
06-13 (Atalan)	1.627 ± 0.036	1.233 ± 0.020	0.557 ± 0.008	89.3 +2.4/-2.3	1.30 ± 0.02	240 ± 70
GÜZELDERE						
06-59 (Karköy)	1.05 ± 0.01	1.047 ± 0.009	0.935 ± 0.015	379 +77/-45	1.13 ± 0.03	10.3 ± 0.1
BITLİS YOLU (GÜNEY)						
07-YOL1	0.035 ± 0.003	2.079 ± 0.191	0.099 ± 0.016	11.3 +4.2/-4	2.11 ± 0.20	> 90
07-YOL2	0.039 ± 0.001	1.974 ± 0.061	0.094 ± 0.005	10.7 +1.3/-1.3	2.00 ± 0.06	57 ± 40
07-YOL4	0.075 ± 0.003	1.956 ± 0.08	0.10 ± 0.013	13.7 +3.2/-3.1	1.99 ± 0.08	1.40 ± 0.3

Tablo 6: DGPS OLCUMLERİNE GÖRE ESKİ KIYI ÇİZGİLERİ VE TARACA SEVİYELERİNİN YERİ YÜKSELTİLERİ

Kesit numarası / Döngü Numarası /İlişkili döngü veya taraca (tektonik yükselme)	Akarsu yada Havza	Kesit İsmi	Koordinatlar (Latitude N)	Koordinatlar (Longitude E)	Yükselti (deniz seviyesinden olan., m)	Güncel göl seviyesinden olan yükselti
1 /D1''- maks seviye - T1	KARASU Yukarı çığır	TOKI.	38 38 27.8618	43 19 02.2631	1751.1	+ 104 m
2 /D1''- maks seviye - T1	KARASU Yukarı çığır	YUM 4 (Yumrutepe).	38 40 40.2253	43 18 24.2079	1740.4	+ 93 m
3 /D1''- maks seviye - T1	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM kıyısı.	38 40 26.8586	43 11 48.6099	1734.8	+ 88 m
4 /D1''- maks seviye - T2	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM plato.	38 40 15.4797	43 11 37.134	1731.8	+ 85 m
5 /D1 - T1 tektonik yükselme	VAN DOĞUSU	BEYÜZÜMÜ.	38 32 08.5107	43 23 36.0127	1779.9	+ 133 m
6 /D1''	KARASU Yukarı çığır	YUM 2 (Yumrutepe).	38 40 20.1713	43 18 36.4686	1701	+ 54 m
6 /D1''	KARASU Yukarı çığır	YUM 3 (Yumrutepe).	38 40 20.1713	43 18 36.4686	1719	+ 72 m
6 /D1''- T2 lake seviye	KARASU Yukarı çığır	YUM 3 (Yumrutepe).	38 40 20.1713	43 18 36.4686	1725.9	+ 79 m
7 /D1''- T2	KOTUM Yükanı çığır	Eşik yolu (sağ bank).	38 28 04.9565	42 19 00.2868	1720.7	+ 74 m
8 /D1''- T2	ZILANYUKAN çığır	GÖZÜTOK	39 05 45.1400	43 18 42.0082	1723.6	+ 77 m
9 /D1''- T2 lake seviye	BENDİMAHIYUKAN çığır	MURADIYE Kuzeyi	38 39 12.15	43 44 65.24	1726	+ 79 m
10	Eşik	İgnimbrite tavani (Küçükso mezarlığı)	38 26 20.1627	42 19 05.4138	1736.6	+ 90 m
11	Eşik	Güncel Eşik.	38 25 15.7920	42 17 43.8074	1737.7	+ 91 m
12 /D1''- T2	BENDİMAHIYUKAN çığır	MURADIYE	38 39 12.15	43 44 65.24	1720	+ 73 m
13 /D2''- above D1	ZILANASAGI çığır	ÖRENE (sağ yamaç).	39 01 26.4766	43 18 51.2270	1666.9	+ 20 m
14 /D1''- T2' lake seviye	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM kıyısı	38 40 31.5516	43 10 41.6388	1714.1	+ 67 m
15 /D1''- T2' lake seviye	KOTUM AĞIZ	ÇÖP kesiti	38 28 46.2869	42 18 56.7070	1715.1	+ 68 m
16 /D1''- T2''	ENGİL Yükanı çığır	DÖNEMEÇ - sağ yamaç üstü	38 20 38.8676	43 13 45.4829	1712.3	+ 65 m
17 /D1''- T2''	ENGİL Yükanı çığır	DÖNEMEÇ - sol yamaç üstü	38 20 35.82	43 13 29.90	1711	+ 64 m
18 /D1''- T2''	KOTUM AŞAĞI çığır	YAN DERE1. Sol yamaç	38 28 09.8684	42 18 26.1094	1707.7	+ 61 m
19 /D1''- T2'' lake seviye	ZILANYUKAN çığır	GÖZÜTOK KUZEYİ	39 04 15.4808	43 18 15.2431	1706.4	+ 59 m
20 /D2'' maks seviye - T3	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM Kıyı	38 40 28.5474	43 10 19.2740	1702.7	+ 56 m
21 /D1''- T2''	KARASU Yükanı çığır	HAPISHANE	38 39 19.3977	43 18 17.5676	1702.35	+ 55 m
22 /D1''- T2''	ENGİL Yükanı çığır	DÖNEMEÇ. Sol yamaç üstü	38 19 48.9719	43 14 06.9128	1699.4	+ 52 m
23 /D2''- T3	KARASU AŞAĞI çığır	ZEVE 3a.	38 35 43.44	43 14 27.69	1696.0	+ 49 m
24 /D1''- T3	ZILANYUKAN çığır	GÖZÜTOK güney	39 02 00.7250	43 18 24.5460	1698.4	+ 51 m
25 /D1''-D2' incision	KARASU Yükanı çığır	YUM 1 (Yumrutepe).	38 39 38.4866	43 18 44.2588	1676.7	+ 30 m
26 /D1''-D2' incision	KARASU Yükanı çığır	YUM 1 (Yumrutepe).	38 41 23.91	43 18 17.55	1672.0	+ 25 m
27 /D1''-D2' incision	KARASU Yükanı çığır	YUM 1 (Yumrutepe).	38 39 55.0858	43 18 38.5392	1699.0	+ 52 m
28 /D2'' maks seviye - T3	ZILANASAGI çığır	ÇATAKDİBİ güney.	39 02 21.3038	43 18 04.7687	1695.0	+ 48 m
29 /D2'' maks seviye - T3	ZILANASAGI çığır	ÇATAKDİBİ kuzey	39 02 42.9437	43 18 27.7818	1696.0	+ 49 m
30 /D2''- T3	Muradiye to Ereis road	KIRKLAR.	38 37 22.5918	43 38 37.6844	1693.2	+ 46 m
31 /D2''- T3' lake seviye	KARASU AŞAĞI çığır	ZEVE 3c	38 35 46.15	43 14 38.02	1689	+ 42 m
32 /D2''- T3'	KARASU AŞAĞI çığır	ZEVE 1.	38 35 28.9250	43 14 14.8529	1688.5	+ 41 m
33 /D2''- T3'	Muradiye to Ereis road	KIRKLAR.	38 57 24.1165	43 48 48.0845	1684.5	+ 37 m
34 /D2''- T3'	ENGİL AŞAĞI çığır	« KAYISI »	38 20 01.0778	43 11 19.9203	1687.3	+ 40 m
35 /D2''- T3'	BENDİMAHIYUKAN çığır	MURADIYE güney	38 28 01.05	43 15 51.60	1686	+ 39 m
36 /D2''- T3'	KARASU AŞAĞI çığır	ZEVE 3b.	38 35 46.15	43 14 38.02	1689	+ 42 m
37 /D2''- T3'	KARASU AŞAĞI çığır	ZEVE 2 -	38 35 37.18	43 13 00.06	1683	+ 36 m
38 /D2''- T3'	Muradiye - Ereis yolu	KIRKLAR -	38 57 25.1396	43 38 46.4994	1683.4	+ 36 m
39 /D2''- T3'' lake seviye	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM Kıyı	38 40 26.0211	43 10 04.2608	1676.7	+ 30 m
40 /D2''- T3'' lake seviye	BENDİMAHIYUKAN çığır	MURADIYE güney.	38 28 01.05	43 15 51.60	1677	+ 30 m
41 /D2''- T3'' lake seviye	DELİ ÇAY AĞIZ	Muradiye-Ereis yolu.	39 00 19.5354	43 28 34.3443	1680.4	+ 33 m
42 /D2''- T3''	ZILANASAGI çığır	ÖRENE (E Ereis). Sol yamaç	39 00 56.5102	43 20 22.0293	1675.8	+ 29 m
43 /D2''- T3''	ZILANASAGI çığır	ÖRENE (E Ereis). Sağ yamaç	39 00 45.2338	43 18 41.8701	1678.2	+ 31 m
43 /D2''- T4'' - old alluvial	ZILANASAGI çığır	ÖRENE (E Ereis). D2 göl çökelleri	39 01 26.4766	43 18 51.2277	166.9	+ 20 m
44 /D2''- T3''	KOTUM AŞAĞI çığır	Akarsu ağzındaki taraca seviyesi	38 28 28.7996	42 18 37.3829	1678.2	+ 31 m
45 /D2''- T4 - old alluvial	ENGİL Yükanı çığır	DÖNEMEÇ köprü sağ yamaç	38 20 24.1360	43 13 55.0309	1673.0	+ 26 m
46 /D2''- T4'' - old alluvial'	KARASU AĞIZ	ZEVE 1	38 35 40.8378	43 14 01.8316	1670.4	+ 23 m
47 /D2''- T4' lake seviye	DELİ ÇAY AĞIZ	Muradiye - Ereis yolu	39 00 25.3169	43 28 01.5085	1667.4	+ 20 m
48 /D2 - T4'' - abrasion'	KARASU AĞIZ	ZEVE 1 -	38 35 20.3532	43 13 49.1076	1661.2	+ 14 m
48 /D2 - T4'' - old alluvial	KARASU AĞIZ	ZEVE 1 -	38 35 20.2283	43 13 46.4549	1659.6	+ 13 m
49 /D2 - T4'' - old alluvial	ENGİL AŞAĞI çığır	« KAYISI »	38 20 46.2373	43 11 47.1734	1658.8	+ 12 m
50 /C3 ? Lake seviye	GÖL KIYISI	MOLLAKASIM Kıyı	38 40 27.8228	43 09 54.3766	1654.2	+ 7 m



Hüseyin Turoğlu

Amik Ovası Taşkın Problemi: Önleme Çalışmaları, Tartışma ve Öneriler

Amik Ovası Taşkın Problemi: Önleme Çalışmaları, Tartışma ve Öneriler

Hüseyin Turoğlu

Öz

Amik Ovası taşkınlardan giderek daha sık ve şiddetli olarak etkilenmektedir. Bu konuda ilgili kamu kurumları ve diğer ilgili kuruluşlar tarafından araştırmalar yapılmakta, taşkın önleme ve zarar azaltma çalışmaları yürütülmektedir. Ocak-Mart 2012 taşkını sırasında ve sonrasında yetkililer tarafından taşkın önleme ve zarar azaltma amaçlı olarak yürütülmekte olan çalışmalar konusunda duyurular yapılmıştır. Yürütülen çalışmaların taşkınları önleme konusunda istenilen sonuca ulaşması zor görünmektedir. Jeomorfolojik ve hidrografik özellikler ile kurutma ve sulama kanalları; sıra dışı yağışlar ve eriyen kar sularının oluşturduğu büyük hacimli su kütlesinin eski Amik Gölü çanağında toplanmasını teşvik etmektedir. Oysa alınan taşkın önleme ve koruma tedbirleri; su toplanmasını teşvik eden mevcut kanal sistemlerinin daha iyi çalışır hale getirilmesi üzerine kurgulanmaktadır.

Amik Ovasındaki taşkın önleme, korunma ve zarar azaltma amaçlı uygulamalar; Amik Ovasında suyun toplanmasını değil bir araya getirilmeden deşarj edilmesini sağlamaya yönelik olmalıdır. Bunun için Amik Ovasına su taşıyan doğal kanalların ve yamaçlardan gelen yüzeysel suların farklı kanallar ile toplanarak taşınması ve Akdeniz'e deşarj edilmesine yönelik projelerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Abstract

In recent years, Amik Plain has been affected by floods more frequently and severely than before. On this issue, a lot of researches have been made and carried out flood prevention and mitigation activities by researchers of the public and other relevant institutions. Announcements about the flood prevention and mitigation works in Amik Plain have been made by the authorities during the flood between January-March 2012 and then. It seems difficult that the flood prevention measures in Amik Plain achieve the desired results. Not only Geomorphologic and hydrographic features of Amik Plain but also artificial drainage and irrigation canals in Amik Plain have encouraged the collection of a large volume of water body caused by unusual rains and melted snow water into the former Amik Lake. Whereas, the measures on flood prevention and protection have been based on the improvement of existing canal systems which help the collection of water body.

The practices on flood prevention, protection and mitigation in Amik Plain have to provide to the discharge of the huge water body without combining. So, it is greatly needed the new project aiming both collecting all surface water running towards Amik Plain through the different canals and discharge to the Mediterranean.

Giriş

Amik Ovası; Türkiye'nin güneyinde, Hatay il sınırları içinde ve Antakya'nın kuzeydoğusunda yer alır (Şekil 1). Büyük bölümü; kurutulmuş olan eski Amik Gölü ve çevresindeki sazlık bataklıkların taban düzlüğü olan bu ovada sık sık taşkınlar meydana gelmektedir. Bu taşkınlar; sadece doğal ortam üzerindeki zararları ile sınırlı kalmayıp, ayrıca yerel ve ülke boyutlarında sosyal ve ekonomik perspektiflerde afet niteliğindeki büyük kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca Amik Ovası'nda meydana gelen taşkın afetlerinin sıklık ve şiddet özelliklerinde giderek artış olduğu dikkati çekmektedir. Bu taşkınlardan biri de 27-29 Ocak 2012 tarihlerinde bölgede etkili olan sıra dışı yağışların neden olduğu taşkındır. Bu taşkında; Antakya merkez, Altınözü ve Reyhanlı ilçelerine bağlı çok sayıda köy, Hatay Havaalanı ve Amik Ovasındaki tarım alanlarının önemli bölümü günlerce sular altında kalmış, taşkının ovadaki olumsuz etkileri Mart ayının sonlarına kadar

kapasitesini azaltan rüsubat, su kullanımı amaçlı olarak toprak bentlerin yapılması ve kanalların kıyılarındaki seddelerin tahribinin su tahliyesini engellediği ifade edilmiştir.



Foto 1: ile Afrin ve Muratpaşa kanalları.

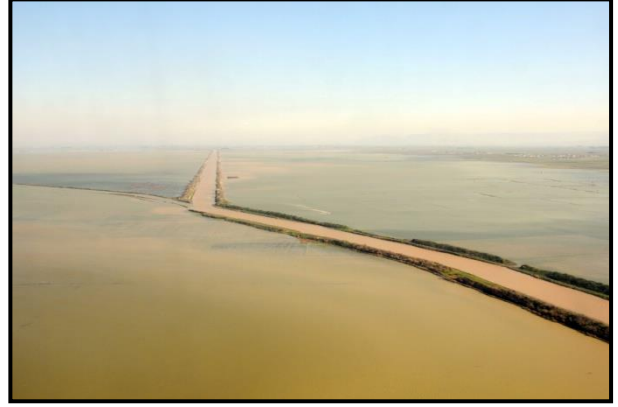


Foto 2: Amik Ovası'nın güney bölümünü.

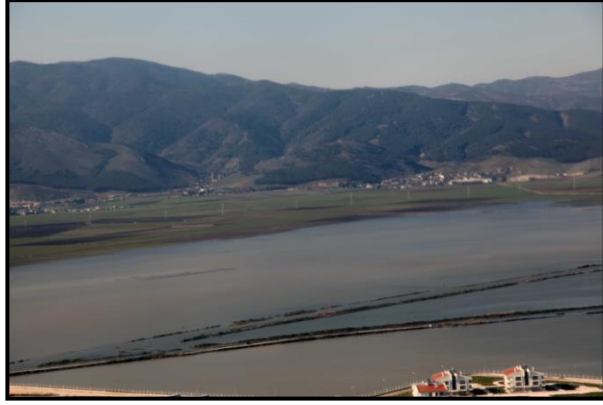


Foto 3: Karasu ve Comba kanalları.



Foto 4: Şubat 2012 taşkınında Amik Ovası.

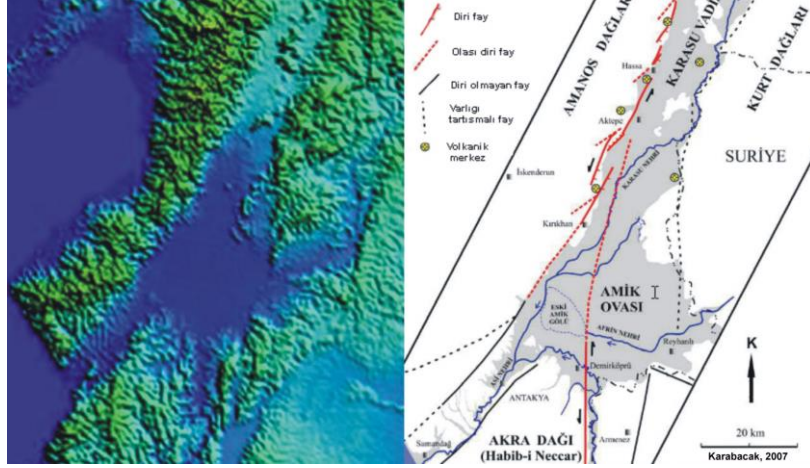
Aynı açıklamada; Reyhanlı Barajının hizmete girmesi ve su kanallarının temizlenerek bakımlarının yapılması ile birlikte Amik ovası, Hatay Havalimanı ve çevresinin taşkın güvenli hale geleceği ifade edilmiştir.

01 Şubat 2012 tarihindeki toplantıyı takiben, yetkililer tarafından yapılan resmi açıklamalar sonrasında taşkın önleme, zarar azaltma tedbirlerinin uygulanmasına yönelik çalışmalar aralıksız devam etmiştir. Aradan geçen 5 ay sonrasında 05 Temmuz 2012 tarihinde Hatay Valiliğinde taşkın önleme, zarar azaltma çalışmaları konulu, ilgili kamu kurum ve kuruluş temsilcilerin yer aldığı geniş katılımlı bir değerlendirme toplantısı yapılmıştır. Bu toplantı sonrasında; 6 adet kanalın (Afrin Kanalı, Küçük Asi Kanalı, Comba Kanalı, Muratpaşa Kanalı, Büyük Asi Kanalı) temizlik ve ıslah çalışmalarının sürdürüldüğü, bu çalışmaların 2012 yılı sonuna kadar tamamlanmasının planlandığı belirtilmiştir. Ayrıca inşaatı devam etmekte olan Reyhanlı Barajı'nın tamamlandığında taşkınların son bulacağı yönünde bazı kamu kuruluşlarının yetkilileri tarafından da ifade edilmiştir.

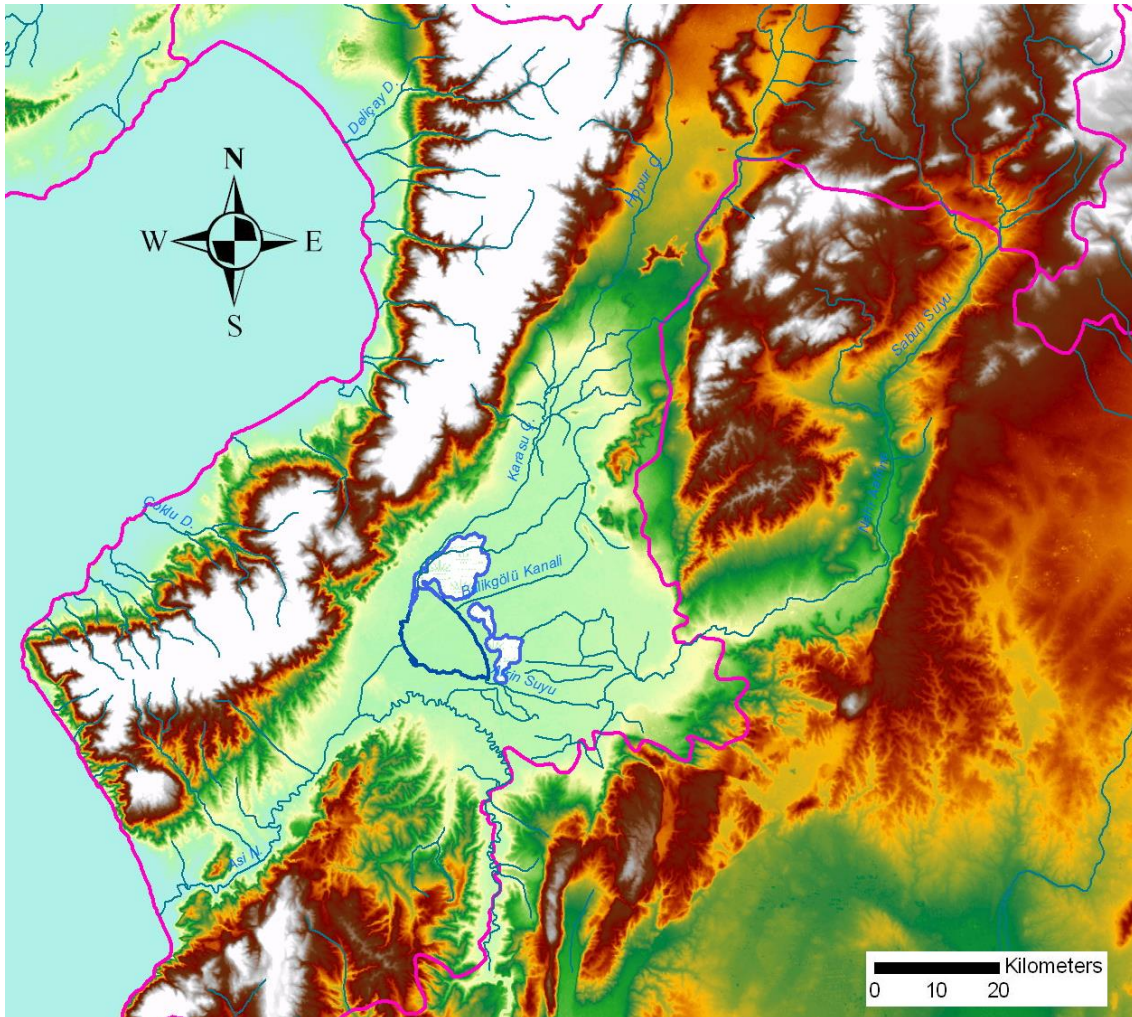
Amik Ovası'nın Fiziki Özellikleri

Amik ovası; KKD-GGB doğrultusundaki Amanos kütesinin doğusunda yer alan tektonik kökenli bir depresyon tabanına tekabül eder (Şeki 1). Bu depresyon; Ölüdeniz Fayının kuzey uzantısının Türkiye sınırları içinde kalan bölümüne ait segmentleri tarafından şekillendirilmiştir (Şekil 2) (Perinçek ve Eren, 1990; Toprak vd., 2002; Yıldız ve Taptık, 2003; Karabacak, 2007; Tüysüz vd., 2012). Güneyden kuzeye doğru yüksekliği artan, yamaçlarının fay diklikleri ve derin vadiler ile belirginleştiği Amanos Dağları Amik Ovası'nı batıdan sınırlar. Güneybatıda Kızıldağ (1795 m.), kuzeybatıda Bozdağ (2240 m.), kuzeydoğuda Kurt Dağ (814 m.), güneyde Ziyaret Dağı (1235 m.), Keldağ (1739 m.) Amik depresyonunu çevreleyen önemli yükseltilerden bazılarıdır. Amik Depresyonu'nun tabanı deniz seviyesinden 80-85 m. yükselti seviyelerindedir. Ova tabanının en alçak bölümü eski Amik Gölü'nün bulunduğu depresyonun güney bölümü olup 78-80 m. yükseltilerdedir. Genel eğim; depresyonu çevreleyen yamaçlarda ova içine doğru, ova tabanında ise güneybatı yönündedir. Amik depresyonuna 3 büyük akarsu girer. Karasu Deresi Hatay-Maraş

oluğu içinden güney yönünde akarak Amik depresyonuna kuzeyden girer (Şekil 3). Afrin Çayı ise Amik Depresyonu'nun doğusundan girer ve batı istikametinde akışını sürdürür. Ova içindeki kurutma kanalları bu ve diğer yüzeysel akışa ait drenaj sistemlerinin sularını toplayarak "Küçük Ası" kanalı vasıtası ile Antakya eşiği öncesinde "Büyük Ası" kanalına boşaltır. Çevre yamaçlardan gelen kısa boylu genç akarsular da ovadaki su kanalları ile toplanarak aynı sisteme dahil edilirler. Daha sonra bu sular; Ası Nehri kanalının sınırlı su taşıma kapasitesi vasıtasıyla 80 m. seviyesindeki Antakya eşiğini aşarak Akdeniz'e boşalır. Dolayısıyla bu kanal sıra dışı yağışlar ile gelen su kütlesini deşarj etmek için yetersiz kalır.

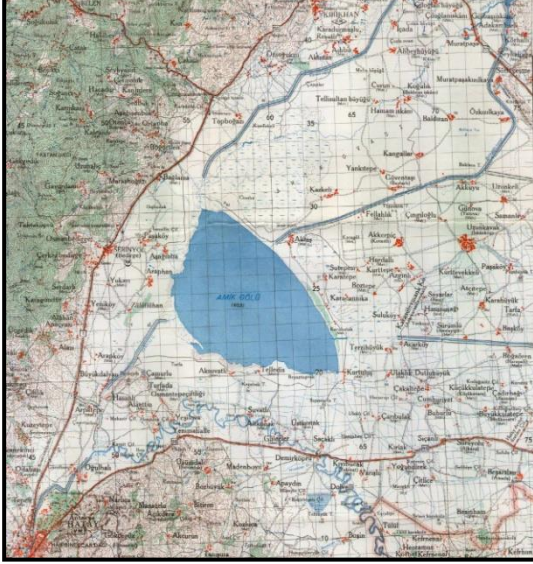


Şekil 2: Amik Ovası ve çevresinin Sayısal Yükselti Modeli (ASTER DEM) ve bölgedeki tektonik hatlar (Karabacak, 2007).

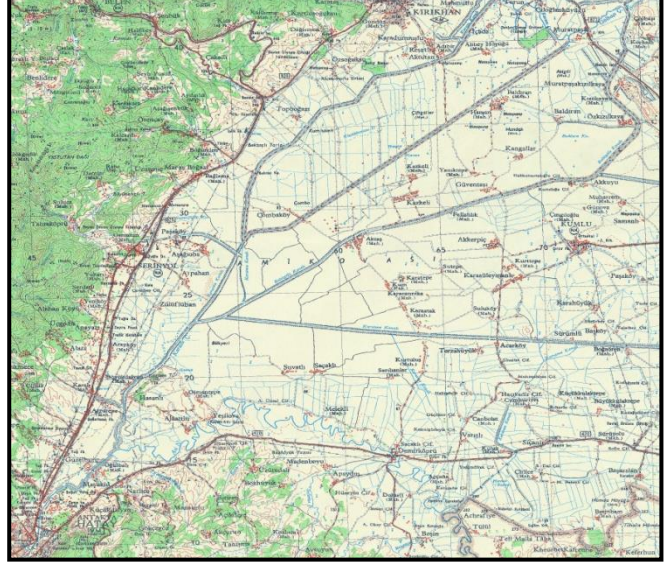


Şekil 3: Amik depresyonunun DEM ile tanımlanan topografik ve hidrografik özellikleri.

Amik Ovası'ndaki kurutma çalışmalarının ikinci aşaması ise 1973–1975 yılları içinde gerçekleşmiştir. Bu dönem içindeki kurutma çalışmalarının hedefi Amik Gölü olmuştur. Bu hedef için, 1973 yılında, Küçük Asi Kanalı vasıtasıyla Amik Gölü'nün suları Asi Nehri'ne boşaltılmaya başlanmıştır. Bu drenajın sağlanması, akışın kolaylaştırılması, meydana gelen taşkınların tahliyesi için Asi Nehri yatağının Antakya Eşiği bölümünde yatak derinliği ve genişliği yetersiz kaldığı fark edilerek, yatak derinleştirme çalışmaları başlatılmış ve Asi Nehri doğal talveg hattı 8-10 m. kadar derinleştirilmiştir. 1975 yılına gelindiğinde Amik Depresyonu içindeki Amik Gölü ortadan kalkmıştır. İlk yıllar kış ve bahar aylarında eski Amik Gölü çanağının en alçak kesimlerinde göllenmeler olsa da daha sonra bu göllenmeler de drenaj kanalları ile engellenmiştir (Şekil 3, 4, 5 ve 6).



Şekil 4: 1960 lı yılların ilk yarısına ait 1/100000 ölçekli topografya haritası.



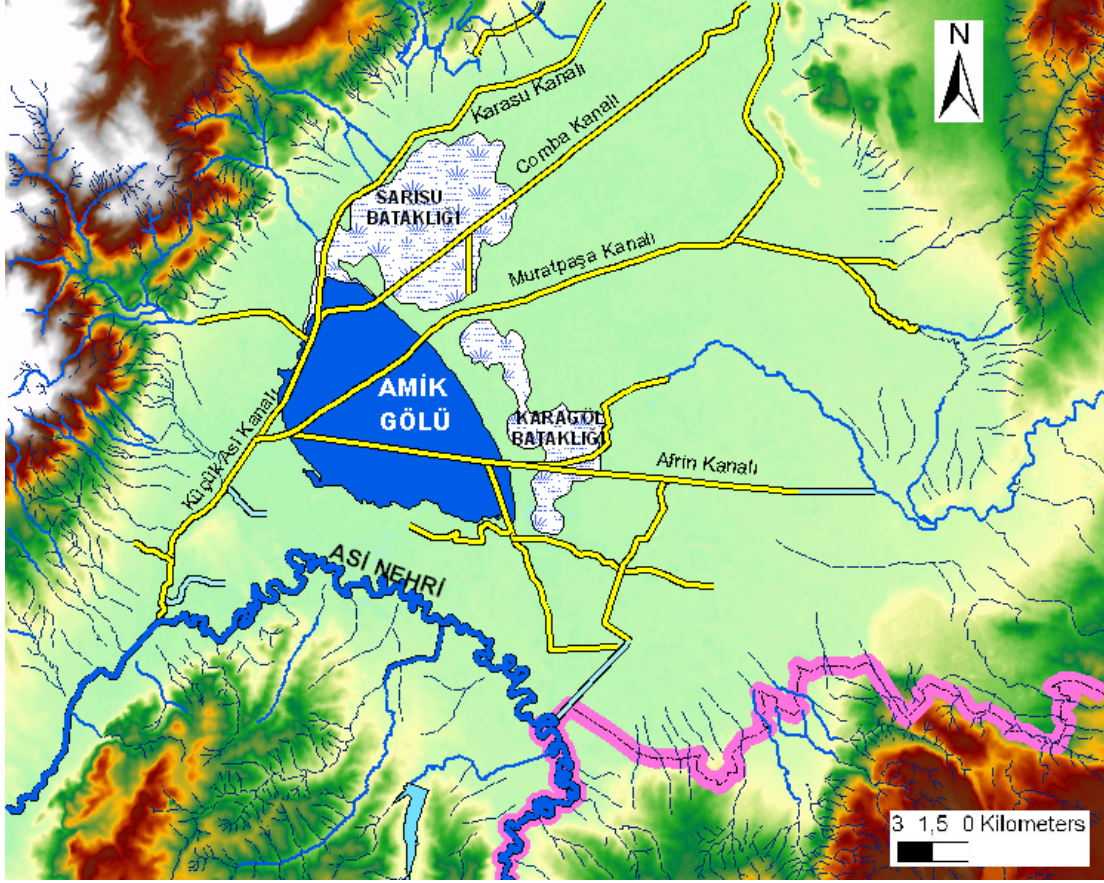
Şekil 5: 1970 lı yılların ikinci yarısına ait 1/100000 ölçekli topografya haritası.

Taşkın Önleme Çalışmaları ve Tartışma

Taşkınlar; büyük hacimlerdeki su kütlesinin, uygun eğim koşullarında, doğal ve/veya yapay drenaj sisteminde aynı anda bir araya gelmesi ile gerçekleşir (Turoğlu, 2007; Turoğlu, 2010a; Turoğlu, 2010b; Turoğlu, 2011). Amik Ovası taşkınlarının afet halinde gerçekleşmesi ise kurutma çalışmaları ile birlikte dikkati çekmektedir. Kurutma çalışmalarının başlaması ile birlikte 1956 yılında meydana gelen afet niteliğindeki taşkın bu döneme ait ilk olma özelliğini taşımaktadır. Sonrasında ise alınan bütün taşkın önleme tedbirlerine ve çalışmalarına rağmen taşkınlar önlenememiş, aksine sıklık ve şiddet özellikleri artarak devam etmiştir. DSI verilerine göre 1956, 1969, 1975, 1976, 1980, 1987, 1998, 2001, 2002, 2003, 2004, 2012 yıllarındaki göllenmeler Amik ovasında meydana gelen önemli taşkın afetleridir (DSİ, 2004). DSI Proje ve İnşaat Daire Başkanlığının, Ocak-Mart 2012 taşkını hakkındaki 21 Şubat 2012 tarihli raporunda; ilgili taşkının aşırı yağışlar, kar erimeleri, Suriye'ye ait barajların dolu savaklarından bıraktığı debiler olarak açıklanmıştır. Çözüm olarak da ovadaki bütün kanalların makineli olarak temizlenmesi, bent ve seddelerin bakımlarının yapılması gerektiği ifade etmekte ve Reyhanlı Barajı yapımının tamamlanarak hizmete girmesiyle taşkınların engelleneceği belirtilmektedir. Bu rapora göre Amik ovasında meydana gelen taşkınların önlenmesi; Ovadaki kanalların temizlenmesi, Kanal, bent ve seddelerin bakımlarının yapılması, Reyhanlı barajının hizmete girmesi ile sağlanacaktır. Bu yaklaşım ile önceki resmi açıklamaların birbiri ile tutarlı olması Amik Ovası taşkınları hakkındaki önleme, korunma, zarar azaltma çalışmalarının genel stratejisini ortaya koymaktadır.

Ovadaki kanalların temizlenmesi; su akışını mutlaka kolaylaştıracaktır. Ancak taşkınları önleme konusundaki etkisi tartışılır. Zira bu kanalların sutaşıma kapasiteleri bellidir ve belli hacimlerdeki suyu drene edebilirler. Kanalların taşıyabileceği düzeyde su geldiğinde, su kütlesinin zaten Amik Ovası'nda Afet niteliğindeki bir taşkına neden olma şansı yoktur.

Ayrıca, kanal temizleme çalışmalarının da çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Dikkat edilmesi gereken husus; akış kotunun altına inilecek kesit büyütmelemlerden kaçınılmasıdır. Zira ova tabanının eğim özellikleri bu konuda çok hassas olunmasını gerektirmektedir ve kanalların derinleştirilerek kanal kesitlerinin büyütülmesine müsait değildir.



Şekil 6: Amik Ovası yüzeyel suları ve kurutma kanalları.

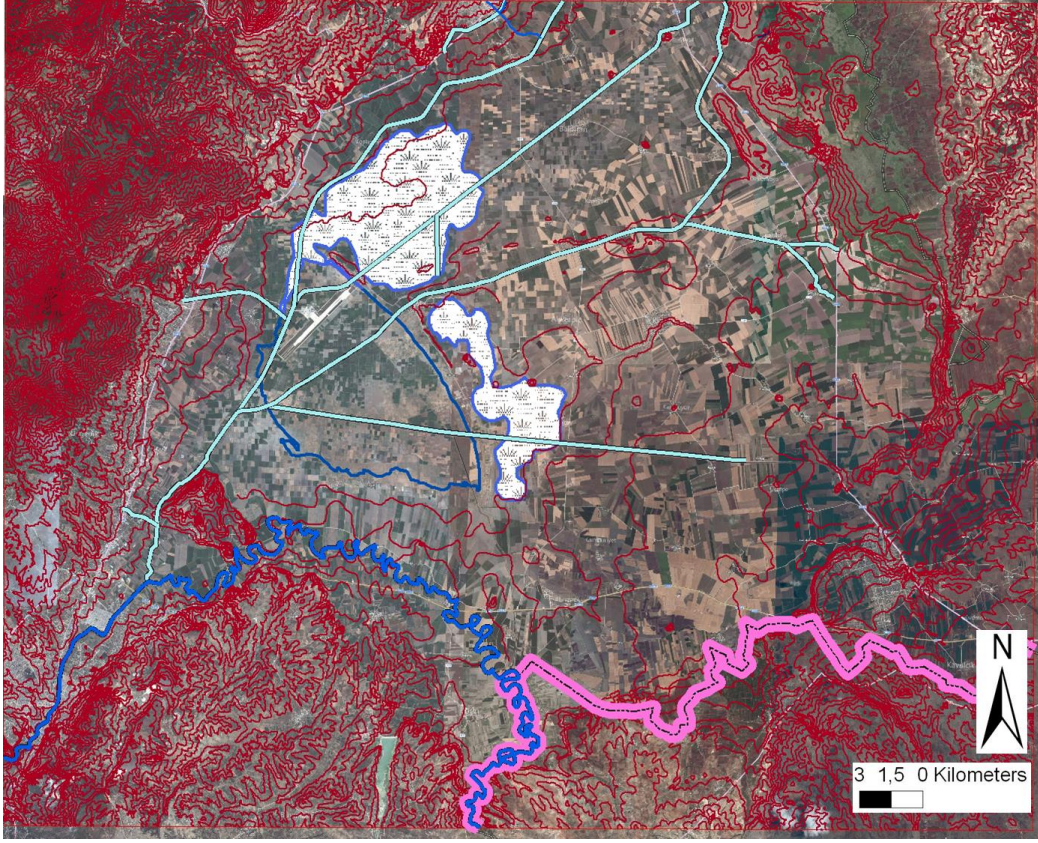
Kanal, bent ve seddelerin bakımlarının yapılması; özellikle kanalların sutaşıma kapasitelerinin artırılması, taşkın setlerinin yükselen su seviyesine rağmen suyun çevreye yayılmasına engel olacak etkinliğe kavuşturulması ile bentlerin işlerliğinin sağlanmasını öngörmektedir. Bu çalışmalar, su yapılarının taşıma kapasitesi aşılmadığı sürece yararlı olabilir. Ancak bu su yapılarının, afet niteliğindeki taşkınlara neden olan su kütlesini taşımada yetersiz kaldığı her taşkında görülmektedir.

Afrin Çayı üzerinde yapımı devam eden Reyhanlı Barajının hizmete girmesi ile Amik Ovası'na gelecek su miktarı önemli oranda tutulacaktır. Şaşırtmalı akış ile Küçük Asi Kanalı'na ve Ası Nehri'ne ulaşan su miktarının önemli oranda kontrol altına alınması mümkündür. Ancak Reyhanlı Barajı, Amik Ovası'nda taşkına neden olan su miktarının sadece bir bölümünü kontrol etme şansına sahip olacaktır. Bu yüzden tek başına bir çözüm olarak kabul edilmesi doğru değildir.

Mevcut Kanal Sistemleri ile Taşkınları Önlemek Mümkün Değildir

Çünkü mevcut kanal sistemleri Amik Ovası'ndaki sulak alanları kurutma amaçlı olarak yapılmıştır. Yani ovadaki yüzeyel suları Amik Gölü'ne toplama ve oradan da Küçük Asi Kanalı ile Ası Nehri'ne deşarj etme amaçlıdır. Bu yaklaşım, taşkın önleme temel mantığı ile tamamen ters düşmektedir. Taşkın önleme, zarar azaltma projelerinin temel mantığının; taşkına neden olan su kütlesinin bir araya gelmesini önleyecek yaklaşım esasları üzerine oluşturulması gerekmektedir. Yani alınacak tedbirler; taşkına neden olan suyun bir araya gelmesini engelliyor olması gerekir. Oysa Amik Ovasındaki kanal sistemleri bu yaklaşımın tersine taşkına neden olan suyu toplayarak bir araya gelmesine hizmet etmektedir (Şekil 6 ve 7). Dolayısıyla mevcut kanal sistemleri taşkın önleme, zarar azaltma temel mantığı ile uyumsuzdur. Bu yüzden taşkın problemine çözüm olamazlar.

Kurutma ve sulama amaçlı su kanallarının büyük çoğunluğu, özellikle sulama kanalları yüksek açılarla birbirlerine bağlanmaktadır. Bu durum, yüksek debili su akışları için su hareketini engelleyici çok önemli problemidir. Debinin yükselmesi ile birlikte bu kanallar genellikle patlar, setler yıkılır ya da zarar görür ve sonuçta görev yapamaz hale gelirler, su; ova tabanına yayılarak göllenir. Bu durum her taşkın sırasında yaşanmaktadır. Taşkın sonrasında tüm su kanalları ve setler tamire, bakıma alınır.



Şekil 7: Hatay Havaalanının kurutulan Amik Gölü, Sarısu ve Karagöl bataklıkları ile kurutma kanalları ile konumu.

Yükselti Ve Eğim Özellikleri ve Doğal Akış Problemi

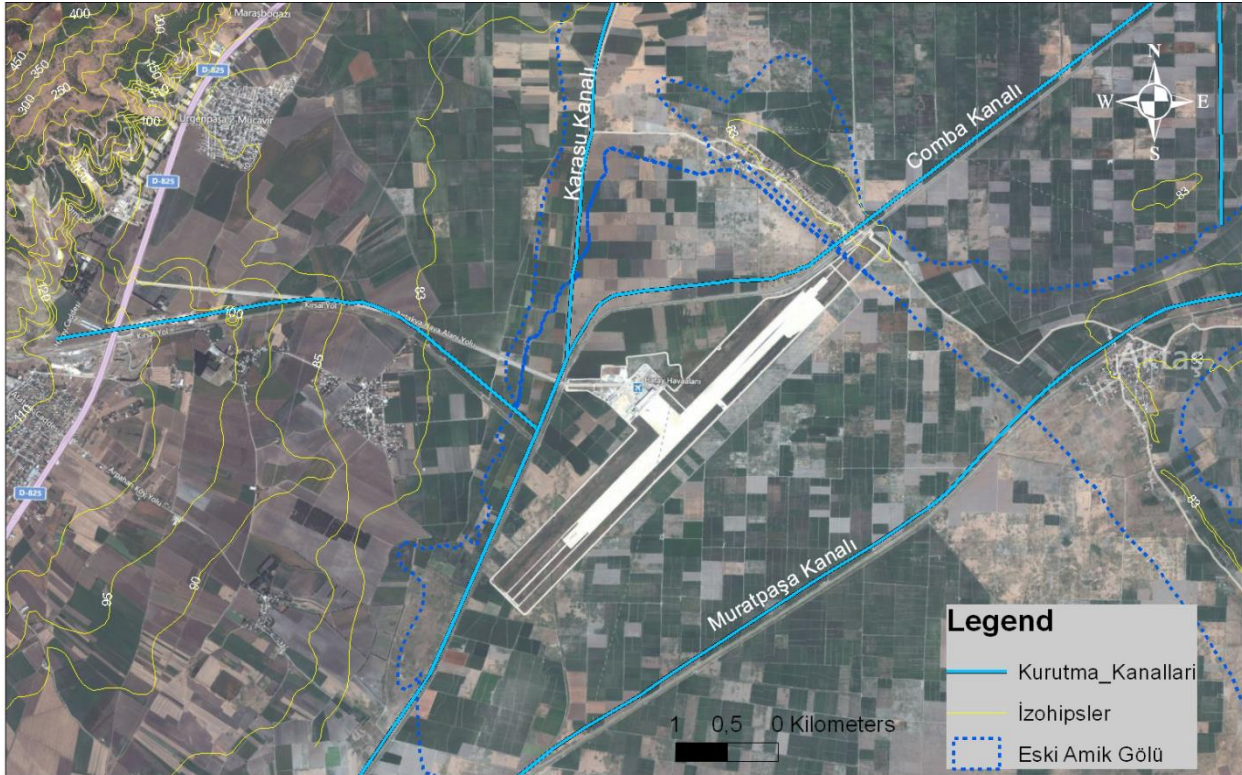
16 Şubat 2012 tarihinde DSİ tarafından yapılan ölçümlerde taşkın su seviyesi yüksekliği 80,66 m. olarak tespit edilmiştir. 20 Mayıs 2012 tarih ve 27586 sayılı Resmi Gazetede, Amik Ovasındaki maksimum taşkın su seviyesi yüksekliği ise 81,50 m. olarak ilan edilmiştir (DSİ, 2012). Eski Amik Gölünün normal su seviyesi 80-81 m., en çekik olduğu seviye 79,40 m. ve 1953 yılında yapılan ölçümde ise su seviyesi maksimum yükseltisinin 83,40 m. olduğu belirlenmiştir (DSİ, 1958). Eski Amik Göl çanağı tabanının yükseltisi 78-80 m. seviyelerinde, ova tabanının ise 80-85 m. seviyelerindedir (Şekil 7).

Her sıra dışı yağışta, Amik Ovası havzasına düşen yağış doğrudan Amik ovasına doğru akış kazanır. Bir anlamda, çevreden ova tabanına doğru gerçekleşen sentripedal bir drenaj aktif hale geçer. Bu yüzeysel akışın bir kısmı doğal drenaj ve bir kısmı da yapay su kanalları ile toplanır. Çok yaygın olarak gerçekleşen seyelan şeklindeki akış ise genellikle başlangıçta ova tabanında sızma yolu ile kaybolur. Suyu doygunluk sağlandığında ise seyelan şeklindeki akış ova tabanındaki göllenmeye çok önemli katkıda bulunur. Amik ovasının en alçak kesimi eski Amik Göl çanağıdır ve mevcut kanal sistemleri suyu buraya yönlendirerek suyun çok büyük hacimlerde burada toplanmasına neden olur. Zira bu aşamada, suyun Akdeniz'e ulaşmasında 3 önemli engel vardır. Bunlardan biri Küçük Asi Kanalı'nın huninin ağzı gibi görev yapmasıdır (Şekil 6 ve 7). Genişlikleri 20-50 m. arasında değişen Afrin, Muratpaşa, Comba, Karasu kanallarının taşkın dönemlerinde taşıdıkları su kütlesi Küçük Asi Kanalı'nda bir araya geldiğinde Küçük Asi Kanalı bu su kütlesini taşımakta yetersiz kalmaktadır. İkinci engel Asi Nehridir. Küçük Asi kanalı ile gelen su kütlesi Asi Nehri'nin benzer koşullarda taşıdığı büyük hacimdeki su kütlesi ile karşılaşır birleştiğinde 2. bir huni etkisi ortaya çıkar. 3. engel ise Antakya eşiğidir. Asi Nehri'nin hem kendi taşıdığı ve hem de Küçük Asi kanalı ile gelen suları denizden yükseltisi 80 m. seviyelerinde olan Antakya eşiğinden Akdeniz'e ulaştırması hem

kanal genişliği ve hem de derinliği açısından problemli bir hal almaktadır. Buradaki problem; yaklaşık 20-30 km. kanal boyu uzakta ve 80 m. kotundaki su kütlesinin, yine 80 m. kotundaki Antakya eşiğini doğal cazibe ile aşp, Akdeniz'e boşalması için gerekli olan minimum eğim ile ilgilidir. ‰o 2–3 lük bir eğim için bile Antakya eşğinde Asi Nehri kanalının tabanı 10 m. leri aşan derinliklere sahip olması gerekmektedir. Bu engeller; su kütlesinin önce ovadaki en alçak kotlar olan eski Amik Gölü çanağına, sonra da onu da aşarak tüm ovaya yayılıp, göllenmesine neden olmaktadır.

Hatay Havalimanı'nın Taşkından Korunması

Hatay Havalimanı Eski Amik Gölü arazisi içinde, göl alanının kabaca kuzeybatısında, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda inşa edilerek, 2007 yılında hizmete girmiştir (Şekil 7 ve 8). Havaalanı pistinin kotu 80,45 m., apron kotu 80,25 m. olup, bu yükselti değerleri eski Amik Gölü çekik su seviyesinin (79,40 m.) üstünde ve maksimum su seviyesi yükseltisinin (83,40 m.) altında kalmaktadır. 16 Şubat 2012 tarihinde ise taşkın su seviyesi yüksekliği 80,66 m. olarak tespit edilmiştir. Bu sayısal değerler Hatay Havalimanı'nın taşkınlarda su altında kalmasının son derece doğal bir gelişme olduğunun kanıtıdır. Ayrıca havaalanının; taşkın en şiddetli seviyede etkili olduğu lokasyonda ve konumda inşa edilmiş olması, taşkınların havaalanı üzerindeki olumsuz etkisinin daha da artmasına neden olmaktadır. Zira Amik Ovası'nın genel eğim özellikleri itibarı ile en alçak kesimleri ve eski Amik Gölü'nün en derin yerleri kabaca havaalanının bulunduğu sahayı da kapsamaktadır. Bu durum taşkın su seviyesinin bu kesimde artmasına neden olur. Ayrıca Hatay Havaalanı'nın Muratpaşa, Comba ve Karasu kurutma kanalları arasında ve onlara çok yakın olması bu kanallardan çevreye yayılan suların doğrudan havaalanını istila etmesine neden olmaktadır (Şekil 8; Foto 5 ve 6). Zira bu kurutma kanallarından gelen sular Küçük Asi Kanalı'na ulaştığında huni etkisinden kaynaklanan akış problemine karşın, kanallardan gelen suyun yaratacağı basınç; kanalların yetersiz kalmasına, hasara uğramalarına, suların kanal çevresindeki alçak kesimlere yayılmasına neden olmaktadır. Bu etki; havaalanının batısındaki yamaçlardan gelen yüzeysel suların da katılımıyla, havaalanının içinde bulunduğu çanakta toplanan suların daha büyük hacimlere ulaşmasına zemin hazırlar. Küçük Asi Kanalı'ndan huni etkisi ile geriye doğru şişen suların da bu etkiyi arttırmasına ve su basma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Doğal akım yönleri ve akım birikim özellikleri itibarı ile mevcut kanal sistemleri ve setlerin yapılması ve pompalama sistemlerinin tesis edilmesi aslında tüm ovayı etkileyecek taşkınlarda havaalanını taşkından koruması mümkün görünmemektedir.



Şekil 8: Hatay Havalimanı'nın Eski Amik Gölü, Kurutma kanalları ile konumu ve sahanın genel eğim özellikleri.



Foto 5: Hatay Havaalanı 29 Ocak/15 Mart 2012 tarihlerinde hava trafiğine kapatıldı.



Foto 6: 27-29 Ocak 2012 tarihlerindeki yağış sonucu Hatay Havaalanı pisti göle döndü.

Taşkınların Yerleşim Merkezleri ve Tarım Alanları Üzerindeki Etkileri

Ocak-Mart 2012 tarihleri arasındaki taşkında Comba, Aktaş, Kurtuluş, Karabatak (karacanlı), Kumtepe, Alaattin, Atçana, Suluova, Gülova, Kırmıtlık köyleri, Kırıkhan'a bağlı Kaskeli, İçada, Baytarlı, Karadurmuşlu ve Danaahmetli köyleri günlerce su altında kalmıştır. Amik Ovasında meydana gelen bu taşkında; % 70'inin buğday, %30'unun da mısır ve pamuk ekili olduğu, yaklaşık 250000 dönüm tarım arazisi de sular altında kalarak zarar görmüştür. Meydana gelen ekonomik zarar sadece yöre insanı için değil, ayrıca bölge ve ülke ekonomisi için de önemli boyutlardaki kayıplar haline gelmiştir. Bu durum; Amik Ovası'nın jeomorfolojik, iklimatik, hidrografik özellikleri, su potansiyeli ve su rezervleri yeterince dikkate alınmadan, fiziksel planlama yaklaşımı göz ardı edilerek, arazi kullanım tür tercihlerinin ve planlamanın yapıldığının bir göstergesi ve sonucu olarak kabul edilmelidir.

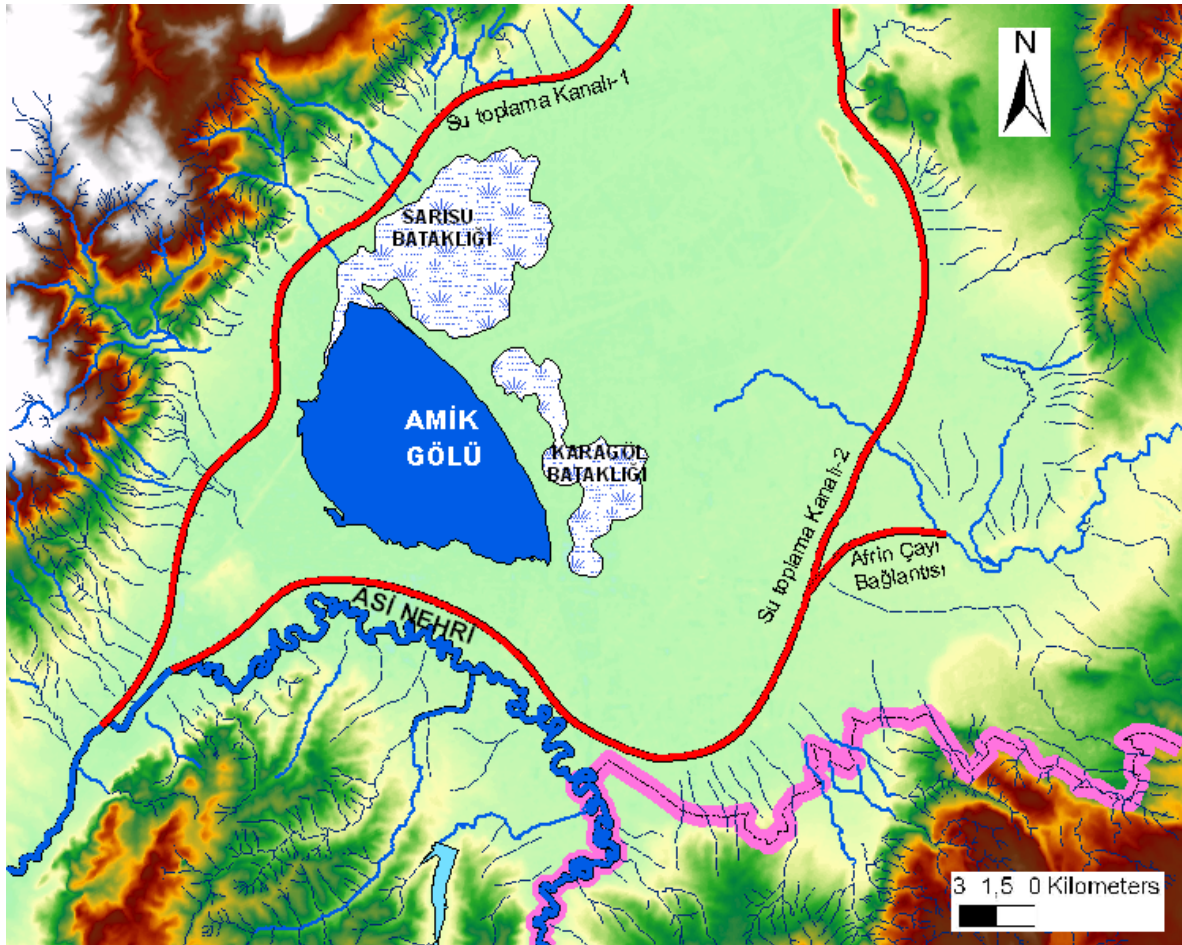
Amik Ovası İçin Uygulanabilir, Doğru Yaklaşım Nasıl Olmalıdır?

Amik Ovasında meydana gelen taşkınların önlenmesi, koruma ve zarar azaltma amaçlı yeni yaklaşımlarla uygulama projelerinin oluşturulması ve hayata geçirilmesine ihtiyaç vardır. Bu projelerin temel mantığının aşağıdaki esaslar üzerine kurgulanması gerekmektedir. Bunlar;

- Amik Ovası taşkınlarının önlenmesi, koruma ve zarar azaltma çalışmalarının iki temel ayağı vardır. Bunlardan biri taşkına neden olacak suyun ova tabanında toplanmasını engelleyecek kanal sistemlerinin projelendirilmesi, diğeri ise Antakya eşiği problemidir.
- Öncelikli olarak yapılması gereken şey; sıra dışı yağışlarda ova tabanına gelen suyun toplanmasını ve taşkına neden olacak boyutlara ulaşmasını engellemek olmalıdır.
- Karasu, Afrin Çayı ve Asi Nehri Amik Ovası'na su getiren büyük su toplama havzalarına sahip akarsulardır (Şekil 3). Bu büyük debili üç drenajın doğal cazibe ile ve birleşmeden, Amik Ovası'nı geçmeleri gerekmektedir.
- Karasu, Afrin Çayı ve Asi Nehri drenaj kanallarının amik Ovası en alçak kotları (eski amik gölü çanağı) dışından projelendirilmesinin hem çanak içinde göllenme ve hem de Antakya eşiğini doğal cazibe ile geçme problemi açılarından özel öneme sahiptir (Şekil 6, 7 ve 9).
- Amik Ovasına; batı ve kuzeybatıdan Amanos Dağları'nın doğu yamaçlarından, Kuzeydoğu, doğu ve güneydeki yükseltilerin ovaya bakan yamaçlarından yüzeysel drenaj ile su taşınmaktadır. Bu drenaj sistemleri genellikle mevsimlik dereler olup, sıra dışı yağışlar ve kar erime sularının akışları ile çalışırlar. Bu derelerin sularının mutlaka ova tabanına ulaşmadan toplanması ve deşarj edilmesi gerekmektedir. Şekil 9 da gösterilen "Su toplama kanalı 1 ve 2" konu hakkında bir fikir vermesi için çizilmiş olup, yukarıda sözü edilen yaklaşımlar ile projelendirilmeye gerek vardır.
- Taşkın önleme, koruma çalışmaları; taşkın alanına su sağlayan drenaj havzalarının orta ve yukarı çığırlarında, alt havzalarında başlamalıdır. Bu prensibin temel mantığı; yine aynı olup, suyun ova tabanında toplanmasını engellemektir. Bu yaklaşım içinde Amik Ovası drenaj havzaları ve bu havzaların su potansiyelleri üzerinde çalışılarak, belli bir akım ve üstündeki havzaların yukarı çığırlarında ve alt havzalarda suyu "toplama, depolama ve drenaj etme" prensibi ile projeler üretilmeli ve uygulanmalıdır. Akarsu havzalarının yukarı çığırlarında ve alt havzalarda suyu toplama, depolama ve deşarj etme stratejilerinin taşkın dönemlerinde şaşırtmalı-geciktirmeli akış ile

uygulanması gerekmektedir. Bu uygulama için yukarı havzalarda ve alt havzalarda, taşkın amaçlı, yani su tutma, depolamaya müsait olmak üzere; uygun su kapanları, bentler ve göletlerin yapılması projelendirilerek uygulanması gerekmektedir. Tahtaköprü barajı ve yapım aşamasında olan Reyhanlı barajı bu yaklaşım içinde doğru proje olmasına karşın yeterli değildir.

- Kanal sistemleri; suyu arazi kullanım özelliklerinin sınırlamalarına bağlı tercihler ile kontrol etme ve yönlendirme hedefli değil, suyun akışını kolaylaştırıcı doğal eğim ve akış yönleri ve uygun açılı birleşmeler ile projelendirilmelidir.
- Antakya Eşiği; Amik Ovası ve Akdeniz arasındaki doğal bir drenaj sınırlamasıdır. Bu eşik ve çevresi aynı zamanda yoğun yapılaşmalar ile dikkati çeken yerleşim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu durum, Asi Nehri'nin ve aynı zamanda Amik Ovası yüzeysel sularının Akdeniz'e boşalmasını sağlayacak yeterliliğe sahip drenaj kanalının oluşturulmasında da güçlükler neden olmaktadır. Ancak Amik Ovası taşkınları için Antakya eşiğinin aşılmasının çok büyük önemi vardır. Ova içinde alınacak bütün doğru tedbirler ve uygulanacak doğru projelerin anlamlı olabilmesi ve sonuç alınabilmesi Antakya eşiğinin uygun drenaj yeterliliklerine kavuşturulmasına bağlıdır.
- Amik ovasının yükselti, eğim, zeminin tekstür ve strüktür özellikleri ve hidrografik özellikleri nedeni ile ova tabanının uygun lokasyonlarında sulak alanların oluşması son derece normal bir gelişmedir. Bu gerçeği gözardı etmek farklı kaynak kayıplarını da beraberinde getirecektir. Ovanın yukarıda sözü edilen uygunluklarının yönlendiriciliğinde hem doğal ortam koşulları ile uyumlu ve doğal ekosistemi tesis eden, hem de mevcut sosyo-ekonomik ve kültürel fonksiyonlara ait landuse özelliklerini çok fazla değiştirmeyen sulak alan projeleri geliştirilebilir. Bu tür bir projenin hayata geçirilmesi ova tabanının diğer bölümlerinden farklı amaçlar için faydalanmayı da artıracak bir katkı sağlayacaktır.



Şekil 9: Amik Ovası'na gelen yüzeysel suların ova tabanına gelmeden kanal sistemleri ile toplanıp deşarj edilmesi taşkın önleme, koruma ve zarar azaltma çalışmaları için özel öneme sahiptir.

Sonuç ve Öneriler

Amik Ovasındaki mevcut su kanallarının taşkın önleme, koruma amaçlı kullanımı ve bu amaç için mevcut kanal sistemleri odaklı projeler geliştirilmesinin faydası tartışılır bir yaklaşımdır. Zira;

- Mevcut kanal sistemleri taşkın önleme, koruma amaçlı değil, sulama ve kurutma amaçlı projelendirilerek uygulanmıştır. Bu iki konunun temel esasları birbirinden farklıdır. Bu yüzden aynı amaç için kullanılması hatalıdır.
- Kurutma kanalları; Amik Ovası çevresinden yüzeysel akışla gelen ya da göllenmiş olan suyun ova tabanının alçak kotlarında toplanmasına ve oradan Asi Nehri vasıtası ile Akdeniz'e deşarj edilmesi amaçlıdır. Yani ovaya gelen suyu toplamak ve sonra tahliye etme mantığı üzerine geliştirilmiştir. Oysa Taşkın için bu yaklaşım tetikleyici, şiddet artırıcı bir uygulama olup, taşkın önleme, koruma projelerinde temel hedef taşkına neden olacak suyun bir araya gelmesini engellemek olmalıdır.
- Su kanalları; keskin dönüşler ve yüksek açılı birleşmelerle inşa edilmiştir. Bu sistem yüksek enerjili serbest su akışını zorlaştırıcı etki yaratmaktadır. Debi yükseldiğinde bu kanallarda patlamalar meydana gelir ve suyun ova tabanına doğal cazibe ile yayılarak göllenmesi kolaylaşır.
- Ovadaki kurutma ve sulama kanallarında sedimantasyon hızı eğim yetersizliği nedeni ile yüksek olup, enkesit küçülmesi ve sutaşıma kapasitelerinin azalmasına neden olmaktadır.
- Tarımsal faaliyetler sırasında, ovadaki kanal sistemlerine sulama amaçlı olarak yapılan setler ve açmalar ile müdahale edilerek ova tabanında su dolaşımı ve yayılımı teşvik edilmektedir.

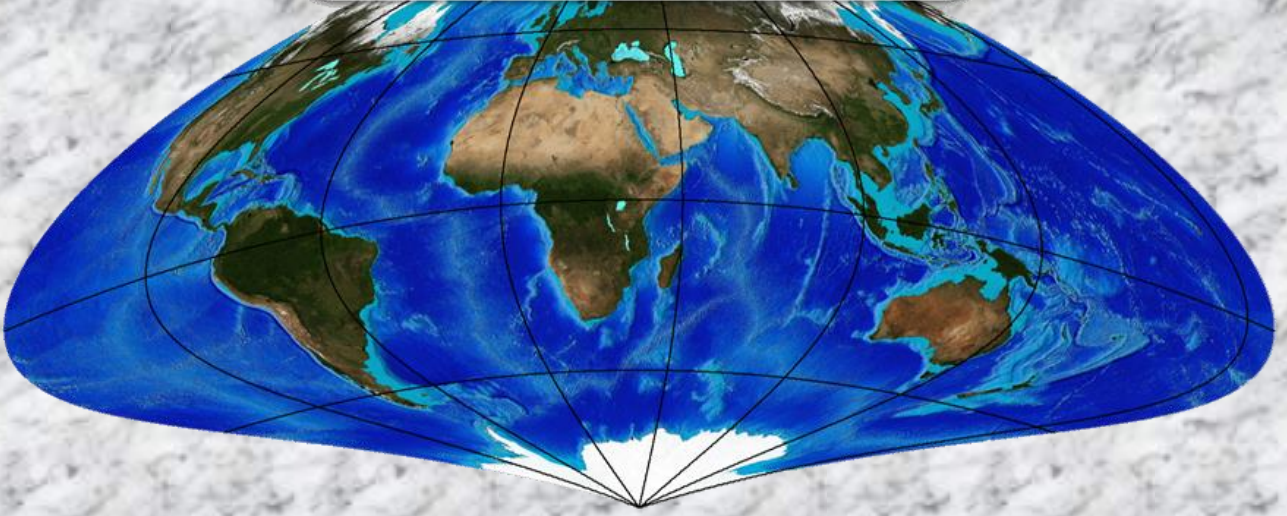
Amik Ovası sularının, önce; Afrin, Muratpaşa, Comba, Karasu Kanalları ile Küçük Asi ye deşarjında 1. huni etkisi, sonra da Küçük Asi-Asi Nehri birleşmesinde 2. huni etkisi taşkın sularının Akdeniz'e boşalmasından çok geriye doğru şişerek, ovanın alçak kotlarında göllenmesine (eski Amik Gölü çanağı) neden olmaktadır. Bu gelişme doğal akım birikimi ve akım yönleri ile yükselti özellikleri tarafından da teşvik edilmektedir. Özellikle Antakya eşiği bu konudaki önemli bir doğal sınırlamadır.

Amik Ovası taşkınlarını önleme, korunma ve zarar azaltma çalışmaları kapsamında Amik Ovası arazi kullanım özelliklerinin fiziksel planlama yaklaşımları ile yeniden ele alınması, incelenerek değerlendirilmesi ve fayda-maliyet analizi de yapılarak yeniden bir planlamaya gidilmesi ve uygulamaya konulmasına ihtiyaç vardır.

Referanslar

- Assen, M., 2011. 'Land Use/ Cover Dynamics And Its Implications In The Dried Lake Alemaya Watershed, Eastern Ethiopia'. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 13/4, 267–284, Pennsylvania.
- Çalışkan, V., 2003. 'Amik Ovası ve Amik Gölü: Bir Sulak Alanı Kurutma Deneyiminin Günümüze Ulaşan Etkileri', *Türk Coğrafya Dergisi*, 41, 97–125, İstanbul.
- Çalışkan, V., 2008. 'Human-Induced Wetland Degradation: A case study of Lake Amik (Southern Turkey)'. *BALWOIS 2008 - Ohrid, Republic of Macedonia, Proceedings*, 1–10, Macedonia.
- DSİ, 1958. *Asi Havzası İstikşaf Raporu*. T.C. Nafia Vekâleti. DSİ Etüt ve Plan Dairesi Reisliği, İstikşaf Rapor No: 12–6, Ankara.
- DSİ, 2004. *Amik Ovası taşkınlarının önlenmesi için yapılan çalışmalar raporu*. (The State Hydraulic Works), Hatay.
- DSİ, 2007. *Hatay İl Sınırları İçerisinde Bulunan Taşkın Dereleri*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü VI. Bölge Müdürlüğü'nün 27 Kasım 2006 tarih ve 932.02-17882 sayılı kararı uyarınca hazırlanmış rapor. Adana.
- DSİ, 2012. 'Amik Ovası Taşkınları', 21.02.2012 tarih ve 73130 sayılı yazısı.
- Karabacak, V., 2007. 'Ölüdeniz Fay Zonu Kuzey kesiminin Kuvaterner Aktivitesi'. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Genel Jeoloji Bilim Dalı Basılmamış Doktora Tezi, Eskişehir.
- Korkmaz, H., 2008. 'Antakya-Kahramanmaraş graben alanında kurutulan sulak alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü bataklığı) Modellerinin oluşturulması'. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute)*, 5/9, 19–37. Hatay.

- Korkmaz, H., Karataş, A., 2009. 'Asi Nehri'nde Su Yönetimi ve Ortaya Çıkan Sorunlar', *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6/12, 18–40, Hatay.
- Korkmaz, H., Karataş, A., 2012. 'Ocak-Mart 2012 Hatay Havaalanı Taşkını'. *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiri özetleri*, 57, Hatay.
- Perinçek, D., Eren A.G., 1990. 'Doğrultu Atımlı Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fay Zonları Etki Alanında Gelişen Amik Havzasının Kökeni'. *Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildirileri*, sayfa:180–192, Ankara.
- Toprak, V., Rojay, B., Heimann, A., 2002. *Hatay Grabeni'nin neotektonik evrimi ve Ölüdeniz Fay Kuşağı ile ilişkisi*. Proje No: YDABAG–391, Ankara.
- Turoğlu, H. 2007. 'Flood and flash floods analysis for Bartın River Basin', *International River Basin Management Congress, Proceeding*, 0–14, Antalya.
- Turoğlu, H., 2010a. 'Yapılaşmanın doğal akım yönü ve akım birikimi üzerindeki etkileri'. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TÜCAM), *VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 2010*, 29–36, Ankara.
- Turoğlu, H., 2010b. 'Şehirsel Gelişmenin İstanbul Selleri Üzerindeki Etkisi'. *İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, ITO Akademik Yayınları Yayın no:2011–13, 46–56, İstanbul.
- Turoğlu, H., 2011. 'Flashfloods and Floods in Istanbul'. *Ankara University Journal of Environmental Sciences*.3/1, 39–46, Ankara.
- Turoğlu, H., 2012. 'Amik Ovası Taşkınları'. *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiri özetleri*, 51, Hatay.
- Tüysüz, O., Tarı, U., Genç, Ş.C., İmren, C., Erel, L., Blackwell, B., 2012. 'Antakya Grabeninin Jeoloji ve Morfolojisi'. *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiri özetleri*, 6, Hatay.
- Yıldız, H., Taptık, M.A., 2003. *Hatay İlinin Jeolojisi*. MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana.



T. Ahmet Ertek

Bursa İlinin Jeomorfolojisi

Bursa İlinin Jeomorfolojisi*

T. Ahmet Ertek

Öz

Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Denizi güneydoğusunda, Marmara Bölgesi ile Ege Bölgesi arasında uzanan Bursa İli, 10500 km² alana sahiptir.

Marmara Bölgesi doğusu ve güneyinde Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın kuzey, orta ve güney kolunun hareketliliği, Geç Miyosen-Pliosen'den beri Bursa İli arazisini şekillendirmektedir. Buradaki tektonik yükselme ve havza yapılarının gelişimine katkı vermektedir (Şengör ve Yılmaz 1981; Barka, 1992; Selim, 2004). Bu nedenle Bursa İlinde havza-blok strüktürüne (Ardel, 1943; Ardel, 1956; Ardel, 1960) fazla sayıda (Karacabey, Bursa, Yenişehir, İnegöl havzalarında ve hatta İznik Gölü havzasında) rastlanır. Bunun yanında, ana morfolojik birimlerden dağ, plato ve ovalar ile taban düzlüklerine rastlanır. Bunlardan; dağlar (Uludağ, Samanlı, Katırlı, Avdan, Karadağ, Ahıdağ, Domaniç, Çataldağ, Ömeraltı Dağları, Çaldağ, Gökçedağ gibi dağlar) ilin % 40'mı, platolar (Söğütalan, Devecikonağı, Büyükorhan, Mudanya, Harmancık, Piribeyler platoları) ilin % 30'unu, ovalar (Bursa, Yenişehir, İnegöl, Mustafakemalpaşa, Karacabey, Orhangazi, İznik, Gemlik, Gençali, Kocaçay, Çalı ovaları; Kocaçay, Söğüt, Karadere delta ovaları ve Nilüfer Çayı taban düzlüğü) ilin % 26'sını kaplar. Ana morfolojik birimlerin neredeyse birbirine yakın yüzde değerler sunması, Bursa İli genelinin yüksek yapıdaki kütlelilik özelliğinden kaynaklanır. Ancak bu blokların (kütlelerin) arasında havzaların (ova ve göllerin) gelişmiş olması, dağları ile ovaların geçiş sahalılarında platoların bulunması, dolayısıyla sahada jeolojik, jeomorfolojik ve hidrolojik anlamda tipik havzaların gelişmiş olması, bu havzaların oluşumu ve gelişimi öncelikle litoloji-yapıdan, ardından da tektonik faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Eser miktarda da olsa ilde bataklık ve sazlıklara (Ulubat, Arapçiftliği, Dalyan, Çakırca, Yenişehir bataklık ve sazlıkları) rastlanır. Göller ise (İznik ve Ulubat gölleri) ilin % 4'ünü kaplar. Doğancı, Demirtaş, Boğazköy, Çınarcık, Büyükorhan, Kızkayası ve Nilüfer barajları ilin başlıca büyük sulama amaçlı barajlarıdır.

Bursa İli akarsularının tamamı dış drenaja-denizlere bağlantısı olan açık havza karakterli akarsulardır. İlde 4 büyük akarsu bulunur. Bunlar Susurluk Çayı ve Nilüfer Çayı kollarıyla Marmara Denizine sularını taşıyan Kocaçay, Orhaneli Çayı ve Emet Çayı kollarıyla Ulubat Gölüne sularını gönderen Mustafakemalpaşa Çayı, İnegöl Havzası'nın sularını toplayıp Boğazköy Barajına ulaştırarak Kocasu Çayı ve Yenişehir Havzasını drene ederek Sakarya Nehrine katılıp sularını Karadeniz'e ulaştıran Göksu Çayı'dır. Ulubat Deresi Ulubat Gölü'nün ve Garsak Deresi İznik Gölü'nün fazla sularını dış drenaja, dolayısıyla denizlere taşırlar. Ulubat ve İznik gölleri oluşum sahaları bakımından tektonik birer göldür, suları da tatlıdır. Ulubat Gölü'nün en derin yeri İnadık 1965'e göre 4 m iken, Mater vd. 2001'e göre 1 m'ye; gölün ortalama derinliği ise İnadık 1965'e göre 2 m iken, Mater vd. 2001'e göre 0,5 m'ye kadar düşmüştür. Buradan çıkarılacak bir sonuçla, siltasyon taşınmasıyla Ulubat Gölü hızla dolmaktadır. Yıllık dolma hızı ise, 4-4,5 cm arasındadır. Bu hızlı dolma, devam ettiğinde 10-15 yıl içinde Ulubat Gölü'nün tamamen dolması söz konusudur. Son yıllarda Ulubat Gölü, akarsularla taşınan materyellerle hızla alüvyonlarla dolmanın, hatta Mustafakemalpaşa Çayı'nın göle doğru bir çıkıntı şeklinde delta oluşturmalarının yanı sıra, Mustafakemalpaşa'nın evsel atıkları ve sanayi atıklarının akarsularla göle taşınması sonucu ötrifikasyon da hızlanmıştır. Bu her iki durumun da; gerek alüvyonlaşarak dolmanın ve gerekse kirlenmenin engellenmesi için ve dolayısıyla gölün gidegeni olan Ulubat Deresi ve katıldığı ana akarsu olan Kocaçay'ın (6 km + 20 km; toplamda 26 km) denizle bağlantısının daha da güçlendirilmesi hatta kanala alınması için, multidisipliner bir çalışmayla yeni bir kanal projesinin üretilmesinde yarar vardır.

Bursa ilinde, Akdeniz akarsu rejimi görülür. Yani yağışların arttığı kış döneminde akarsuların akımı yükselir, yazın ise kuraklığın başlaması ile düşer. Bölgeyi karakterize eden Susurluk Çayı'nda, Kasım'dan itibaren yavaş yavaş

* Ertek tarafından kaleme alınan bu metin ve haritası, 2010-2011 yılları arasındaki İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'yle birlikte yapılan bir çalışmanın ürünü olup, Bursa Büyükşehir Belediyesi (BBB)'ne takdim edilen "BBB-Çevre Düzeni Planı ve Kentsel Dönüşüm Projesi" kapsamında "Yerbilimleri Raporu" içindeki alt başlıklardan biri olan "Jeomorfoloji Raporu"dur.

yükselen akım Mart'ta en yüksek seviyesine ulaşır, bu aydan sonra yavaş yavaş düşerek Ağustos ve Eylül'de en düşük seviyeye iner (Atalay ve Mortan, 2003). Dolayısıyla Bursa ili akarsularında “yağmurlu akarsu rejimi” hakimdir. Aynı durum, ildeki mevcut doğal göllerin yıllık seviye oynamaları için de benzerlik söz konusudur.

Bursa İlinde, jeomorfoloji-insan ilişkilerine bakıldığında özellikle dağlık kesimler eğimin artması ve bu alanlarda ormanların bulunması nedeniyle, insan yerleşimleri bakımından seyrek alanlardır. Plato alanları ve ova çevreleri insan yerleşmeleri bakımından etkili olmuştur. Ovalara bakıldığında, 1980'li yıllara kadar özellikle Bursa, İnegöl ve Yenişehir ovalarında tarım ön planda idi. Bu tarihten itibaren, daha fazla oranda bu ova tabanlarına ve özellikle tutturulmamış alüvyonun üzerine yerleşmelerin, sanayi tesislerinin daha fazla yapıldığı, hatta çok katlı yapılaşmaların hızlandığı gözlenmiştir. İldeki ovalık alanlar, özellikle Kuzey Anadolu Fayı'nın aktif orta ve güney kollarının sahanın gerek kuzeyinden ve gerekse ortasından ili doğudan-batıya katetmesi nedeniyle, insanın faaliyetlerine dayalı gelişmelerin bu yönde olmasının önüne geçilmelidir. Bu iki bakımdan önemlidir. Birincisi artan sanayileşmeye dayalı işgücünün de bölgede daha da artmasıyla, üstüne artı değerde nüfuslanmayı daha da arttıracaktır. Bunun yanında geçmiş yıllarda olduğu Bursa ili de meydana gelen büyük depremlerden etkilenmiştir. Bundan sonra olabilecek büyük depremlerde il fazlasıyla etkilenecektir. Oysa ovalardaki bu yerleşmelerin ya da bundan sonra kurulacak yeni yerleşmelerin ovalardan çok, sağlam zeminli, örneğin kumlu-killi Pliosen arazilerin bulunduğu ve ormansız plato sahalarına doğru kaydırılmasında yarar vardır.

Kurşunlu-Mudanya-Gemlik-Narlı arasındaki Bursa İlının kıyı şekilleri ve özelliklerine bakıldığında; 106 km uzunluğunda bir kıyı şeridi bulunur. Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Bölgesi doğusundan geçen özellikle orta kolu (Barka, 1992) Bursa İli kıyılarının şekillenmesine neden olmuştur. Bu sebeple, batıdan itibaren doğuya doğru; Kurşunlu-Mudanya arasında Buruncu mevki dışında önemli bir girinti-çıkıntı yoktur ve kıyı genelde düzdür. Mudanya-Narlı (Bozburun) arasında ise doğuya doğru Gemlik Körfezi, Bursa İlinde olduğu kadar Marmara Denizi'nde de önemli bir girintiyi oluşturur. Bunun başlıca nedenleri ise; körfezin kuzeyinde uzanan Samanlı Dağları'nın gerek kuzeyinin ve gerekse güneyinin faylı olmasının yanında; batıya Marmara Denizi'ne doğru Paleozoik granit, gnays ve şistlerden oluşmuş bu dağlık kütlelerin önemli bir çıkıntı oluşturmalarıdır.

Bursa ilinde yüksek kıyılar ve falezler, daha çok dağlık sahaların önünde gelişmiştir. Batıda Karadağ'ın kuzey kıyıları ve doğuda Samanlı Dağlarının güney kıyıları, yüksek kıyı özelliğini sunar.

Karacabey, Mudanya ve Gemlik ilçelerinin sahillerinde alçak kıyılar ve özellikle geniş kumsallar bulunur. Bunun nedeni ise, alçak kıyıların bulunduğu mevki, genelde akarsu ağızlarına ya da Kocaçay ve Gençali deltalarında olduğu gibi deltaik ovalara karşılık gelirler. Bazılarının gerisinde ise Neojen'in gevşek kum-killerinin varlığı nedeniyle dalaga ve akıntı etkinliğiyle bu yumuşak kayaların bulunduğu kıyılar hızla aşınır ve kıyı hızla karaya doğru ilerlemesini sürdürür; böylece alçak kıyılar ve önlerinde kumlu plajlar ile gerilerinde ölü falezlerin oluşumu kolaylaşmıştır. Bu alçak kıyıların bulunduğu plajlara Kurşunlu, Yeniköy, Egerce, Zeytinbağı, Mudanya, Güzelyalı, Altıntaş, Kurşunlu, Gemlik ve Kumla sahillerinde rastlanır (Yıldırım, 2002).

Bazı kıyıların ise antropojenik olarak insan eliyle kamu menfaatine dayalı düzenlenmiş olduğu ya da kentleşme ve ikinci konutların, ayrıca tatil sitelerinin geliştiği sahalar olarak da göze çarpar. Mudanya, Güzelyalı, Gemlik ve Kumla kıyılarında olumlu yönde benzer kentsel gelişim sağlanmıştır. Buralarda ayrıca liman, iskele, balıkçı barınağı gibi kamu yararı için açılmış tesisler bulunur.

Bursa ili deniz sınırları içinde ve Marmara Denizinin güneydoğusunda bulunan 10 km² alana sahip İmralı Adası, masif karakterli Samanlı Dağlarının Kuzey Anadolu Fayı güneyinde Marmara Denizine doğru E-W doğrultusunda bir çıkıntı şeklindeki uzantısıdır. Askeri amaçlı kullanılır.

Bursa ili kıyıları da Türkiye kıyıları gibi, kıyı gelişiminin başlangıcında ve gençlik safhasında bulunan, son boğulmayı takiben deniz basmasına uğramış genç kıyılardır (İnandık, 1957; Ardel, 1967-1968). Bu grupta daha çok ilin dik kıyıları ve falezleri görülür. Akarsu ağızları, delta sahaları ve kumsalların bulunduğu alçak kıyılar ise, kıyı gelişiminin ileri gençlik safhasında bulunurlar.

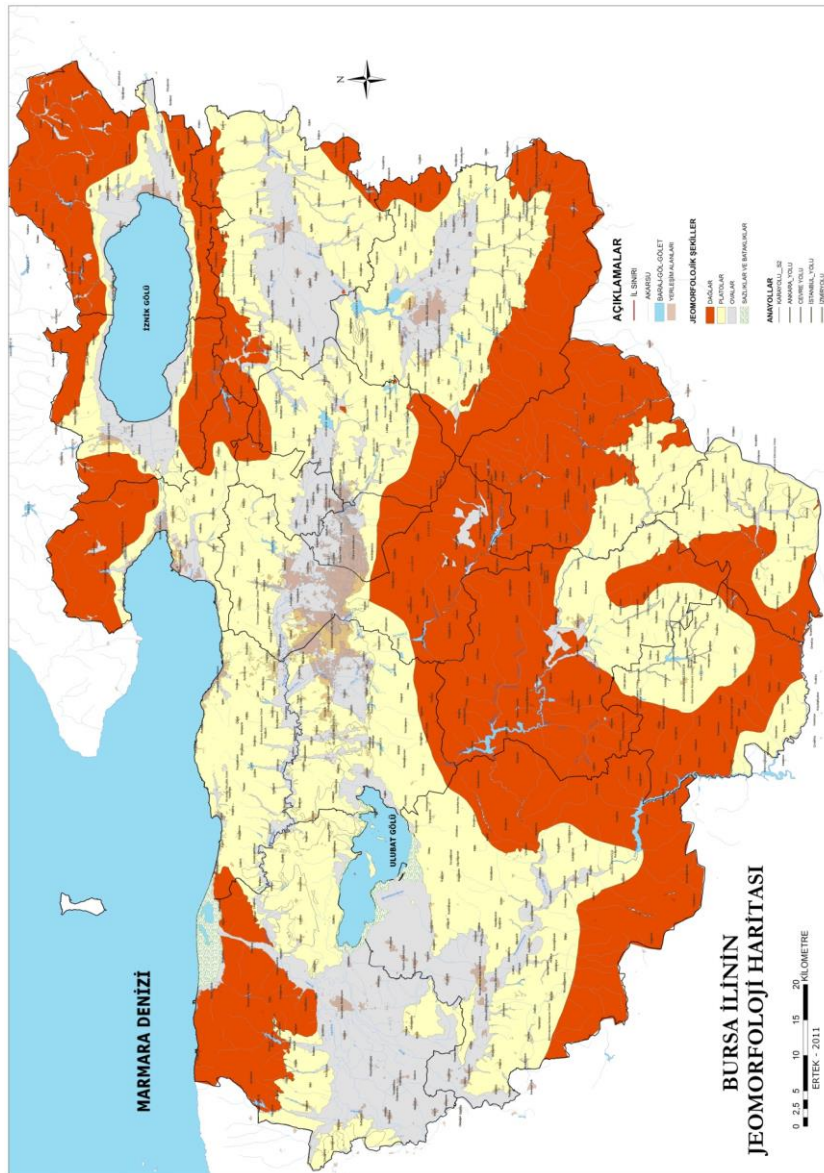
Bursa ilinin denizaltında uzanan kesimi, genelde 50 m ve ardından da 100 m izobatının (eşderinlik eğrisinin) takip ettiği Güney Marmara Şelfinin üzerinde yer alır. Ancak Gemlik Körfezinde batısında 50 m izobatının aniden 100 m'lere kadar indiği izlenir. Bu da, kuzey ve güneyden sınırlanan KAF ile ilgili olduğu gibi, esas olarak doğudan gelen eski bir akarsu vadisinin deniz altında devamı niteliğindedir. Bunun kuzeydeki izi ise, İmralı Adası Bozburun arasında kuzeye yönelmiş ve Marmara Denizi Doğu Çukuruna inen vadide görülür (Ardel ve İnandık, 1957; Ardel ve Kurter, 1957; Ardel ve Kurter, 1973).

Giriş

Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Denizi güneydoğusunda, Marmara Bölgesi ile Ege Bölgesi arasında uzanan (Darkot-Tuncel, 1978; Darkot-Tuncel, 1981) Bursa İli, 10500 km² alana sahiptir. Bursa İlının tamamını da kapsayan küçük ölçekli jeomorfoloji haritaları (Erinç vd, 1984, Erol, 1991), ya da bir bölümüyle ilgili yapılmış birçok detaylı jeomorfolojik çalışma vardır (Ardel, 1943; Ardel, 1944; Ardel, 1945; Yalçınlar, 1946; Ardel, 1947; Ardel, 1949; Erinç, 1949; Ardel, 1951; Ardel, 1954; Ardel, 1956; Tanoğlu ve Erinç, 1956; Ardel ve İnandık, 1957; Ardel ve Kurter, 1957; Erinç, 1957a; Erinç, 1957b; İnandık, 1957; Tanoğlu ve Erinç, 1957; Ardel, 1960; Sözer, 1962; İnandık, 1965; Bilgin, 1967; Ardel, 1967-1968; Ardel ve Kurter, 1973; Hoşgören, 1975; Darkot ve Tuncel, 1978; Ardos, 1979; Darkot ve Tuncel, 1981; Şengör ve Yılmaz,

1981; Ardos, 1984; Erine vd., 1984; Genç, 1986; Erol, 1991; Barka 1992; Hoşgören, 1994; Uzun, 1995; İzbirak, 1996; Emre vd. 1997; Kayan, 1997; Emre vd. 1998; Ertek, 2001; Mater ve vd., 2001; Yıldırım, 2002; Köpük, 2003; Güney, 2004; Selim, 2004; Erginal 2005; Ertek, 2005; Öztürk vd., 2007; Erginal ve Ertek 2008; Meriç vd., 2009).

Marmara Bölgesi doğusu ve güneyinde Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey, orta ve güney kolunun hareketliliği, Geç Miyosen-Pliosen'den beri Bursa İli arazisi şekillendirmektedir. Buradaki tektonik yükselim ve havza yapılarının gelişimine katkı vermektedir (Şengör ve Yılmaz 1981; Barka, 1992; Selim, 2004). Bu nedenle Bursa İlinde havza-blok strüktürüne (Ardel, 1943; Ardel, 1956; Ardel, 1960) fazla sayıda rastlanır. Bunun yanında, ana morfolojik birimlerden dağ, plato ve ovalar ile taban düzlüklerine rastlanır (Şekil 1). Bunlardan; dağlar (Uludağ, Samanlı, Katırlı, Avdan, Karadağ, Ahıdağ, Domaniç, Çataldağ, Ömeraltı Dağları, Çaldağ, Gökçedağ gibi dağlar) ilin % 40'ını, platolar (Söğütalan, Devecikonağı, Büyükorhan, Mudanya, Harmancık platoları) ilin % 30'unu, ovalar (Bursa, Yenişehir, İnegöl, Mustafakemalpaşa, Karacabey, Orhangazi, İznik, Gemlik, Gençali, Kocaçay, Çalı ovaları; Kocaçay, Sölöz, Karadere delta ovaları ve Nilüfer Çayı taban düzlüğü) ilin % 26'sını kaplar. Eser miktarda da olsa bataklık ve sazlıklara (Ulubat, Arapçiftliği, Dalyan, Çakırca, Yenişehir bataklık ve sazlıkları) rastlanır. Göller ise (İznik ve Ulubat gölleri) ilin %4'ünü kaplar.



Şekil 1. Bursa ilinin jeomorfoloji haritası.

1.Dağlar: Bursa ilinin % 40'ı dağlardan meydana gelmiştir.

1.1. Uludağ: Bursa ilinin olduğu kadar, Marmara Bölgesinin de en yüksek dağıdır. Bursa İlinin orta kesiminde kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanır. En yüksek tepesi 2543 m ile Uludağ Tepesi'dir (Foto 1). Bursa Ovasının güneyinde aniden yükselir. Bunun nedeni Marmara Bölgesinde Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın güney kolu (Barka, 1992; Selim 2004)'nun bu dağın kuzeyinden geçmesi ile ilgilidir. "Bursa Fayı" olarak anılır. Bölgedeki yükselim alanları ve havzaların oluşumu ile Uludağ'ın şekillenmesi, dolayısıyla KAF ve diğer tektonik yapıların ortaya çıkması Geç Miyosen-Pliyosen'de olmuştur (Şengör ve Yılmaz 1981). Uludağ'ın merkezi kısmında Paleozoik'in granitleri, granodioritleri ve bunların çevresinde yine aynı yaşta gnays, mermer, mikaşistler bulunur (Genç, 1986; Uzun, 1995). Dağın 2000 m seviyelerinden sonra buzul topografyası ortaya çıkar. Özellikle 2200-2330 m'ler arasında kuzey yamacında en az 9 adet sirk (buzul erime çanağı) oluşmuş ve bu sirklerden çıkan buzullar kuzeye doğru 1 km kadar sarkmışlardır (Ardel, 1944; Erinc, 1949; 1957a). Bu nedenle, bu buzulların erimesinin ardından zirveler düzlüğü üzerinde günümüzde halen sulu olan 5 buzul gölü bulunur (Aynalıgöl, Karagöl, Kilimli Gölü gibi)(Foto 2 ve 3). Dağın Pleistosen buzullaşmasına uğramasının nedenleri arasında çevresine göre yüksek bir kütle oluşturması sayılabilir. Uludağ kütlesi güneyine göre daha dik olan kuzey yamaçları 35-40° lik bir eğimle Bursa Ovasına iner (Foto 28). Uludağ'ın etekleri Nilüfer Çayı ve kolları tarafından derince parçalanmış olup, ovaya açıldıkları kesimde önlerinde birer birikinti konisi de bulunur.



Foto 1: Bursa İlinin en yüksek dağı olan Uludağ (2543 m)(Mehmet Zor arşivi, 2008).



Foto 2 ve 3: Uludağ'ın zirveler düzlüğü üzerinde sirk (buzul aşınımı) gölleri (Selma Akay-Ertürk, 2008'den).

1.2. Samanlı Dağları: Bursa ilinin kuzeyinde doğu-batı yönünde uzanan bir dağ sistemidir (Foto 4). Yaklaşık subölümü çizgisinin güneyi Bursa ili arazisine dahildir. Dağın kuzey ve batı kesimi Yalova ilinde, doğuya doğru Kocaeli ili arazisinde kalır. Bursa ili sınırlarındaki en yüksek tepesi 1250 m'lik Karpuz Tepesi'dir (Ardel, 1949; Bilgin, 1967).



Foto 4: Gemlik Körfezi ve gerideki Samanlı Dağlarına bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

1.3. Katırlı Dağları: Gemlik Körfezi-Garsak Boğazı-İznik Gölü doğrultusunun güneyinde doğu-batı yönünde uzanan dağlardır. En yüksek zirvesi 1283 m ile Gürle Tepesi'dir.

1.4. Avdan Dağı: Katırlı Dağlarının doğuya doğru devamıdır. Kuzeyinde İznik Gölü ve Karadin Oluğu, güneyinde Yenişehir Ovası yer alır. En yüksek Tepesi 926 m ile Avdan Tepesi'dir.

1.5. Karadağ: Bursa İlinin kuzeybatı ucunda doğu-batı yönünde uzanan kıyı gerisinde uzanan Paleozoik masif bir kütledir (Foto 5). Kurşunlu güneyindeki en yüksek zirvesi 824 m'lik Kara Tepe'dir.



Foto 5: Kocaçay Deltası'ndan batıya Karadağ kütesine bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

1.6. Domaniç Dağları: Bursa ilinin güneydoğusunda İnegöl Havzası güneyinde uzanan dağlık kütledir. En yüksek zirvesi 1908 m'lik Karaburun Tepesidir.

1.7. Ahı Dağı: Bursa ilinin doğu-güneydoğusunda İnegöl Havzası doğusunda uzanan dağlık kütledir. En yüksek zirvesi 1057 m'lik Karanlık Tepesidir.

Bu dağların dışında, Bursa İlinin güneybatısında genelde granitler, granodioritler ve ofilitlerden meydana gelmiş yüksek kütleyi oluşturan, batıdan-doğuya doğru; Çataldağ (1317 m), Ömeraltı Dağları (1163 m), Çaldağ (1066 m), Gökçedağ (1142 m) (Foto 6) gibi dağlar bulunur.

2. Platolar: Bursa ilinin % 30'u platolardan meydana gelmiştir.

2.1. Söğütalan Platosu: Ulubat (Apolyont) Gölü ile Mustafakemalpaşa Ovası arasında uzanan karstik bir platodur. Gerek göle ve gerekse ovaya inen dereler tarafından derince yarılmıştır. Platonun yüksekliği 700-800 m dolaylarındadır (Foto 7). Çözünerek erimeye uygun Jura kireçtaşlarından oluşmuş bu platonun üzerinde büyük karstik erime çanaklarından dolin ve uvalalar yer alır.

2.2. Devecikonağı Platosu: Mustafakemalpaşa Ovası güneyinde bulunan Neojen kum ve killeri üzerinde 300-400 m'ler arasında uzanan bir sahadır. 75 km² alana sahiptir.



Foto 6: Harmancık batısındaki Gökçedağ dağlık küttlesine bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 7: Ulubat Gölü'ndeki adalardan biri üzerindeki Gölyazı'dan güneye Söğütalan Platosuna panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011)



Foto 8: Devecikonağı Platosuna panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

2.3. Büyükorhan Platosu: Bursa İlinin güneyinde bulunan içi boşalmış Orhaneli Plütununun yer aldığı 800-900 m'lerde uzanan bir platodur. Büyükorhan granotoidi, Orhaneli Çayı ve kolları tarafından derince yarılmıştır (Erginal, 2005; Erginal ve Ertek, 2008) (Foto 9).



Foto 9: Büyükorhan Platosu'na ve geride Uludağ'a kuzeye bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

2.4. Mudanya Platosu: Bursa İlinin kuzeyinde Marmara Denizi kıyısından itibaren yükselen Üsküp Tepe (602 m), Kızıltoprak Tepe (746 m) gibi Mudanya tepelerinin de üzerinde yer aldığı Neojen kil-kumlarından

oluşmuş, Nilüfer Çayı ve kolları tarafından parçalanmış platoluk bir sahadır (Foto 10). Ortalama yükseltisi 300-400 m'ler arasındadır.



Foto 10: Mudanya Platosu ve üzerindeki belirgin tepelere Marmara Denizi'nden güneybatıya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

2.5. Harmancık Platosu: Bursa İlinin güneydoğusunda Neojen kil-kumlarından oluşmuş, Orhaniye Çayı'nın güney kolları tarafından parçalanmış, 700-900 m'lerde arasında uzanan yüksekçe bir plato sahasıdır (Foto 11).



Foto 11: Harmancık ilçe merkezi ve geride Harmancık Platosu (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

Bu platolar dışında, Bursa ilindeki havzalarda ovalardan-dağlık alanlara geçiş sahalarını oluşturan; Bursa, İnegöl, Yenişehir, İznik havzalarında ve Gemlik Körfezi çevresinde, bir de ilin güneyinde Pirebeyler Köyü çevresinde olduğu gibi dar alanlı platoluk sahalara rastlanır.

3.Ovalar: Bursa ilinin % 26'sı ovalardan meydana gelmiştir.

3.1. Bursa Ovası: Bursa İlinin orta kesiminde yer alan 208 km² alana sahip, alüvyal dolgulu tektonik kökenli bir çöküntü ovasıdır (Foto 12 ve 13). Güneyinde Uludağ (2543 m), doğusunda Yenişehir Ovasından ayrıldığı Turan Eşiği (350 m), güneydoğusunda İnegöl Ovasından ayrıldığı Aksu-Kazancıbayır Eşiği (500-550 m), kuzeyde Katırlı Dağlarının uzantılarından Dışkaya Dağı (1108 m) ve batıda Mudanya Tepeleri (500-600 m) ile sınırlıdır. Elips şekilli ovanın doğu-batı yönlü uzun eksenini 30 km'dir. Kuzey-güney yönünde ise batıda Bursa-Demirtaş arasında 7 km, Değirmenlikızık-İsmetiye arasında 8 km'dir. Doğuya doğru gittikçe ova genişliği azalır. Baraklı ile Bursa-Yenişehir karayolu arasında genişlik 3 km'ye; Gölbaşı civarında ise 1 km'ye kadar düşer. Bursa Ovasının güney kısmı faylıdır ve bu fay boyunca sıcak su kaynakları ortaya çıkmaktadır (Bursa Kaplıcaları). Aynı zamanda bu fayla ilgili olarak traverten taraçaları oluşmuştur. Bu taraçalar tipik olarak Bursa şehir merkezinde de görülmektedir (Çekirge travertenleri). Bursa Ovası, deniz seviyesinden ortalama 100 m yüksekliktedir. Uludağ'dan kaynaklanan Nilüfer Çayı, ova sularını drene eder ve bu sular ova batısında Nilüfer Çayı'nın açmış olduğu vadi aracılığıyla dış drenaja bağlanır. Bu nedenle, ova genel olarak kuzeyden güneye; doğudan-batıya doğru eğimlidir. Bursa Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kilden-bloğa kadar farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Bursa Ovası; birikinti konilerinin birleşmesinden meydana gelen dağ eteği ovası ve merkezi kısımda taşkın ovası

olmak üzere iki farklı kısımdan oluşmuştur. Bu birikinti konilerinin başlıcaları: Nilüfer, Gökdere, Kaplıkaya ve Deliçay konileridir. Ovanın güneyinde açılan araştırma kuyuları ve jeofizik rezistivite etüdünde alüvyal konilere ait iri moloz ve çakıllardan oluşan deponun kalınlığının ortalama 100 m, hatta yer yer 150 m'ye kadar vardığı saptanmıştır. Bunun altında ise kil tabakası bulunmaktadır. Ovanın kuzeyine doğru alüvyonun tane boyutları küçülür. Ovanın orta kesiminde alüvyonun kalınlığı 200 m olarak saptanmıştır. Demirtaş tepelerinden Gölbaşı'na kadar ovanın kuzey kenarı, Kurutma Kanalı yapılmadan önce bataklıktı. Bu kısım, Bursa Ovasının en alçak kısmı olup, deniz seviyesinden yüksekliği 90 m'dir ve dolmanın henüz tamamlanmadığı kısımdır. Ovanın bu en alçak kısmında yapılan bu kurutma kanalına rağmen Serme Köyü'nün yakınındaki bir bataklığın oluşumu söz konusudur. Kurutma Kanalı'nın tali kanallarının etrafındaki bitki örtüsüyle kaplanması ve düzenli bir şekilde temizlenmemesi de bu bataklığın oluşumunu hızlandırmaktadır (Ardel, 1945; Ardos, 1984; Köpük, 2003; Akay Ertürk, 2008). 30 km uzunluğunda ve 5 km genişliğindeki Bursa Ovasının oluşumu ve gelişimi ise şöyle özetlenebilir: Kuzey Anadolu Fayının 3. ve güney kolu üzerinde yer alan (Barka, 1992) ova, Neojen'den önce ve Alpin orojenik hareketlerden sonra, biri kuzeyde ve diğeri güneyde meydana gelen E-W yönlü faylar boyunca çökmüş, bu çöken kesimler Neojen sırasında karasal Neojen depoları ile dolmuştur. Daha sonra, bu Neojen depoları da gençleşen faylarla ilgili olarak tekrar çökmüş ve bu kısımlara Nilüfer Çayı ve kollarının getirdiği alüvyonlar dolmaya başlamıştır. Bir taraftan alüvyon birikimi, diğer taraftan havzanın tektonik bakımdan hareketliliği, burasının tekrar çökmesine, dolayısıyla kuzey ve güneydeki fayların tekrar oynamalarına yol açmış, böylece ovadaki alüvyon kalınlığı artmıştır. Kalınlığın ortalama 200 m olması, Kuaterner'deki çökmenin siasını göstermektedir. Aynı zamanda, batıda Neojen depolarının varlığı, doğuda ise bunların olmaması, Neojen sonrası çökmenin doğuda daha fazla, batıda ise az olduğunu kanıtlamaktadır. Yani Bursa Ovası, doğuya doğru çökmek suretiyle oluşmuş bir grabene karşılık gelmektedir. Çökmenin zaman zaman olması ise, ovadaki sübsidansın da kanıtıdır (Ardos, 1984). Bursa Ovasının yarıdan fazlası üzerinde günümüzde Bursa şehri yer almaktadır. I. ve II. sınıf verimli tarım topraklarından meydana gelen Bursa Ovası, yürürlükte olan Bursa Ovası Koruma Yönetmeliğine karşın, 1970'li yıllardan itibaren günümüze kadar büyük oranda konutlar ve ticari yapılar ile sanayi tesislerinin yayılım gösterdiği bir sahaya dönüşmüştür (Akay Ertürk, 2008).

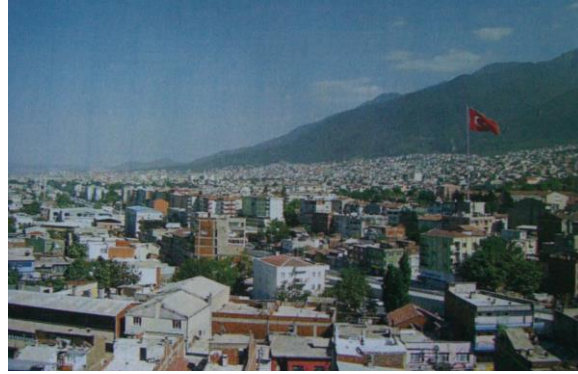


Foto 12: Dağeteği Ovası üzerinde kurulmuş olan Bursa kentine ve geride Uludağ'a, ön planda Bursa Ovasına batıya doğru bakış (Akay-Ertürk, 2008'den).



Foto 13: Uludağ'ın kuzey eteklerinde 500 m'lerden kuzeye Bursa Ovasına bakış (Mehmet Zor arşivi, 2007).

3.2. Yenişehir Ovası: Bursa İlinin doğusunda, 155 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır. Kuzeyden Katırlı Dağları (1282 m) ve Avdan Dağları (926 m), onların güneyindeki ovaya geçişi oluşturan platoluk sahaya; batıdan Bursa Havzası ile 300 m'lerdeki Turan Eşiğiyle; güneyden 500 m'lerde uzanan İnegöl Havzasından ayrıldığı alçak bir platoluk eşikle ve güneydoğu-doğudan Ahı Dağı (1003 m) ve onun kuzeybatısındaki ovaya geçişi sağlayan alçak platoluk saha ile çevrilidir. Paralelkenar şekilli ovanın güneybatı-kuzeydoğu yönlü uzun eksenini 36 km'dir. Kuzey-güney yönünde ise; batıda Koyunhisar-Sungurpaşa arasında 4 km, ortada Yenişehir Havaalanı mevkiinde 12 km'ye çıkar. Doğuda tekrar Köprülü Köyü mevkiinde 2 km'lere kadar düşer. Yenişehir Ovasının güneydoğu ve kuzeybatı kesimleri faylıdır. Bu nedenle ova paralelkenar şekli sunar. Ova genel olarak güneybatıdan-kuzeydoğuya doğru eğimlidir. Yenişehir Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Göksu Çayı, Yenişehir Ovasını güneybatıdan-kuzeydoğuya katederek drene eder ve Bursa ilini terk ederek Bilecik'te Sakarya Nehri'ne fazla sularını taşır. Yenişehir Ovası, deniz seviyesinden 200-210 metreler arasındaki yüksekliklerde uzanır. Yenişehir Ovası; gerek kuzeyden ve gerekse güneyden inen derelerin taşıdığı materyellerin meydana getirdiği birikinti yelpazelerinin oluşturduğu dağ eteği (piedmont) ovası ile merkezi kesiminde taşkın ovası olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir (Ardel, 1951; Ertek, 2001 ve 2005). I. ve II. sınıf verimli tarım topraklarından meydana gelen Yenişehir Ovası, Bursa'nın önemli bir sebze ve meyve üretim alanıdır (Foto 14).



Foto 14: Yenişehir Ovasına güneyden kuzeye bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.3. İnegöl Ovası: Bursa İlinin doğusunda, 145 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 15 ve 16). Kuzeyden Yenişehir Havzası'ndan ayrıldığı 500 m'lerde uzanan alçak bir platoluk eşikle; doğudan Ahı Dağı (1003 m) ve onun batısındaki ovaya geçişi sağlayan alçak platoluk sahaya; güney-güneybatıdan metamorfik kayalardan oluşmuş Domaniç Dağlarıyla (2048 m) ile kuzeybatıya doğru devamındaki Uludağ (2543 m) ile onun kuzeydoğusundaki ovaya geçişi sağlayan alçak platoluk sahaya ve batı-kuzeybatıdan Bursa Havzası ile 300 m'lerdeki Turan Eşiğiyle çevrilidir. Elips şekilli ovanın kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzun eksenini 28 km'dir. Kuzey-güney yönünde genişliği ise; kuzeybatıda Akıncılar'da 1 km'ye kadar düşerken; ortada İnegöl kentinin kurulduğu mevkide 6 km, güneydoğuda Özlüce Köyü mevkiinde tekrar 2 km'lere iner. İnegöl Ovasının güneybatı kısmı faylıdır ve bu fay boyunca sıcak su kaynakları ortaya çıkmaktadır (Oylat Kaplıcaları). Ova, genel olarak güneydoğudan-kuzeybatıya doğru eğimlidir. İnegöl Ovası, kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Domaniç Dağları ve Uludağ'dan inerek ovadaki ismiyle Kocasu Çayı, ovayı drene ederek, güneydoğudan-kuzeybatıya akar. Ovayı terk ettiği mevkide kurulmuş olan Boğazköy Barajına fazla sularını aktarır. Ova, deniz seviyesinden ortalama 300 metre yükseklikte uzanır. İnegöl Ovası; güneybatıdan özellikle Uludağ ve Domaniç Dağlarından ve kuzeydoğudan Ahı Dağı'ndan kaynaklanan derelerin getirdiği materyellerin oluşturduğu birikinti yelpazelerinin meydana getirdiği dağ eteği (piedmont) ovası ile orta kesiminde taşkın ovası olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir (Ardel, 1947; Hoşgören, 1995). Altta Neojen dolgunun bulunduğu İnegöl Ovasının merkezi ve kısmen de kuzeyini oluşturan alüvyonların kalınlığı 60 m civarındadır. Ovanın oluşumu ve gelişimi ise, Bursa ve Yenişehir ovalarının oluşumuna benzerlik gösterir. Miosen sırasında 100-500 m kalınlığa sahip göl kalkerlerinin varlığına dayalı göl rejimi sunan ova, daha sonra bir aşınım faaliyetine sahne olmuş, Miosen sonrası hareketlerle deformasyona uğramış, yüzeyi üzerine karasal Pliosen depoları gelmiş, bunlar da tekrar aşınımına uğrayıp düzleşmişlerdir. Pliosen sonlarında tekrar kendini gösteren epirojenik stildeki hareketler, özellikle güney kısmında yükselmelere (Uludağ-Domaniç kütlesi), merkezi kısmında ise çökmelere neden olmuştur. Bu sırada güneyde, dağ-ova arasında belirgin ve önemli kırıklar oluşmuştur. Çitli ve Kınık maden

suları bu kırıklar boyunca çıkmaktadırlar. Çöken kısımlara, yükselen kısımlardaki canlanan erozyonun bir sonucu olarak alüvyonlar dolarak, İnegöl Ovası günümüzdeki şeklini almaya başlamıştır (Ardos, 1984). İnegöl Ovasının yarıya yakın kesimi üzerinde günümüzde Yenişehir kenti yayılmaktadır. I. ve II. sınıf verimli tarım topraklarından meydana gelen İnegöl Ovası, 1980’li yıllardan itibaren günümüze kadar büyük oranda konutlar ve ticari yapılar ile sanayi tesislerinin yayılış gösterdiği bir sahaya dönüşmüştür.



Foto 15: İnegöl Ovasına ve geride Uludağ kütesine güneybatıya doğru bakış, (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 16: İnegöl-Yenişehir karayolundan kuzey-kuzeydoğuya İnegöl Ovası’na ve geride Ahı Dağı’na bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.4. Mustafakemalpaşa Ovası: Bursa İlının batısında, 66 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 17 ve 18). Ulubat Gölünün güneybatısında yer alır. Kuzeyden Karacabey Ovasına açılarak onunla birleşir. Doğu ve güneyden Söğütalan Platosu ve batıdan üzerinde Güllüce ve Kavaklı köylerinin de kurulu olduğu eski yatağının bulunduğu kuru yatak ve Mustafakemalpaşa ilçe merkezinin batısındaki üzerinde 214 m’lik Tokmak Tepe ve 132 m’lik tepelerin bulunduğu platoluk sahadan ayrılır. Elips şekilli olan ova, doğu-batı yönünde 11 km uzunluğa; kuzey-güney yönünde 6 km genişliği sahiptir. Güneydoğuya doğru ova ile aynı isimli çayının vadisi içindeki alüvyal sahanın genişliği 500-1000 m’lere kadar daralarak Çaltılıbük ve Devecikonağı beldelerine kadar devam eder. Dolayısıyla ova, kuzeyde taşkın ovası karakterini taşıırken; güneyde vadi içinde devam eden alüvyal dolgulu bir taban parçası olarak 2 farklı şekil sunar. Mustafakemalpaşa Ovasının güney kesimi faylıdır. Kuzey Anadolu Fayının güney kolu (Barka, 1992; Selim, 2004) ovayı güneyden sınırlar. Bu nedenle ova güney kesimlerden aşınarak ovaya taşınan alüvyal malzemesinin ve ilçe merkezinin bulunduğu sahada, bu faya dayalı olarak Mustafakemalpaşa Çayı bir kapma sonucu batıdan kuzeye dönmüş ve eski yatağını terk etmiştir. Dolayısıyla ova, genel olarak güneydoğudan-kuzeybatıya doğru eğimlidir. Mustafakemalpaşa Ovası kendisine ulaşan aynı isimli akarsu için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuyun getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Mustafakemalpaşa Çayı, aynı isimli ovayı güneyden-kuzeye katederek onu drene eder ve kuzeydoğuya doğru Ulubat bataklıklarını geçerek, güneybatısından Ulubat (Apolyont) Gölü’ne ulaşır. Mustafakemalpaşa Çayı dolayısıyla kapma öncesi batısındaki Susurluk Havzasının bir akarsuyu iken; kapma sonrası Ulubat Gölü’ne su taşıyan bir akarsu olmuştur. Mustafakemalpaşa Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 5-10 m yüksekliğindedir. Ayrıca üzerinde barındırdığı I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları ve ürün çeşitliliğiyle Bursa’nın olduğu kadar, Marmara Bölgesini de besleyen önemli bir tarım alanıdır.



Foto 17: Mustafakemalpaşa ilçe merkezinden kuzeye ön planda Mustafakemalpaşa Çayı'na ve geride Mustafakemalpaşa Ovası'na bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 18: Mustafakemalpaşa ilçe merkezi güneyinde Mustafakemalpaşa Ovası'na bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.5. Karacabey Ovası: Bursa İlinin batısında, 375 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 19). Doğusundaki Manyas Gölü ile batısındaki Ulubat Gölü arasında yer alır. Aslında bu gölleri de kapsayan daha genişçe bir gölü, Neojen sonrasında Susurluk Irmağı'nın taşıdığı alüvyonlarla doldurması sonucu bu ova oluşmuştur. Kuzeyden Karadağ kütlesi ile onu güneyindeki platoluk saha ve Karacabey Boğazı, güneyden Susurluk Platosu ile çevrilidir. Doğu-batı yönünde Sultaniye-Ulubat köyleri arasında 25 km uzunluğa sahip ova; kuzey-güney yönünde Susurluk Çayı'nın ovaya giriş yaptığı kesimde 15 km genişliğe sahiptir. Kuzey Anadolu Fayının güney kolu (Barka, 1992; Selim 2004) ovayı güneyden sınırlar. Dolayısıyla ova genel olarak güneybatıdan-kuzeydoğuya doğru eğimlidir. Karacabey Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular ve ovayı güneybatı-kuzeydoğu yönünde kateden Susurluk Çayı için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu ana akarsu ve Manyas Gölü gidegeni olan Kara Dere ile havzaya ulaşan diğer derelerin getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Karacabey Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 5-10 m yüksekliğindedir. Ayrıca üzerinde barındırdığı I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları ve ürün çeşitliliğiyle Bursa'nın olduğu kadar, Marmara Bölgesini de besleyen önemli bir tarım alanıdır.



Foto 19: Karacabey Ovasına kuzeybatıya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.6. Orhangazi Ovası: Bursa İlinin kuzeydoğusunda, 70 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır. İznik Gölü'nün batısında yer alır (Foto 20). Doğudan Garsak Boğazı ile sınırlıdır. Kuzeyden Orhangazi tepelerinin geçiş sahasını oluşturduğu Samanlı Dağları ile güneyden Katırlı Dağları (1283 m) arasında uzanır. Üçgen şekilli ovanın İznik Gölü kıyılarındaki kuzey-güney yönlü uzunluğu 10 km'dir. İznik gölayağı çıkışı ile Garsak Boğazı başlangıcı arası 8 km'dir. Orhangazi Ovasının güney kesimi faylıdır. Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kolu (Barka, 1992) ovayı güneyden sınırlar. Bu nedenle ovaya özellikle güneyden katılan sel karakterli derelerin ağız kesimlerinde birer birikinti konisi bulunur. Ova genel olarak doğudan-batıya doğru eğimlidir. Orhangazi Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Garsak Deresi, Orhangazi Ovasını doğudan-batıya katederek onu drene eder ve Garsak Boğazını geçerek İznik Gölü'nün fazla sularını Marmara Denizine taşır. Orhangazi Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 85-90 m yüksekliğindedir. Ova; gerek kuzeyden ve gerekse güneyden bu sahaya inen derelerin taşıdığı materyellerin meydana getirdiği birikinti konilerinin oluşturduğu dağ eteği (piedmont) ovası ile orta kesiminde taşkın ovası olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. (Bilgin, 1967; Akbulak, 2009). Orhangazi Ovasının özellikle Garsak Boğazına yakın kesimi yani ovanın batı kesimindeki I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları üzerinde sanayi tesisleri yayılış göstermekle birlikte, ağırlıklı olarak sahada tarımsal faaliyetler ön plandadır.



Foto 20: İznik Gölü batısındaki Orhangazi Ovasına ve geride Samanlı Dağlarına güneybatıdan-kuzeydoğuya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2010).

3.7. İznik Ovası: Bursa İlinin kuzeydoğusunda, 60 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 21 ve 22). İznik Gölü'nün doğusunda yer alır. Doğudan Ana Dere fay vadisi alüvyal tabanıyla, kuzeyden Karadere Deltası ve güneyden Avdan Dağları (945 m) ile sınırlıdır. Üçgen şekilli ovanın İznik Gölü kıyılarındaki kuzey-güney yönlü uzunluğu 5 km'dir. İznik Gölü kıyısı ile Ana Dere vadisinin daraldığı kesimi arası doğu-batı yönündeki genişliği 8 km'dir. İznik Ovasının güney kesimi faylıdır. Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kolu (Barka, 1992) ovayı güneyden sınırlar. Bu nedenle ovaya özellikle güneyden katılan sel karakterli derelerin ağız kesimlerinde birer birikinti yelpazesi bulunur. Ova genel olarak doğudan-batıya göle doğru eğimlidir. İznik Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Ana Dere, İznik Ovasını doğudan-batıya katederek onu drene eder ve İznik Ovasını da doğu-batı yönünde geçerek İznik Gölü'ne sularını taşır. İznik Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 90-95 m yüksekliğindedir. Ova; özellikle güneyden ovaya inen derelerin taşıdığı materyellerin meydana getirdiği birikinti yelpazelerinin oluşturduğu dağ eteği (piedmont) ovası ile kuzeydeki orta kesiminde taşkın ovası olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. (Bilgin, 1967; Akbulak, 2009). Özellikle İznik Gölü kıyılarında eski antik İznik kenti ve günümüzde İznik şehri ova batısında yayılış gösterir. I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları bulunduğu ovanın doğu kesiminde ise tarımsal faaliyetler sürmektedir.

3.8. Gemlik Ovası: Bursa İlinin kuzeyinde, 10 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 23). Gemlik Körfezi doğusunda yer alır. Doğudan Garsak Boğazıyla sınırlıdır. Kuzeyden Samanlı Dağları ve onun güneye doğru geçişini sunan platoluk sahayla ve güneyden Katırlı Dağları sınırlıdır. Marmara Denizi kıyısında kuzey-güney yönlü genişliği 2 km; doğu-batı yönlü genişliği 5 km'dir. Gemlik Ovasının güney kesimi faylıdır. Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kolu (Barka, 1992) ovayı güneyden sınırlar. Ova genel olarak doğudan-batıya körfeze doğru eğimlidir. Gemlik Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular ve Garsak Deresi için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Garsak Deresi, Gemlik Ovasını doğudan-batıya katederek onu drene eder

ve Marmara Denizine sularını taşır. Gemlik Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 5-25 m yüksekliğindedir (Bilgin, 1967; Akbulak, 2009). Gemlik Ovasının özellikle Marmara Denizi kıyıları ve doğuya doğru ova tabanının devamı günümüzde I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları üzerinde Gemlik kenti ve sanayi tesisleri kurulmuş olup, aynı zamanda üzerinden Yalova-Bursa otoyolu geçer.



Foto 21: Avdan Dağları'ndan kuzeye İznik Ovasına, İznik Gölü'ne ve gerideki Samanlı Dağlarına bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 22: İznik Ovasına, İznik Gölü'ne ve geride Avdan ve Katırlı dağlarına güney-güneybatıya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2009).



Foto 23: Sanayileşme ve kentleşme sonucu tamamına yakını dolan Gemlik Ovası ve geride Garsak Boğazı (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.9. Gençali Ovası: Bursa İlinin kuzeyinde, 18 km² alana sahip, tektonik kökenli ve alüvyal dolgulu bir çöküntü ovasıdır (Foto 24). Gemlik Körfezi güneydoğusunda yer alır. Doğudan Gemlik güneyindeki platoluk saha ve güneyden Mudanya Platosu ile sınırlıdır. Marmara Denizi kıyısından itibaren doğu-batı yönünde 7 km uzunluğunda; kuzey-güney yönünde 3 km genişliğe sahip ve Marmara Denizine doğru genişleyen

yaklaşık üçgen şekilli bir ovadır. Gençali Ovasının güney kesimi faylıdır. Kuzey Anadolu Fayı Zonu üzerinde bulunan “Gençali Fayı” ovayı güneyden sınırlar. Ova genel olarak doğudan-batıya doğru eğimlidir. Gençali Ovası, ovaya doğudan ulaşan Büyük Dere için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuyun getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Büyük Dere, Gençali Ovasını doğudan-batıya katederek onu drene eder ve Marmara Denizine sularını taşır. Ova, deniz seviyesinden yaklaşık 5-10 m yüksekliğindedir. Gençali Ovasının özellikle Marmara Denizi kıyıları ve doğuya doğru ova tabanının devamı günümüzde I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları üzerinde kısmen sanayi tesisleri kurulmuş olup, aynı zamanda Gemlik-Bursa otoyolu ve Gemlik-Mudanya karayolu ovayı kateder.



Foto 24: Gençali Ovasına ve köyüne güneydoğuya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.10. Kocaçay Delta Ovası: Bursa İlının kuzeybatısında, bataklık-sazlık alanlar ve lagünlerle birlikte 50 km² alana sahip, Kocaçay’ın getirdiği alüvyonların birikimiyle denize doğru bir çıkıntı şekli de oluşturan bir delta ovasıdır (Foto 25). Ova, güneyden genellikle metamorfik serilerden oluşmuş Paleozoik yaşlı Karadağ kütle ile çevrilidir. Kocaçay’ın yararak parçaladığı bu dağlık kütle üzerindeki Karacabey Boğazı (Erinç, 1957) vasıtasıyla daha güneydeki Karacabey Ovası ile bağlantılıdır. Kocaçay, bu delta ovasını ortadan ikiye böler. Marmara Denizi kıyılarına paralel uzanan, çayın doğusunda “Arapçiftliği Gölü” ve batısında “Dalyan Gölü” isimli lagünler bulunur. Bunların sahaları genelde sazlık ve bataklıklarla kaplıdır. Deltaik ovanın doğu-batı yönünde uzunluğu 23 km iken; kuzey-güney doğrultusunda genişliği 1-4 km arasında değişir. Kuzey Anadolu Fayının orta kolu (Barka, 1992) ovayı güneyden katederek sınırlar. Dolayısıyla ova da genel olarak güneyden-kuzeye doğru eğimlidir. Kocaçay Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular ve ovayı güneybatı-kuzeydoğu yönünde kateden Kocaçay için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu ana akarsu ile havzaya ulaşan diğer geçici akarsuların getirmiş olduğu kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiştir. Kocaçay Delta Ovası, deniz seviyesinden yaklaşık 1-2 m yüksekliğindedir. Ayrıca üzerinde uzanan I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları, lagünleri, bataklık ve sazlıkları ile bir tarım alanı olması yanında, barındırdığı flora-faunasıyla önemli bir sulak alandır.



Foto 25: Kocaçay Delta Ovasına kuzeybatıya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

3.11. Sölöz Çayı Delta Ovası: Bursa İlinin kuzeydoğusunda, 12 km² alana sahip, Sölöz Deresinin getirdiği alüvyonların birikimiyle İznik Gölü güneybatısında göle doğru üçgen şekilli çıkıntı oluşturan bir delta ovasıdır (Foto 26). Deltaik Ova, güneyden Katırlı Dağları ile çevrilidir. Göle su getiren iki büyük akarsudan biri olan Sölöz Deresinin Kuzey Anadolu Fayının hareketliliğine dayalı olarak enerjisinin artması sonucunda göle taşıdığı kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden bu delta meydana gelmiştir. Deltaik ovanın doğu-batı yönünde uzunluğu 8 km iken; kuzey-güney doğrultusunda ortada en geniş yeri 3 km olup, kenarlara doğru daralarak göl kıyısında son bulur. Kuzey Anadolu Fayının orta kolu (Barka, 1992) ovayı güneyden katederek sınırlar. Dolayısıyla ova da genel olarak güneyden-kuzeye doğru eğimlidir. Sölöz Ovası, güneyinden-kuzeyine kendisini kateden Sölöz Deresi için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. İznik Gölü seviyesinden yaklaşık 1-2 m yükseklikte olup, deniz seviyesinden de 85-90 m yüksekliğindedir. Ayrıca üzerinde uzanan I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları ile Bursa İlinin küçük ölçekli tarım alanlarından birisidir.



Foto 26: İznik Gölü'nde kuzeye doğru belirgin bir çıkıntı oluşturan Sölöz Deltasına ve fotonun solunda Katırlı Dağlarına batıya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2009).

3.12. Kara Dere Delta Ovası (Çakırca Ovası): Bursa İlinin kuzeydoğusunda ve İznik Ovasının kuzeyindedir. 25 km² alana sahiptir. Kara Dere'nin getirdiği alüvyonların birikimiyle İznik Gölü kuzeydoğusunda göle doğru kabaca üçgen şekilli çıkıntı oluşturan bir delta ovasıdır (Foto 27). Deltaik Ova, kuzeyden Paleozoik metamorfitlerden meydana gelen Samanlı Dağları ile çevrilidir. İznik Gölü'ne su getiren iki büyük akarsudan biri olan Kara Dere'nin Kuzey Anadolu Fayının hareketliliğine dayalı olarak enerjisinin artması sonucunda göle taşıdığı kil, kum, çakıl, blok gibi farklı unsurların birikmesinden bu delta meydana gelmiştir. Deltaik ovanın kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzunluğu 10 km iken; kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda ortada en geniş yeri 5 km olup, kenarlara doğru daralarak göl kıyısında son bulur ve güneyden İznik Ovası ile dar alanlı bir bağlantısı da bulunur. Kuzey Anadolu Fayı Zonu içinde bulunması nedeniyle delta, kuzeyden aktif faylarla sınırlıdır. Dolayısıyla bu delta ovası, genel olarak kuzeyden-güneye doğru eğimlidir. Kara Dere (Çakırca) Ovası, kuzeyinden-güneyine kendisini kateden Kara Dere ve çevreden bu ovaya katılan diğer geçici akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır ve İznik Gölü seviyesinden yaklaşık 1-5 m yüksekliğinde olup, deniz seviyesinden de 85-90 m yüksekliğindedir. Ayrıca üzerinde uzanan I. ve II. sınıf verimli tarım toprakları ile Bursa İlinin küçük ölçekli tarım alanlarından birisidir. Deltaik ovanın göl kıyısı boyunca Kara Dere (Çakırca) bataklığı uzanır.

3.13. Çalı Ovası: Bursa İlinin kuzey kesiminde ve Bursa Ovasının batısında yer alan 50 km² alana sahip, alüvyal dolgulu tektonik kökenli bir çöküntü ovasıdır (Foto 28). Güneyinde Söğütalan Platosu, doğu ve batısında Neojen sırtları, kuzeyinde ise Nilüfer Çayı vadisi ile sınırlıdır. Ovanın doğu-batı yönlü uzunluğu 10 km; kuzey-güney yönünde genişliği ise 6-10 km arasındadır. Güneye doğru gittikçe genişleyen ovayı güneyden Kuzey Anadolu Fayının orta kolu (Barka, 1992) sınırlar. Çalı Ovası, deniz seviyesinden ortalama 80 m yüksekliktedir. Doğancı Barajı batısındaki 900-1000 m'lerden kaynaklanan Çallık Dere ve kolları ovayı drene eder ve bu sular daha sonra yapılan sulama kanalı aracılığıyla Nilüfer Çayı'na ulaşır. Bu nedenle, ova genel olarak kuzeyden güneye doğru eğimlidir. Çalı Ovası kendisini çevreleyen yüksek sahalardan ovaya ulaşan akarsular ve Çallık Dere için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Ova, bu akarsuların getirmiş olduğu kilden-bloğa kadar farklı unsurların birikmesinden meydana

gelmiştir. Çalı Ovası, I. ve II. sınıf verimli tarım topraklarından meydana gelmesine rağmen, yarıya yakın kesimi üzerinde - tıpkı doğusundaki Bursa Ovasında olduğu gibi- Bursa sanayisinin bir bölümü yer alır.



Foto 27: İznik Gölü güney kıyılarından doğuya doğru göle doğru çıkıntı oluşturan Kara Dere Delta Ovasına, geride solda Samanlı Dağlarına, sağda Avdan Dağlarına bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 28: Bursa Ovası batısındaki Çalı Ovasına ve Nilüfer Çayı taban düzlüğüne ve geride Uludağ kütesine doğuya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2008).

3.14. Nilüfer Çayı Taban Düzlüğü: Bursa İlının kuzey kesiminde ve Bursa Ovasının batısında doğu-batı yönünde uzanan 60 km² alana sahip, alüvyal dolgulu bir vadi tabanıdır (Foto 29). Nilüfer Çayı, hemen hemen Neojen Formasyonlarından oluşmuş Mudanya Platosu içine gömülmüş bir akarsudur. Bursa Ovası batı çıkışı ile Nilüfer Çayı'nın Kocaçay'a katıldığı yer arasında 50 km uzunluğa sahip olan bu vadi tabanı düzlüğü; 500-2000 m arasında değişen genişliğe sahiptir. Deniz seviyesinden ortalama 20-100 m arasında yükseklikte uzanır. Nilüfer Çayı ve kolları bu taban düzlüğünü drene eder. Nilüfer Çayı daha sonra batıda Kocaçay'a ulaşır. Bu nedenle, taban düzlüğü, genel olarak doğudan-batıya doğru eğimlidir. Nilüfer Çayı, kendisini yüksek sahalardan taban düzlüğüne ulaşan akarsular için yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolgu sahasıdır. Özellikle Nilüfer Çayı'nın getirmiş olduğu kilden-bloğa kadar farklı unsurların birikmesinden meydana gelmiş ve sonrasında taban seviyesinde oluşan yükselmelere dayalı Nilüfer vadisinin kuzey ve güneyinde kayma yamacı taraçaları ve menderes yeniği taraçaları gelişmiştir. I. ve II. sınıf verimli tarım topraklarından meydana gelen Nilüfer Çayı taban düzlüğü dolayısıyla devresel olmayan akarsu taraçaları üzerinde tarım yapılır. Bursa'nın olduğu kadar Marmara Bölgesinin de önemli bir tarım alanıdır. Ancak Bursa sanayi kirliliği Nilüfer Çayı'nda belirgin olarak gözlenir.

4. Bataklıklar

4.1. Ulubat bataklığı: Ulubat Gölü'nün batısında yer alır. Gerek göle su ve malzeme taşıyan Mustafakemalpaşa Çayı'nın göle ulaştığı mevkide ve gerekse gölün fazla sularını Susurluk Çayına taşıyan ve gölayağı görevi yapan Ulubat Deresinin gölden çıkış kesimindeki özellikle kirlenmeye uğrayan kısımlarında oluşmuş 6-7 km²lik alana sahip bir bataklık ve sazlık sahadır (Foto 30, 31 ve 32).



Foto 29: Çayönü Köyü mevkiinde Nilişer Çayı taban düzlüğüne kuzeyden güneye panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 30: Ulubat Gölü batısındaki göl kıyısından itibaren ön plandaki bataklık, sazlık ve tarım alanlarına, göl üzerindeki adalara ve gerideki Söğütalan Platosu'na panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 31: Ulubat Gölü batısında gölün gidegeni olan Ulubat Deresi ağız kesimindeki bataklık ve sazlık saha (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 32: Ulubat Gölü kuzeydoğusundaki bataklık ve sazlıklar (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

4.2. Arapçiftliği bataklığı: Kocasu Deltasının doğusunda Arapçiftliği Gölü ile Ballıkaya Köyü yer alır. Aslında delta doğusundaki lagüner ortamın güneyinin sonradan sazlık ve bataklıklarla kaplanmasıyla oluşmuştur. Oluşumunda Kuzey Anadolu Fayının orta kolunun (Barka, 1992) bataklık sahanın güneyinden geçmesi etkili olmuştur. 4 km²lik alana sahip bir bataklık ve sazlık sahadır.

4.3. Dalyan bataklığı: Kocasu Deltasının batısında Dalyan Gölü güneyinde yer alır. Aslında delta batısındaki lagüner ortamın güneyinin sonradan sazlık ve bataklıklarla kaplanmasıyla oluşmuştur. Oluşumunda Kuzey Anadolu Fayının orta kolunun (Barka, 1992) bataklık sahanın güneyinden geçmesi etkili olmuştur. 6 km²lik alana sahip bir bataklık ve sazlık sahadır.

4.4. Kara Dere (Çakırca) bataklığı: İznik Gölü'nün kuzeydoğusunda yer alır. Göle su ve malzeme taşıyan Kara Dere'nin göle ulaştığı mevkide oluşmuş, 6 km²lik alana sahip bataklık ve sazlık bir sahadır.

4.5. Yenişehir bataklığı: Yenişehir Ovasının batısında havzada bulunan gölün son kalıntı alanıdır. Yaklaşık 4 km²lik alana sahip bataklık ve sazlık bir sahadır (Foto 33). Koyunhisar Köyü doğusundaki bu alan, kurutulmuş olup, kavaklığa dönüştürülmüştür.



Foto 33: Turan Eşiğinden güneydoğuya üzerinde Koyunhisar Köyü'nün de kurulu olduğu Yenişehir Ovası ve güneydeki platoluk sahaya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

5. Akarsular: Bursa İli akarsularının tamamı dış drenaja açık akarsulardır. İnegöl Havzasını sulayan Kocasu Çayı ve Boğazköy Barajından sonraki ismiyle; Yenişehir Havzasını sulayarak il toprakları dışında Sakarya Nehrine katılan Göksu Çayı dışında, ilin diğer akarsularının tamamı Marmara Denizine sularını gönderirler. Kara Dere ve Sölöz Deresi ise öncelikle sularını İznik Gölü'ne ulaştırırlar. İznik Gölü göl ayağı olan Garsak Deresi ise gölün fazla sularını Marmara Denizine taşır. Aynı şekilde, Mustafakemalpaşa Çayı Ulubat Gölü'ne ilin güneyinin sularını Emet ve Orhaneli çayları vasıtasıyla taşır. Manyas'ın göl ayağı Karadere ile Ulubat Gölü'nün gölayağı Ulubat Deresi bu göllerin fazla sularını drene ederek, önce Susurluk Çayı'na oradan da Marmara Denizine ulaştırırlar. Nilüfer Çayı, Ulu Dere, Deliçay öncelikle Bursa Ovasını drene ederler; ancak "Nilüfer Çayı" adı altında birleşerek oluşturdukları akarsu aynı isimli taban düzlüğünü aşarak Kocaçay'a katılır. Güney Marmara Bölümünün en önemli ve yaklaşık 312 km uzunluğa sahip akarsu olan Susurluk Irmağı ve Karacabey Boğazından sonraki ismiyle "Kocaçay" Bursa ilinin başlıca akarsularından birisidir.

Bursa ilinde, Akdeniz akarsu rejimi görülür. Yani yağışların arttığı kış döneminde akarsuların akımı yükselir, yazın ise kuraklığın başlaması ile düşer. Bölgeyi karakterize eden Susurluk Çayı'nda, Kasım'dan itibaren yavaş yavaş yükselen akım Mart'ta en yüksek seviyesine ulaşır, bu aydan sonra yavaş yavaş düşerek Ağustos ve Eylül'de en düşük seviyeye iner (Atalay ve Mortan, 2003). Dolayısıyla Bursa ili akarsularında "yağmurlu akarsu rejimi" hakimdir.

5.1. Susurluk Çayı ve Kocaçay: Güney Marmara Bölümü'nün en uzun akarsuyudur. Bursa ili sınırları dışında Kütahya'daki Şaphane Dağı (2121 m) batısından kaynaklanır ve "Simav Çayı" adıyla Kütahya ve Balıkesir topraklarını sulayarak Susurluk kuzeyinde Bursa ili topraklarına girer. Bu mevkiideki ismi "Susurluk Çayı"dır. Karacabey Ovası kuzeyinde Karacabey Boğazına (Erinç, 1957b) girdiği mevkide "Kocaçay" adını alarak (Foto 34 ve 35), Kocaçay Deltasını oluşturup, Marmara Denizine sularını ulaştırır. Susurluk Irmağının tamamı 321 km (İzbırak 1996) olup, Bursa ili toprakları içindeki uzunluğu 55 km'dir. Bunun denize katıldığı son mevkideki Kocaçay ismiyle anılan akarsu ise, 20 km'dir. Bursa ili topraklarındaki seyriyle tipik bir ova ırmağıdır. Ancak yukarı ve orta kesimindeki sanayi ve evsel atıklarla çay oldukça kirlidir.



Foto 34: Karacabey Ovası kuzeyinde Kocaçay mendereslenmelerinden biri. Solda ve ortada Karacabey Ovasına, geride Karadağ kütlmesine ve sağda Karacabey Boğazına kuzeybatıya panoramik bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 35: Karacabey Ovası kuzeyindeki karayolu köprüsünden kuzeye Kocaçay'a bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

5.2. Nilüfer Çayı: Kaynağını Uludağ'dan alır. Keles'in kuzeydoğusunda 1578 m'lerden doğar. Doğancı Barajına kadar 29 km uzunluğunda dar ve derin vadisinde güneydoğudan-kuzeybatıya akar. Bu kesimde Uludağ batısındaki dağlık sahayı kateden tipik bir dağ akarsuyu karakterindedir. Paleozoik metamorfitler ve granitlerle, ofiolitler üzerinde akışını sürdürür. 5,5 km uzunluğa sahip Doğancı Baraj Gölü, çayın eski vadi tabanına yerleşmiştir (Foto 36). Doğancı Barajından itibaren Nilüfer Çayı, kuzeye yönelir ve 11 km uzunluğunda bir plato akarsuyu görünümü kazandığı mevkide Misiköy Boğazını yararak (Tanoğlu ve Erinç, 1957) meydana getirir. Kuzeye doğru akışını sürdürür ve 100 m seviyelerinde olan Bursa Ovasına iner ve bu mevkiden itibaren batıdan ovayı terkettiği kesime kadar da 11 km daha yol alır ve sonra tamamen batıya döner. Bir zamanlar Turan Eşiği yükselmeden Yenişehir Havzasına doğuya yönelmiş olan bir akarsu iken (Ertek, 2001); sonradan genç tektoniğin ve taşınmanın etkisiyle batıya yönelmiştir. Bu mevkiden itibaren killi-kumlu Neojen depolarından oluşan Mudanya Platosu içine doğu-batı yönünde kendini gömmüştür. Ancak yamaçları gevşek unsurlardan oluştuğundan aşınımına uygunluğu ve vadisine tekrar gömülmesi nedeniyle taşkın yatağının gerek kuzey ve gerekse güneyinde devresel olmayan taraçalar oluşturur ve güncel yatağı içinde S'ler çizerek mendereslenmeler meydana getirir. Bursa Ovası terk edip batıya döndüğü Demirtaş güneyinden – Kocaçay'a katıldığı mevkiye kadar 0,5-2 km genişliğindeki alüvyal yatağında akışını devam ettirir. Bu kesimdeki uzunluğu ise 60 km'dir. Kaynağından Kocaçay'a katıldığı çatağa (Foto 36) kadar, Nilüfer Çayı'nın uzunluğu 116 km'dir. Daha sonra sularını Kocaçay aracılığıyla Marmara Denizi'ne gönderir. 1983'de yapımı tamamlanan Doğancı Barajı (Foto 37) ve onun güneyinde halen su tutma çalışmaları ve yapımı süren Nilüfer Barajı (Foto 38), Nilüfer vadisi üzerindeki başlıca barajlardır.



Foto 36: Kocaçay'a katıldığı mevkide Nilüfer Çayı (Ahmet Ertek arşivi, 2011)



Foto 37: Nilüfer Çayı'nın yarararak açtığı Misiköy Boğazına inşa edilmiş Doğancı Barajı'nda gün batımı (Ahmet Ertek arşivi, 18.06.2011).



Foto 38: Kestel batısında Nilüfer Çayı vadisi üzerinde su tutma ve inşaat çalışmaları süren Nilüfer Barajına batıya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 18.06.2011)

5.3. Mustafakemalpaşa Çayı: Kütahya'daki Şaphane Dağı (2121 m) kuzeyinden kaynaklanır. Bu kesimde “Emet Çayı” olarak anılır. Yine Kütahya'daki Murat Dağı (2312 m) kuzeyinden kaynaklanan Orhaneli Çayı ile Bursa İlinin beldelerinden Devecikonağı'nın kuzeyinde birleşirler. Bu mevkiden itibaren Ulubat Gölüne ulaşana kadar tipik bir ova akarsuyu karakterini taşır ve yerel taban seviyesine ulaşır ve Mustafakemalpaşa Çayı adını alır. Orhaneli Çayı'nın tamamının uzunluğu 176 km iken; Bursa ili topraklarında 100 km'si uzanır. Kaynakladığı kesim ile Orhaneli Çayı ile birleşme çatağına kadar tamamının uzunluğu 136 km olan Emet Çayı (Mustafakemalpaşa Çayı)'nın Bursa İli topraklarında 64 km'si bulunur. Bu iki kolun oluşturdukları çataktan sonra, tamamen ova akarsuyu karakteri kazanan Mustafakemalpaşa Çayı'nın (Foto 39) Ulubat Gölü'ne katıldığı mevki arasındaki uzunluğu ise, 35 km'dir. Orhaneli Çayı (Foto 40); Bursa İli toprakları üzerinde genelde yüksek dağlık kütleleri oluşturan Paleozoik metamorfileri, granitler ve mermerler üzerinde akışını sürdürür. Üzerinde Çınarcık Barajı bulunur. 25 km uzunluğundaki güney kolu Sadağı Deresi ise, Büyükorhan Granotoidini aşındırarak içini boşalmış (Erginal, 2005; Erginal ve Ertek 2008) ve burayı bir granit platosuna dönüştürmüştür. Yukarı kesimindeki ismiyle Emet Çayı ise, genelde ofiolitler, mermerler ve andezitler üzerinde akışını sürdürür. Üzerinde Devecikonağı ve Kızkayası barajları yer alır. Devecikonağı'ndan sora Mustafakemalpaşa Çayı kuzeybatıya doğru akışını Neojen kum ve killeri içinde sürdürür ve bir plato akarsuyu karakteri kazanır. Mustafakemalpaşa ilçe merkezinden itibaren kuzeye doğru ise akarsu tamamen bir ova akarsuyu karakteri kazanarak yerel taban suyu seviyesine Mustafakemalpaşa Ovası'nda ulaşır ve Ulubat Gölü güneybatısındaki sazlık ve bataklık sahadan göle kavuşur.



Foto 39: Mustafakemalpaşa'dan güneye Mustafakemalpaşa Çayı'na bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 40: Orhaneli kuzeyinden kuzeye Orhaneli Çayına bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011)

5.4. Ulubat Deresi: Ulubat (Apolyont) Gölü'nün fazla sularını Susurluk Çayı'na taşır. Uzunluğu 6 km'dir. Ulubat Gölü kuzeybatısından çıkarak (Foto 41 ve 42), Karacabey'in doğusunda Susurluk Çayı'na karışır. Aynı zamanda Karacabey Ovasını suladığı için tipik bir ova akarsuyudur.



Foto 41: Ulubat Gölü gidegeni Ulubat Deresine batıdan-doğuya bakış (Ahmet Ertek, 2011).



Foto 42: Karacabey-Bursa karayolundan Ulubat Gölü gidegeni olan Ulubat Deresine güneydoğuya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

5.5. Karadere: Manyas Gölü'nün fazla sularını Susurluk Çayı'na taşır. Bu nedenle, Manyas Gölünün gidegeni olup, tamamı 44 km uzunluğunda bir akarsudur. Gölüyağı olarak gölün güneydoğusundan çıkar, kuzeydoğuya yönelerek, güneybatıdan-kuzeydoğuya Karacabey Ovasını kateder. Karacabey Boğazı güneyinde Susurluk Çayına katılır. Bursa topraklarındaki uzunluğu 35 km'dir. Karacabey Ovasını suladığı için tipik bir ova akarsuyudur.

5.6. Göksu Çayı: 2005'de tamamlanan Boğazköy Barajı'ndan çıkan fazla sular ve Yenişehir Havzasına ulaşan diğer derelerin ovada kendisine katılmasıyla oluşan 43 km uzunluğunda bir akarsudur (Foto 43 ve 44). Kuzeybatıdan Yeni Dere ile batıdan gelen ovada kurutma kanalına alınan dere, iki büyük kolunu oluşturur. Göksu Çayı'nın 26 km'lik kısmı Bursa ili topraklarında olup, ilin kuzeydoğusundan itibaren diğer kalan 17 km'lik kısmı Bilecik topraklarında bulunur ve Osmaneli kuzeybatısında Sakarya Nehri'ne katılır.



Foto 43: Göksu Çayı ve Yenişehir Ovasına kuzeye bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011)



Foto 44: Yenişehir Ovası güney kesiminde Göksu Çayı (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

5.7. Kocası Çayı: Uludağ ve Ahı Dağı'ndan İnegöl Ovasına inen akarsularla güçlenen bu akarsu 32 km uzunluğundadır. 1908 m'lerdeki Karaburun Yaylasının kuzeyinden kaynaklanır. Domaniç Dağları ve kuzeyindeki plato sahası içine gömülür. İnegöl Ovasına ulaştığı 300 m seviyelerinde yerel taban seviyesine ulaşır (Foto 45). Ovanın fazla sularını drene ederek daha önceleri Boğazköy Boğazı aracılığıyla Yenişehir Havzasına fazla sularını iletirken; 2005'den itibaren bu boğazın bulunduğu mevkiye yapılan Boğazköy Barajına sularını taşır. Ancak İnegöl sanayisi ve evsel atıklar nedeniyle Kocası Çayı'nda kirlilik ön plandadır.



Foto 45: İnegöl Havzasını drene eden Kocası Çayı (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

5.8. Sölöz Deresi: İznik Gölü güneybatısının sularını drene ederek göle su taşıyan 19 km uzunluğunda bir akarsudur. Katırlı Dağları üzerinde 800 m'lerden kaynaklanır ve kuzeydoğuya yönelir. Bu kesimde ismi "Kabaçayır Deresi"dir. Bayırköy mevkiinde doğudan aldığı Sarıçılar Deresi ile birleşerek Sölöz Boğazına girer. Daha kuzeyde, Marmara Denizi doğusunda Kuzey Anadolu Fayı orta kolu (Barka, 1992)'ndan itibaren İznik Gölü'nü kendisine yerel taban seviyesi oluşturup, göle doğru üçgen şekilli meydana getirdiği deltasını aşarak, güneybatısından İznik Gölü'ne ulaşır.

5.9. Kara Dere: İznik Gölü havzasının kuzeydoğusunun sularını drene ederek göle su taşıyan 30 km uzunluğunda bir akarsudur. Kaynak kesimi Samanlı Dağları üzerinde yer alır ve bu esnada mermerler içinde karstik şekillenmeler (uzamış uvalalar) meydana getirir. Ancak karstik gelişimi Paleozoik metamorfikler engeller. Orta kesiminde bu dağlık kütleinin güneybatısındaki platoluk saha içine gömülür. İznik Gölü'ne ulaştığı ağız kesiminde ise göle doğru üçgen şekilli bir çıkıntı oluşturarak bir delta ovası meydana getirir.

5.10. Garsak Deresi: İznik Gölü batısından çıkan ve gölün fazla sularını Gemlik Körfezine ulaştıran 16 km uzunluğunda bir gidegendir (Foto 46). İznik Gölü çıkışında önce Orhangazi Ovasını sular, ardından Garsak Boğazını yararak (Tanoğlu-Erinç, 1956) Gemlik Ovası batısından Marmara Denizi'ne ulaşır.

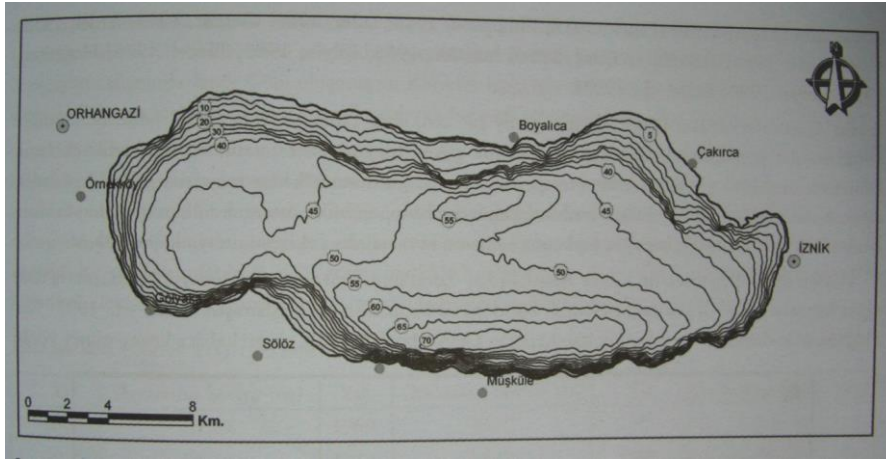
1. Göller

6.1. İznik Gölü: Kapladığı alan bakımından Türkiye'nin beşinci ve Marmara Bölgesinin en büyük gölüdür. Tamamı Bursa ili sınırları içinde bulunan gölün yüzölçümü 300 km² dir (Ardel, 1954; İnandık, 1965; Hoşgören, 1994). Bursa İli arazisinin % 2.8'ini kaplar. Gemlik Körfezinin doğuya doğru uzantısı olan bir

çukurlukta, deniz seviyesinden 85 metre yükseklikte bulunur. En yüksek zirvelerini 826 m'lik Mangır Tepe ile 1260 m'lik Pilav Tepe'nin oluşturduğu kuzeyden Samanlı Dağları ve güneyden Katırlı Dağları (1282 m'lik Gürle Tepesi) ve doğuya doğru devamı olan Avdan Dağları (926 m'lik Avdan Tepesi) arasında dar bir oluk içinde ve Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kolu üzerinde yer alır (Barka, 1992). Bu nedenle, oluşum bakımından tektonik kökenli bir göldür. Uzunluğu 32 km, genişliği 12 km'dir. Göl çevresinin kıyılarının toplam uzunluğu 92 km'dir. Gölün güney kesiminde, doğu-batı doğrultusunda uzanan derin bir oluk bulunur. 13 km uzunluğundaki bu oluğun en derin yeri 70 metre olup, gölün güneyindeki Müşküle Köyü'nün 2 km açığıdır. Ortalama derinlik 30 m'dir. (Akbulak, 2009). Ancak göl kıyılarından uzaklaştıkça derinlik hızla artmaktadır. Özellikle gölün güneyindeki izobatların (eşderinlik eğrilerinin) üstüste binerek neredeyse çakışması ve göl içinde bu dikliğin varlığı, dolayısıyla gölün güneyden aniden derinleşmesi sahayı doğu-batı yönünde güneyden kateden Kuzey Anadolu Fayı'nın sahadaki tektonik etkinliğinden kaynaklanır (Şekil 2). Gölün hacmi 12.2 milyar m³dür (Öztürk et al.2007).



Foto 46: İznik Gölü batısından çıkan gidegeni: Garsak Deresi (Ahmet Ertek arşivi-2010)



Şekil 2: İznik Gölü eşderinlik haritası (Öztürk et al. 2007'ye göre, Meriç vd. 2009 ve Akbulak, 2009'dan).

İznik Gölü, özellikle kuzeyden ve güneyden birçok dere tarafından beslenir. Bunlardan daha uzun ve daha geniş havzaya sahip olmaları nedeniyle; kuzeydoğudan **Kara Dere** ve güneybatıdan **Sölöz Deresi** göle doğru taşıdıkları materyellerle belirgin birer delta oluştururlar. Karadin oluşuna yerleşmiş olan ve doğudan göle ulaşan Ana Dere ise taşıdığı materyellerle gölü doğudan doldurmayı sürdürdüğü gibi, aynı zamanda taşıdığı materyellerle İznik Ovasını oluşturmuştur. Gölün kuzey ve güneyindeki dağların yükselmesinden kaynaklanan akarsularda canlanan aşınım sonucu çoğu derenin ağzında ise birer birikinti konisi yer alır. Bunların büyük çoğunluğunun göle doğru uzanımlarının devamı nedeniyle birer fan-deltaya dönüşmüşlerdir. Gölün 30'a yakın dere tarafından beslenmesi nedeniyle göl suları tatlıdır ve denize akışı vardır. Gölün fazla suları batısındaki bir gölayağı olan Garsak Deresi aracılığıyla Marmara Denizi'ne ulaşır (Sözer, 1962; İnandık, 1965; Bilgin, 1967; Hoşgören, 1994; Güney, 2004; Akbulak, 2009). Gölün batısında kuzey ve güneydeki dağlık kesimden gelen derelerin taşıdığı materyeller gölün batısını doldurması sonucu oluşmuş

Orhangazi Ovası yer alır. Pliosen sonu-Pleistosen'de Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun denetiminde, güneydoğu Marmara'daki diğer havzalar gibi, Geyve-İznik-Gemlik koridoru da biçimlenmeye başlamıştır (Emre vd. 1997; Emre vd. 1998). Pleistosen'de devam eden tektonik hareketlerle Geyve-İznik-Gemlik oluğu kabaca kuzey-güney yönlü enine parçalanmalara uğramıştır. Oluğun Garsak Eşiği batısında kalan bölümüne Marmara Denizi sokularak Gemlik Körfezini meydana getirmiştir. Garsak Eşiği ile Karadın Eşiği arasında kalan depresyon tabanında İznik Gölü oluşmuş ve Karadın Eşiği'nin doğusunda kalan Pamukova çöküntü alanı ise Sakarya Nehri'nin alüvyonlarıyla dolarak bir vadi tabanı halini almıştır (Kayan, 1996). Gölün kuzeybatısındaki 100 m'ye kadar olan göl taraçalarının bozulmamış morfolojisini kanıt gösteren Kayan (1996), Holosen'in erken dönemlerinde İznik Gölünün bugünkünden 10-15 metre daha yüksek seviyeye sahip olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, İznik Gölü'nün özellikle güney ve güneybatı kıyılarında kademeler halinde bulunan ve gölün içine doğru devamlılık gösteren yalıtışları (Foto 47), yakın yıllardaki seviye değişimleri hakkında fikir vermektedirler (Akbulak, 2009). Hatta yalıtışlarının içinde kum, çakıl gibi doğal unsurların yanı sıra, tuğla ve kiremit parçalarına rastlanması, bu oluşukların genç olduklarının da kanıtıdır. Gölün kuzeyindeki travertenlerin varlığı sahadaki aktif tektoniğin sürekliliğini kanıtlar (Keramettin travertenleri)(Ardos, 1979)(Foto 48). E.İ.E.İ 1995 verilerine dayalı, Hoşgören 1994'e göre 32 yıllık (1955-1986) İznik Gölü'nün ortalama seviye değişikliği 47 cm dolayındadır. E.İ.E.İ 1999 kaynağına dayalı olarak 1955-1996 yılları arasındaki İznik Gölü seviye değişimine dayalı olarak en düşük ve en yüksek değer arasındaki fark 1.62 m'dir. Yıl içindeki ortalama seviye değişimi ise, 42 cm'dir. Haziran ayında alçalmaya başlayan göl seviyesi Ağustos ayında normal seviyesinin altına düşer. Kasım ayında en düşük değerine iner (84,49 m). Aralık ayından itibaren tekrar yükselişe geçer. Göl su seviyesi Mart ayında normal su seviyesinin üzerine çıkar ve Mayıs ayında en yüksek seviyesine ulaşır (84,94 m)(Akbulak, 2009).



Foto 47: İznik Gölünün güneydoğu kıyısındaki sahadaki aktif tektoniğin de kanıtları arasında sayılabilecek ön plandaki yalıtışları ile geride Samanlı Dağlarına kuzeydoğuya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2009)



Foto 48: İznik Gölü kuzeyindeki sahadaki genç tektoniğin kanıtları arasında sayılabilecek Keramet travertenleri ve doğal havuzu (Ahmet Ertek arşivi, 2009).

6.2. Ulubat (Uluabat) Gölü: Gölün eski adı Apolyont'tur (Foto 49). Bursa İlinin İznik Gölü'nden sonra, ikinci büyük gölüdür. Bursa İli arazisinin % 1.2'sini kaplayan ve tamamı Bursa ili sınırları içinde bulunan Ulubat Gölü'nün yüzölçümü 134 km²'dir. Kurak dönemlerde bu değer 118 km² ye kadar düşer (Mater vd. 2001), yağışlı dönemde bu değer 160 km² yi geçer (Güney, 2004). Marmara Denizinin güneyinde alır. Batısındaki Karacabey Ovası ve Manyas Gölü'nün kapladığı alandaki daha genişçe bir göle, Susurluk Çayı'nın getirip biriktirdiği materyellerle dolması sonucu anılan sahanın doğusunda yer alan ve halen dolmaya hızla devam eden bir göldür. Kuzeyden ve doğudan Neojen depolarından oluşan (Yalçınlar, 1946) alçak platoluk sahalar, güney-güneydoğudan Jura-Kretase kireçtaşlarının yüksek kütlesini oluşturduğu Söğütalan Platosu ve batıdan Karacabey Ovası ile sınırlıdır. Deniz seviyesinden 5 metre yükseklikte bulunur. Manyas Gölü ile bir arada uzunca doğu-batı yönlü bir oluk içinde ve güneylerinden geçen Kuzey Anadolu Fayı'nın güney kolu üzerinde yer alırlar (Barka, 1992). Bu nedenle, oluşum bakımından tektonik kökenli bir göldür. Uzunluğu 23 km, genişliği 10 km'dir. Gölün en derin yeri İnandık 1965'e göre 4 m iken, Mater vd. 2001'e göre 1 m'ye; gölün ortalama derinliği ise İnandık 1965'e göre 2 m iken, Mater vd. 2001'e göre 0,5 m'ye kadar düşmüştür. Buradan çıkarılacak bir sonuçla, Ulubat Gölü hızla dolmaktadır. Yıllık dolma hızı ise, 4-4,5 cm arasındadır. Bu hızlı dolma, devam ettiğinde 10-15 yıl içinde gölün tamamen dolması söz konusudur. Göl çevresi kıyıların toplam uzunluğu 59 km'dir. Gölün doğu-güneydoğu kıyıları diktir. Kuzey kıyıları ise girintili-çıkıntılıdır. Gölyazı Köyü'nün üzerinde kurulmuş olduğu yarımada batısında 8 küçük ada vardır. Kuzeydeki kireçtaşlarından oluşmuş bu adaların en büyükleri Halilibey, Mutlu ve Terzioğlu adalarıdır. Bu adalar gibi, Gölyazı (Apolyont) Köyü'nün de kurulu olduğu yarımada da karstik aşınımın eseridir. Göl suları tatlıdır, güneybatıdan göle katılan Mustafakemalpaşa Çayı tarafından beslenir. Göle ulaştığı kesimde bir delta oluşturur. Kuzeybatıdan çıkarak gölün fazla sularını Susurluk Çayı aracılığıyla Marmara Denizine boşaltan bir gölayağı olan Ulubat Deresi ise gölün gidegenidir. Ulubat Deresinin gölden çıktığı mevkide sazlık ve bataklıklara rastlanır. Mustafakemalpaşa Çayı ortalama olarak göle saniyede 64 m³ su getirir. Fakat akımın yıl içinde önemli değişiklikler göstermesi, yani getirilen su miktarının zaman zaman ortalamanın çok üstünde ve altında olması göl seviyesine de etki etmektedir (Foto 50). Mustafakemalpaşa ile göl arasında, çayın iki tarafına yapılmış olan setlerle taşmalar önlendiği için suların göle geçme imkânı çoğalmış bulunmaktadır. Ulubat Gölü yıllık seviye oynamasına bakıldığında daha çok ilkbahar aylarında bir kabarma ve yaz sonu ile sonbaharda seviye düşmesi şeklinde kendini gösterir. E.İ.E.İ 1995 verilerine dayalı; Hoşgören 1994'e göre 19 yıllık Ulubat (Apolyont) Gölü ortalama seviye değişikliği 214 cm'dir. Ortalama maksimum seviye 279 cm iken; ortalama minimum seviye 65 cm olarak ölçülmüştür (Foto 50). Mevsimlik seviye değişimleri dışında, uzun yıllardır Ulubat Gölü'nün ortalama seviyesinde önemli değişim olmamıştır. Son dönemlerde Ulubat Gölü, akarsularla taşınan materyellerle hızlı dolmanın yanı sıra, Mustafakemalpaşa'nın evsel atıkları ve sanayi atıklarının akarsularla göle taşınması sonucu ötrifikasyon da hızlanmıştır.

7. Kıyı Şekilleri

7.1.Kurşunlu-Mudanya-Gemlik-Narlı arasındaki Kıyı Şekilleri ve Özellikleri: Marmara Denizinin güneydoğusundaki Bursa İlinin, 106 km uzunluğunda bir kıyı şeridi bulunur. Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Bölgesi doğusundan geçen orta kolu (Barka, 1992) ilin kıyılarının şekillenmesine neden olmuştur. Bu sebeple, batıdan itibaren doğuya doğru; Kurşunlu-Mudanya arasında Buruncu mevkii dışında önemli bir girinti-çıkıntı yoktur ve kıyı genelde düzdür. Mudanya-Narlı (Bozburun) arasında ise doğuya doğru Gemlik Körfezi, Bursa İlinde olduğu kadar Marmara Denizi'nde de önemli bir girintiyi oluşturur. Bunun başlıca nedenleri ise; körfezin kuzeyinde uzanan Samanlı Dağları'nın gerek kuzeyinin ve gerekse güneyinin faylı olmasının yanında; batıya Marmara Denizi'ne doğru Paleozoik granit, gnays ve şistlerden oluşmuş bu dağlık kütlenin önemli bir çıkıntı oluşturmalarıdır.

Bursa ilinde yüksek kıyılar ve falezler, daha çok dağlık sahaların önünde gelişmiştir. Batıda Karadağ'ın kuzey kıyıları (Foto 51) ve doğuda Samanlı Dağlarının güney kıyıları, yüksek kıyı özelliğini sunar.

Karacabey, Mudanya ve Gemlik ilçelerinin sahilllerinde alçak kıyılar ve özellikle geniş kumsallar bulunur. Bunun nedeni ise, alçak kıyıların bulunduğu mevkiler, genelde akarsu ağızlarına ya da Kocaçay (Foto 52) ve Gençali deltalarında olduğu gibi deltaik ovalara karşılık gelirler. Bazılarının gerisinde ise Neojen'in gevşek kum-killerinin varlığı nedeniyle dalaga ve akıntı etkinliğiyle bu yumuşak kayaların bulunduğu kıyılar hızla aşınır ve kıyı hızla karaya doğru ilerlemesini sürdürür; böylece alçak kıyılar ve önlerinde kumlu plajlar ile gerilerinde ölü falezlerin oluşumu kolaylaşmıştır. Bu alçak kıyıların bulunduğu plajlara Kurşunlu, Yeniköy,

Eğerce (Foto 53), Zeytinbağı (Foto 54), Mudanya, Güzelyalı, Altıntaş, Kurşunlu, Gemlik ve Kumla sahillerinde rastlanır (Yıldırım, 2002).



Foto 49: Gölyazı'dan batıya Uluabat Gölü'ne bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011)



Foto 50: Ulubat Gölü doğusundaki Gölyazı mevkiinde Ulubat Gölüne ve göl setti üzerindeki yaklaşık 1 m'lik yıllık göl seviye değişim çizgisine bakış (Ahmet Ertek arşivi, 18.6.2011).



Foto 51: Karadağ sahilindeki Kurşunlu'dan batıya Bandırma'ya doğru dik kıyılara bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 52: Alçak kıyılardan Kocaçay Deltası ve geride Arapçifliği Lagünü (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 53: Eşkel Limanı batısındaki Eğerce kumsalı (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



Foto 54: Zeytinbağ batısında Eşkel Limanı (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

Bazı kıyıların ise antropojenik olarak insan eliyle kamu menfaatine dayalı düzenlenmiş olduğu ya da kentleşme ve ikinci konutların, ayrıca tatil sitelerinin geliştiği sahalar olarak da göze çarpar. Mudanya, Güzelyalı (Foto 55), Gemlik ve Kumla (Foto 56) kıyılarında olumlu yönde benzer kentsel gelişim sağlanmıştır. Buralarda ayrıca liman, iskele, balıkçı barınağı gibi kamu yararı için açılmış tesisler de bulunur.

Bursa ili kıyıları da Türkiye kıyıları gibi, kıyı gelişiminin başlangıcında ve gençlik safhasında bulunan ve son boğulmayı takiben deniz basmasına uğramış genç kıyılardır (İnandık, 1957; Ardel, 1967-1968). Bu grupta daha çok ilin dik kıyıları ve falezleri görülebilir. Akarsu ağzları, delta sahaları ve kumsalların bulunduğu alçak kıyılar ise, kıyı gelişiminin ileri gençlik safhasında bulunurlar.



Foto 55: Mudanya doğusu, Güzelyalı'da düzenlenmiş kıyılar (Ahmet Ertek arşivi, 2011).



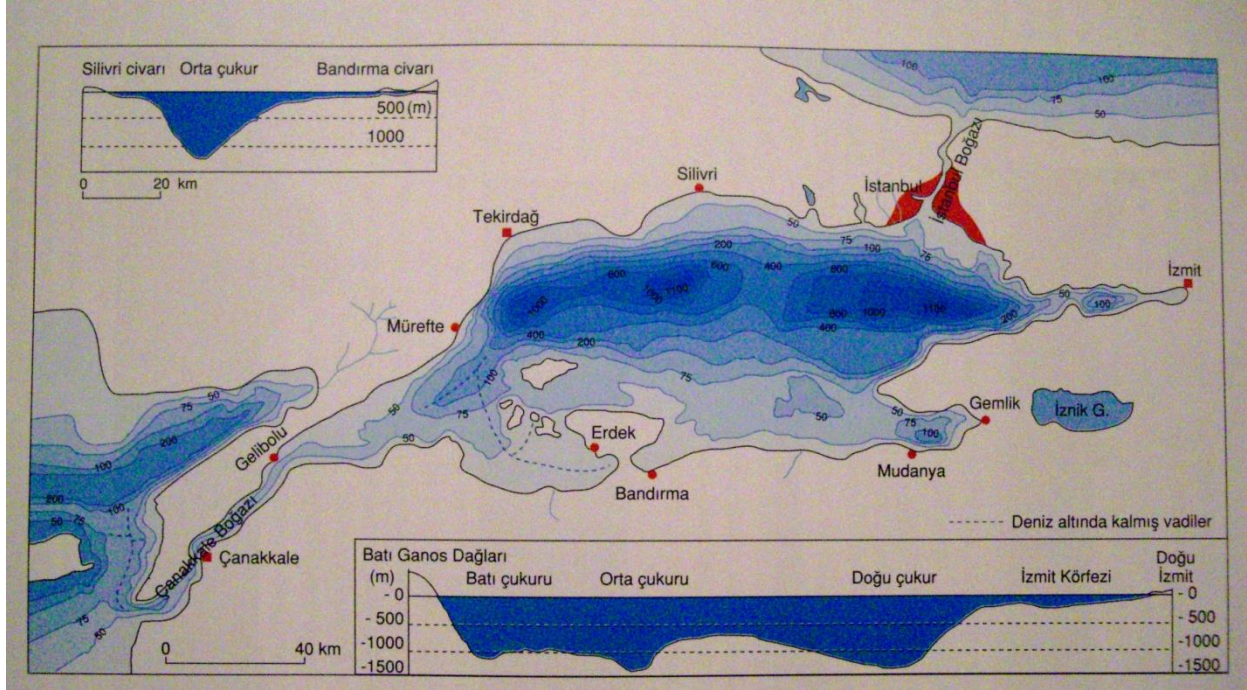
Foto 56: Gemlik'ten kuzeye Gemlik Körfezi güney kıyılarına Kumla'ya doğru bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

7.2. İmralı Adası: $40^{\circ} 32' N$ enlemi ile $28^{\circ} 31' E$ boylamında yer alan 10 km^2 alana sahip Marmara Denizinin güneydoğusunda bulunan bir adadır. Kuzey-güney yönünde uzunluğu 5 km , doğu-batı doğrultusunda genişliği $1-3,5 \text{ km}$ arasında değişir (Foto 57). Dar uzunca bir adadır. Kuzey kesimi Üst Kretase volkanitlerinden, orta ve güney kesimi ise bunların üzerine gelen Neojen'in kil-kumlarından oluşmuş örtüden meydana gelmiştir. Bu nedenle orta ve güney kısmı daha çok plato görünümü sunar. Kuzey kesiminde tepeliktir ve 217 m yüksekliğindeki Bahri Tepe en yüksek tepesidir. Masif karakterli Samanlı Dağlarının Kuzey Anadolu Fayı güneyinde Marmara Denizine doğru E-W doğrultusunda uzanarak bir çıkıntı oluşturur. Bozburun uzantısındaki İmralı Adası da bu çıkıntının devamı niteliğindedir.



Foto 57: Feribottan İmralı Adası'na batıya bakış (Ahmet Ertek arşivi, 2011).

7.3. Denizaltı Jeomorfolojisi Özellikleri: Bursa ilinin denizaltında uzanan kıyıları, genelde 50 m ve ardından da 100 m izobatının (eşderinlik eğrisinin) takip ettiği Güney Marmara Şelfinin üzerinde yer alır. Ancak Gemlik Körfezinde batısında 50 m izobatının aniden 100 m 'lere kadar indiği izlenir. Bu da, kuzey ve güneyden sınırlanan KAF ile ilgili olduğu gibi, esas olarak doğudan gelen eski bir akarsu vadisinin deniz altında devamı niteliğindedir. Bunun kuzeydeki izi ise, İmralı Adası Bozburun arasında kuzeye yönelmiş ve Marmara Denizi Doğu Çukuruna inen vadi de görülür (Ardel ve İnandık, 1957; Ardel ve Kurter, 1957; Ardel ve Kurter, 1973)(Şekil 3).



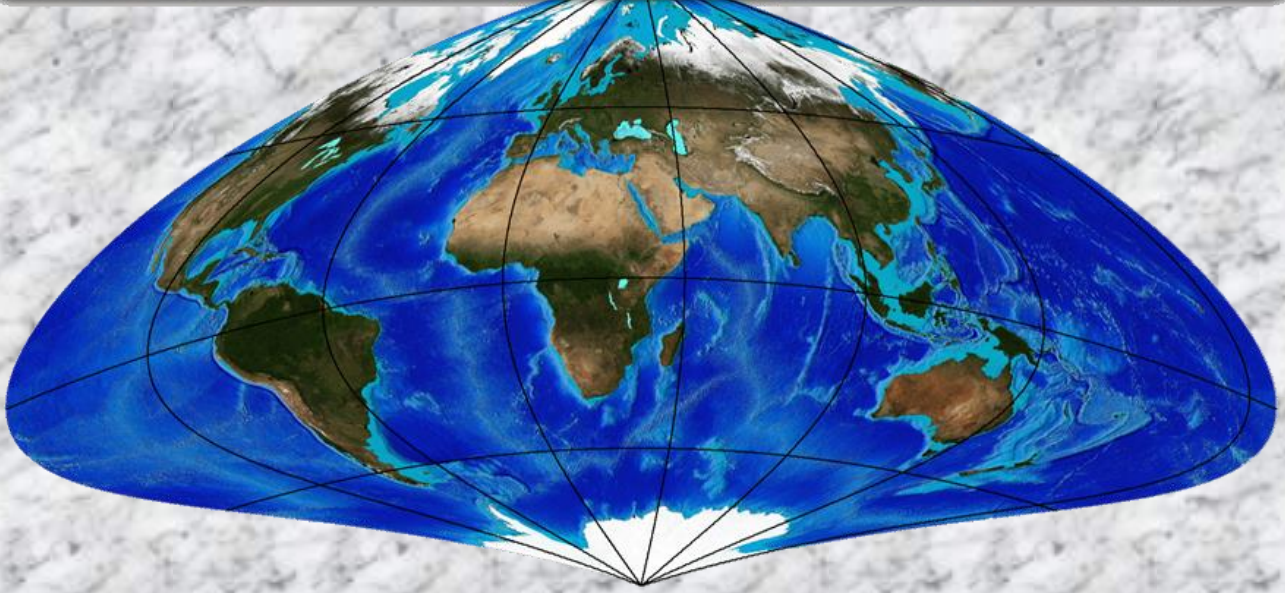
Şekil 3: Marmara Denizi'nin batimetri haritası (Ardel-Kurter, 1973'e göre; Atalay-Mortan, 2003'den).

Kaynakça

- Akay Ertürk, S. 2008. *Bursa Ovası ve Çevresinin Ziraat Hayatı*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 424 s, İstanbul.
- Akbulak, C. 2009. *İznik Havzası'nın Beşeri ve İktisadi Coğrafya Açısından İncelenmesi*, Avrasya Etnografya Vakfı Yay. No: 14, 256 s., Ankara.
- Ardel, A. 1943. "Marmara Bölgesinin Güneydoğu Havzalarının Morfolojik Karakterleri". *Türk Coğrafya Dergisi* 2: 160-173
- Ardel, A. 1944. "Uludağ: Morfolojik Etüd". *Türk Coğrafya Dergisi* 5-6: 35-60
- Ardel, A. 1945. "Bursa Ovası ve Çevresi (Morfolojik Etüd)" *Türk Coğrafya Dergisi*, 7-8:62-96
- Ardel, A. 1947. İnegöl Ovası ve Çevresi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 9-10, s: 64-95
- Ardel, A. 1949. Armutlu Yarımadası. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 11-12, s: 35-78
- Ardel, A. 1951. "Yenişehir Ovası ve Çevresi" *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 1: 87-124
- Ardel, A. 1954. "İznik Gölü ve Depresyonu" *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 5-6: 225-230
- Ardel, A. 1956. "Marmara Bölgesinde Coğrafi Müşahedeler" *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 7: 1-16
- Ardel, A., İnandık, H. 1957. "Marmara'nın Denizinin Teşekkül ve Tekamülü" *Türk Coğrafya Dergisi* 17: 1-19
- Ardel, A., Kurter, A. 1957. Marmara'nın Denizaltı Reliifi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 8: 83-90
- Ardel, A. 1960. "Marmara Bölgesinin Yapı ve Reliifi" *Türk Coğrafya Dergisi*. 20: 1-22.
- Ardel, A. 1967-1968. "Türkiye Kıyılarının Teşekkül ve Tekamülü". *Türk Coğrafya Dergisi*, 24-25: 1-13, İstanbul.
- Ardel, A., Kurter, A. 1973. Marmara Denizi (Fiziki Etüd). *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 18-19:57-70
- Ardos, M. 1979. *Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:113, İstanbul.
- Ardos, M. 1984. *Türkiye Ovaları. Cilt I*. İstanbul Üniversitesi Yayınları. No: 3263, İstanbul.
- Atalay, İ., Mortan, K. 2003. *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İnkılâp Kitabevi. İstanbul.

- Barka, A. 1992. "The North Anatolian Fault Zone". *Annales Tectonica, Special Issue, Supplement to Vol. VI*, 164-195.
- Bilgin, T. 1967. *Samanlı Dağları (Coğrafi Etüd)*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 50, İstanbul.
- Darkot, B., Tuncel, M. 1978. *Ege Bölgesi Coğrafyası*. İ.Ü.Coğrafya Enst. Yay. No: 99, İstanbul.
- Darkot, B., Tuncel, M. 1981. *Marmara Bölgesi Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 118, İstanbul.
- Emre, Ö., Erkal,T., Kazancı, N., Görmüş,S., Görür,N., Kuşçu,İ., Keçer, M., 1997. *Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki Morfotektoniği, Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi*, TÜBİTAK Projesi, YDAPÇAĞ-426/G, Ankara
- Emre, Ö., Erkal,T., Tchepalyga,A., Kazancı, N., Keçer, M., Ünay,E. 1998. "Doğu Marmara'nın Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner'deki Evrimi", *MTA Dergisi*, **120**: 233-258
- Erginal, A.E. 2005. *Orhaneli Çayı Havzasının Aşağı Kesiminin Jeomorfolojisi (Bursa)*. İ.Ü.Sosyal Bilimler Enst. Doktora Tezi, İstanbul.
- Erginal, A.E., Ertek, A. 2008. "Orhaneli Plütonunun Bazı Jeomorfolojik Özellikleri: Denüasyon Tarihi Konusunda Göstergeler" *MTA Dergisi*, **137**:79-89
- Erinç, S. 1949. "Uludağ Üzerinde Glasyal Morfoloji Araştırmaları" *Türk Coğrafya Dergisi*, **11-12**: 79-94
- Erinç, S. 1957a. "Uludağ'ın Periglasiyali Hakkında". *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*. **8**: 91-94
- Erinç, S. 1957b. "Karacabey Boğazı" *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* **8**: 95-97
- Erinç,S., Kurter, A., Eroskay,O., Mater,B. 1984. *Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası (1/500 000)*. TÜBİTAK Projesi: TBAG-593, Kesin Rapor: 40 s, Ankara
- Erol, O. 1991. *Türkiye Jeomorfoloji Haritası (1/1 000 000)*. MTA Genel Müdürlüğü Ankara
- Ertek, T.A. 2001. *Yenişehir Havzasının Jeomorfolojisi (Bursa)*. İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, No:1163 /070998, 152 s, İstanbul
- Ertek, T.A. 2005 "Morfotektonik Kökenli Havzalara Bir Örnek: Yenişehir Havzası (Bursa)" Ulusal Coğrafya Kongresi-2005 (Prof. Dr. İsmail YALÇINLAR anısına), 29-30 Eylül 2005, *Bildiriler Özetleri*: s: 209-212, İstanbul Üniversitesi, Beyazıt, İstanbul
- Genç, S. 1986. *Uludağ-İznik Gölü Arasının Jeolojisi*. MTA Derleme No: 7853/1855, Ankara
- Hoşgören, M.Y. 1975 *İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi*. İ.Ü.Coğrafya Enst. Yay. No: 81, İstanbul
- Hoşgören, M.Y. 1994. "Türkiye'nin Gölleri" *Türk Coğrafya Dergisi*.**29**: 19-51
- Güney, E. 2004. *Türkiye Hidroğrafyası*. Çantay Kitabevi, İstanbul
- İnandık, H. 1957. "Türkiye Kıyılarının Başlıca Morfolojik Meseleleri" *İ.Ü.Coğr. Enst. Derg.***8**: 67-77
- İnandık, H. 1965. *Türkiye Gölleri (Morfolojik ve Hidrolojik Özellikleri)*. İ.Ü.Coğr. Enst. Yay. No: 44, İstanbul.
- İzırbırak, R.1996. *Türkiye I*. Milli Eğitim Bakanlığı Yay. İstanbul
- Kayan, İ. 1997. "İznik Gölü Batısındaki Ilıpınar Höyüğü Çevresinde Jeomorfolojik ve Jeo-arkeolojik Araştırmalar" *Ege Coğrafya Dergisi*, **9**: 43-70
- Köpük, G. 2003. *Bursa Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. İ.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul
- Mater, B., Turoğlu, H., Uludağ, M., Yıldırım, C., Cürebal, İ. 2001. *Manyas ve Ulubat Göllerinin Kuvaterner'deki Evrimi ve Sonuçları*. İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, No:1186/070998, İstanbul
- Meriç, E., Nazik, A., Avşar, N., Alpar, B., Ünlü, S., Gökaşan, E. (2009), Kuvaterner'de Olası Marmara Denizi-İznik Gölü Bağlantısının Delilleri: İznik Gölü (Bursa-KB Türkiye) Güncel Sedimanlarındaki Ostrakod ve Foraminiferlerin Değerlendirilmesi. *İstanbul Yerbilimleri Dergisi*, C.22, Sayı:1, s.1-19, İstanbul
- Öztürk, K., Alpar,B., Yaltırak,C. And Vardar,D. 2007. "Tectonic and Coastal Features of Lake İznik, Turkey" *Proceedings of the Eighth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 07*, E. Özhan (Editor), 13-17 Nov. 2007, pp. 1345-1354, Alexandria, Egypt.
- Selim, H.H. 2004. *Kuzey Anadolu Fayı'nın Güney Kolu'na ait Yenice-Gönen, Manyas-Mustafakemalpaşa, Uluabat ve Bursa Faylarının Morfolojik, Sismolojik ve Jeolojik Özellikleri*. İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

- Sözer, N. (1962), “Notice sur la Profondeur Du Lac d’Iznik”. *Review of the Geogr. Inst. Univ. of Ist.* **8**: 144-146
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. “Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach” *Tectonophysics*, **75**: 181-241.
- Tanoğlu, A., Erinç, S. 1956. “Garsak Boğazı ve Eski Sakarya” *İ.Ü.Coğrafya Enstitüsü Dergisi* **7**: 17-30
- Tanoğlu, A., Erinç, S. 1957. “Misiköy Boğazı”. *İ.Ü.Coğr. Enst. Derg.* **8**: 78-82
- Uzun, A. 1995. “Uludağ’da Tor Oluşumu” *Türk Coğrafya Dergisi* **30**: 53-66
- Yalçınlar, İ. 1946 *Manyas Havzasının Morfolojik Etüdü*. İstanbul Üniversitesi.Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 9, İstanbul.
- Yıldırım, C. (2002), *Kurşunlu-Mudanya (Bursa) Arasının Kıyı Jeomorfolojisi*. İ.Ü.Sosyal Bilimler Enst. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 134 s, İstanbul.



Ertuğ Öner, Engin Meriç, Atike Nazik ve Niyazi Avşar

Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Araştırmaları (Gökçeada-Çanakkale)

Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Araştırmaları (Gökçeada-Çanakkale)

Ertuğ Öner, Engin Meriç, Atike Nazik ve Niyazi Avşar

Öz

Gökçeada'nın kuzeydoğusunda, Büyük dere vadisinin aşağı bölümünde yer alan Yeni Bademli Höyüğü ve çevresinde, 1998-2002 yılları arasındaki beş yaz döneminde sürdürdüğümüz alüvyal jeomorfoloji çalışmaları sonucunda en derini 35 metreyi bulan toplam 44 adet alüvyon delgi sondajı yapılmıştır. Bu sondajlardan elde edilen sediman örneklerinin gerek arazide gerekse laboratuvarındaki analizleri sonucunda, biriktikleri ve dolayısı ile yansıttıkları ortam özellikleri yorumlanmıştır. Bu yorumlar ile Ege kıyılarına ait genel jeomorfolojik bilgilerimiz birlikte değerlendirilerek, Yeni Bademli Höyüğü'nün paleocoğrafya özellikleri ortaya konmuştur. Sondajlardan elde edilen makro ve mikro fosillerin de incelenmesi sonucu sedimanların yansıttıkları ortam şartları daha ayrıntılı bir şekilde yorumlanabilmektedir. Aynı zamanda adanın güneydoğusundaki Tuz gölü çevresinde yapılan 6 adet delgi sondajın da yorumlanması, bu alandaki jeomorfolojik gelişimin belirlenmesinde yardımcı olmuştur.

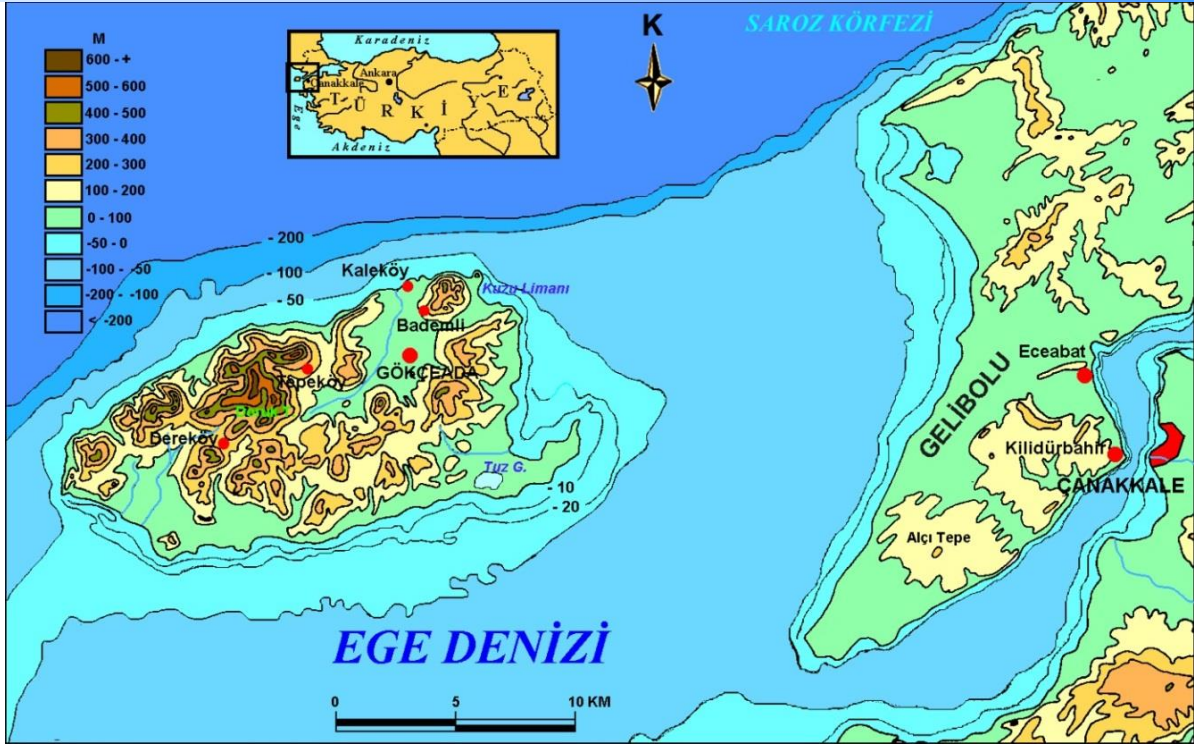
Giriş

Gökçeada (İmroz), Ege denizinin kuzeydoğusunda, Çanakkale boğazının kuzeybatısında yer alır (Şekil 1). Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada, Gelibolu yarımadasına 20 km uzaklıktadır (Şekil 2). 285 km² yüzölçümüne sahip adanın büyük eksen güneybatı – kuzeydoğu doğrultusunda uzanır (Şekil 3). Bu doğrultu Gelibolu yarımadasının uzanışına paraleldir. Ada, Anadolu-Gelibolu şelfi üzerinde bulunur (Şekil 2).

Gökçeada'nın güneybatısında, Uğurlu Köyü'nün 1 km. kuzeyinde, İsa Tepesi'nin eteklerinde yer alan Zeytinlik Höyüğü'nde 2009 yılında başlatılan kazı çalışmalarında, buranın MÖ 6000–5000 yıllarına ait eski bir yerleşim yeri olduğu ifade edilmiştir (Erdoğu, 2011). Bir yıl sonraki çalışmalarda, Uğurlu-Zeytinlik Höyüğü'nde AMS radyokarbon tarihlendirilmesi sonuçlarına göre MÖ 6470 yıllarına inen bir yerleşim olduğu belirlenmiştir (Erdoğu, 2012). Bu durumda Gökçeada'da günümüzden 8500 yıl kadar öncesinde insanların varlığı söz konusudur.

Bununla birlikte Gökçeada'nın en büyük akarsuyu olan Büyük derenin aşağı bölümündeki geniş vadi tabanında, kıyından 1,5 km kadar içeride yer alan Yeni Bademli Höyüğü'nde ilk kazı çalışmaları 1996 yılında başlamıştır. Bu ilk yılki arkeolojik kazı çalışmalarına ait buluntular, MÖ 3000 yıllarında (günümüzden 5000 yıl öncesinde) bu alanda yerleşimin başladığını göstermiştir (Hüryılmaz, 1998; Şekil 4).

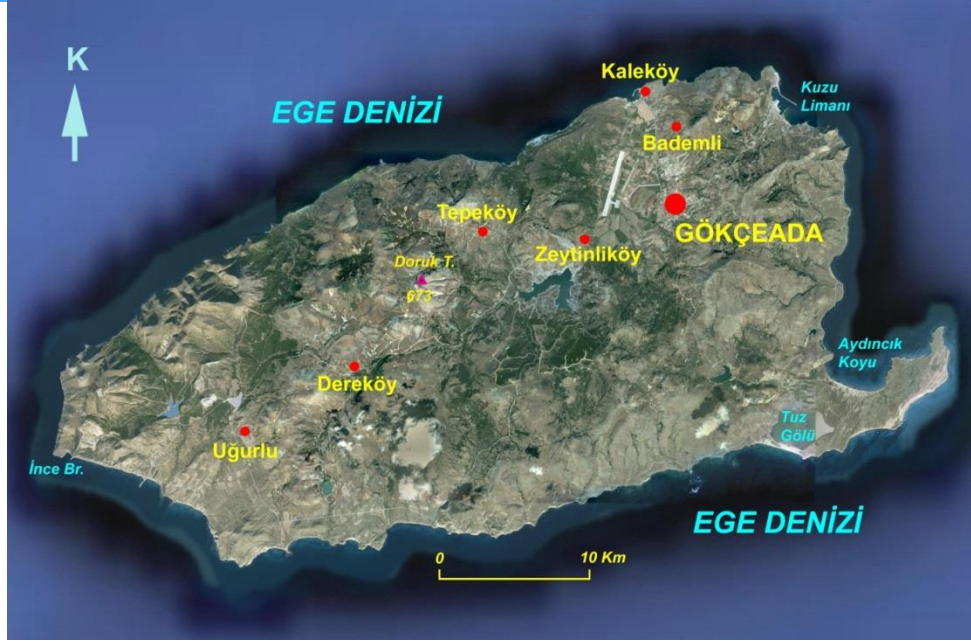
Yeni Bademli Höyüğü kazı projesinin jeoarkeoloji araştırmalarını yürütmek üzere 1998 yılında başladığımız çalışmalar 2002 yaz dönemini de kapsayacak şekilde beş yıl devam etmiştir. Bu süre içinde höyüğün çevresi ile Büyük dere vadisinin aşağı bölümündeki tabanında toplam 44 adet delgi sondajı yapılmıştır (Şekil 5 ve Foto 1A). Aynı sürelerde fırsat oldukça da adanın güneydoğusundaki Tuz gölü çevresinde de 6 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 6 ve Foto 1B, 1C). Genel jeomorfolojik bilgilerimizle bu sondaj sonuçları birlikte değerlendirilmiş, paleontolojik analizlerin sonuçları da bu verilere eklenerek Büyük dere vadisi aşağı bölümü ve Yeni Bademli Höyüğü çevresinin paleocoğrafya özellikleri ile Tuz gölünün jeomorfolojik gelişimi aydınlatılmaya çalışılmıştır.



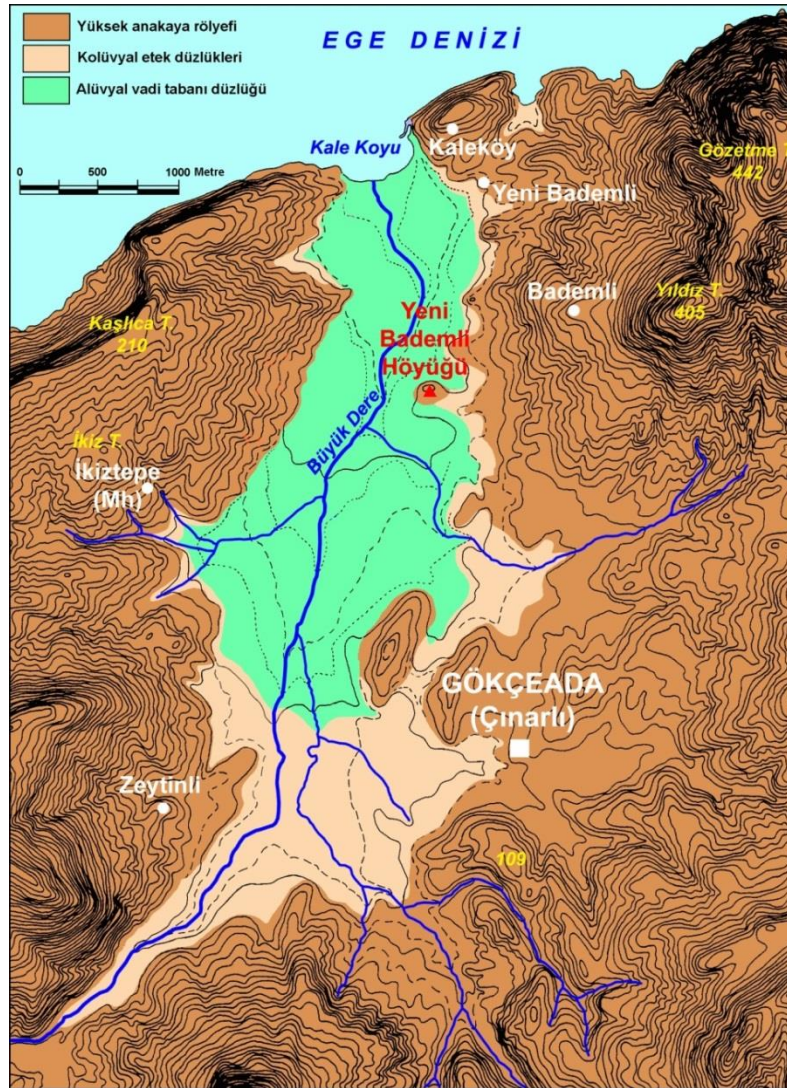
Şekil 1: Gökçeada'nın lokasyon haritası.



Şekil 2: Gökçeada ve yakın çevresinin uydu görüntüsü (Google Earth).



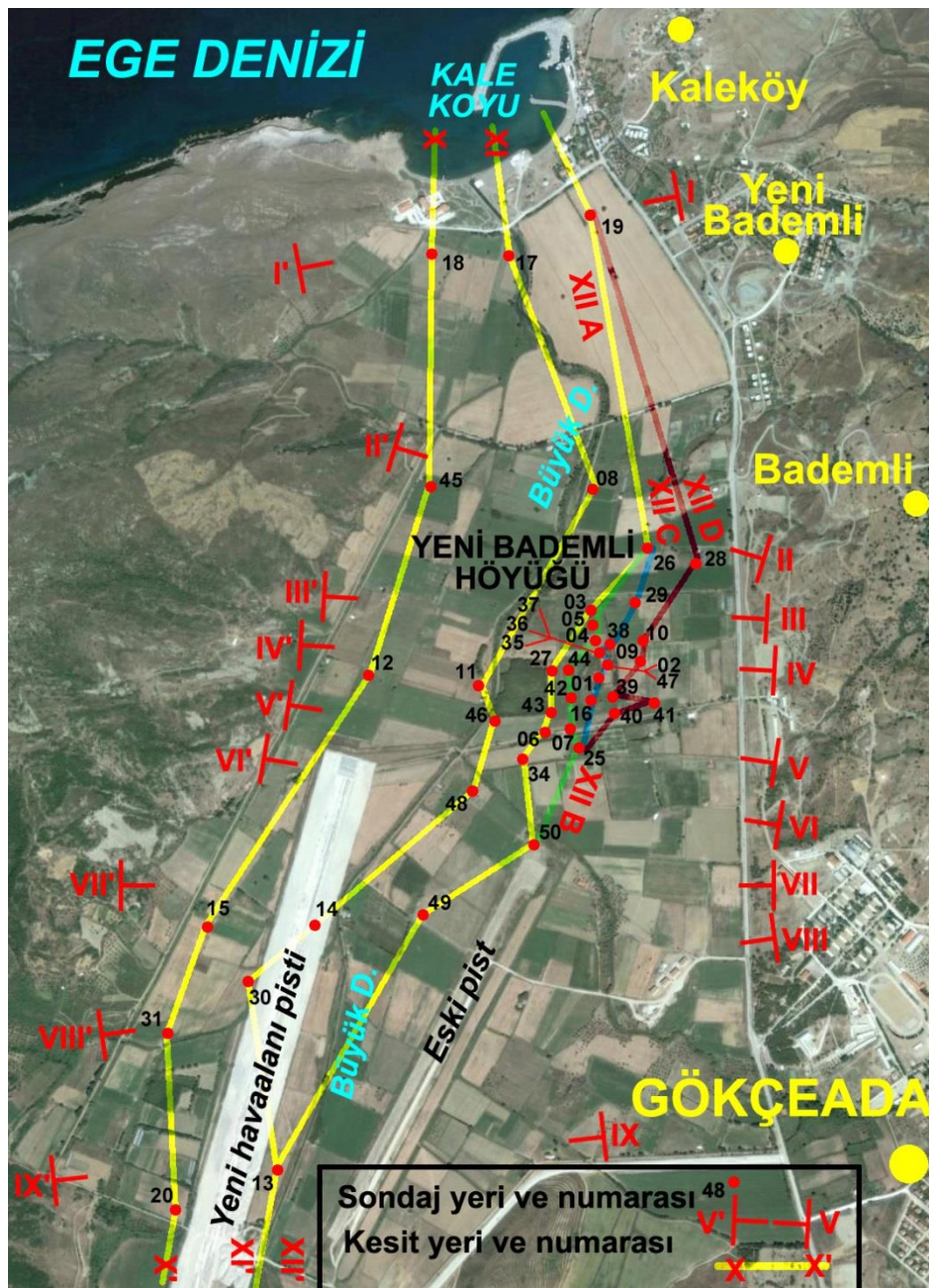
Şekil 3: Gökçeada'nın uydu görüntüsü (Google Earth).



Şekil 4: Büyük Dere aşağı bölümü ve Yeni Bademli Höyüğü.

Gökçeada'nın jeolojik - jeomorfolojik özellikleri

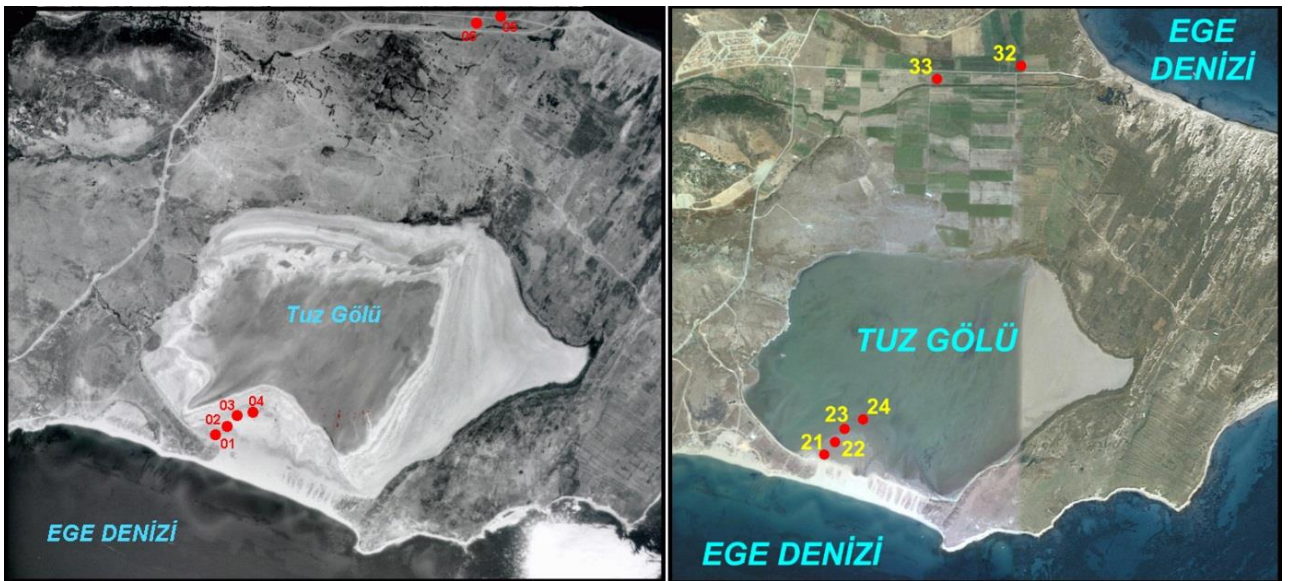
Gökçeada'nın güneybatısında yer alan beyaz renkli Eosen kalkerleri adadaki en yaşlı tortul kayaçları olup içerdikleri fosillere göre Lütetiyen yaşlıdır (Akartuna, 1950; Şekil 7). Bu formasyonların üzerine Eosen ve Oligosen yaşlı flišler gelir (Yalçınlar, 1980). Siyah - gri renkli marnlı ve ince taneli Eosen fliši ile bu serilere konkordan taban konglomerası ile başlayan Oligosen fliši ise, sarımsı-kahverenkli kumtaşları ve marn aralanmasından oluşur (Akartuna, 1950; Kurter, 1989). Eosen ve Oligosen flišleri güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanarak adanın kuzeydoğu bölümünde geniş bir alanda yüzeylerler (Şekil 7). Gökçeada'nın batı ve doğu bölümlerinde yer alan az eğimli gölsel tortul kayaçlar Miyosen yaşlıdır (Kurter, 1989). Gökçeada genelinde geniş alanlar kaplayan andezit lav, tuf ve aglomeraların oluşturduğu volkanik kayaçlar, Eosen ve Oligosen formasyonlarını keserek yüzeye ulaşmışlardır (Şekil 7). Adanın belirgin yüksek kesimleri bu post Oligosen yaşlı volkanik kayaçlardan yapıldır (Akartuna, 1950; Kurter, 1989). Büyük dere vadisinin aşağı bölümünde Holosen'e ait alüvyonlar geniş alan kaplar. Güneydoğudaki Tuz gölü kuzey ve güneyi yer yer kumulların bulunduğu düzlüklerle çevrilidir (Şekil 7).



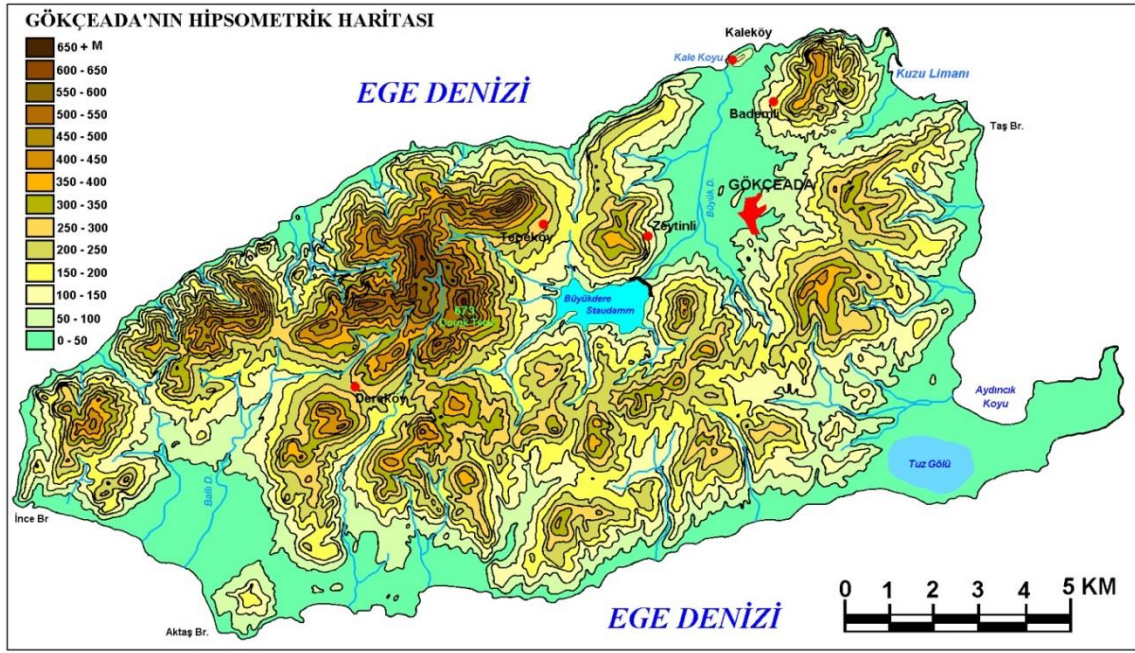
Şekil 5: Büyük Dere aşağı bölümü ve Yeni Bademli Höyüğü çevresinde yapılan delgi sondajlar ile kesit yerleri (Google Earth).



Foto 1A, B, C: Büyük Dere vadi tabanı (A) ve Tuz Gölü (B) çevresinde yapılan delgi sondaj çalışmaları ile sondajlardan elde edilen sediman örnekleri (C).



Şekil 6: Gökçeada'nın güneydoğusunda Aydıncık mevkiinde bulunan Tuz Gölü çevresinde yapılan delgi sondajların hava fotoğrafı ve uydu görüntüsündeki (Google Earth) yerleri. Hava fotoğrafı (solda) üzerindeki numaralar Tuz Gölü yöresi; uydu görüntüsü üzerindeki rakamlar ise Gökçeada bütünündeki sondaj numaraları göstermektedir.



Şekil 8: Gökçeada'nın hipsometrik haritası.

Sondajlarda ilk amacımız, kıyı çizgisi ile höyük arasındaki mevcut alüvyon birikimlerinin incelenmesi olmuştur. Böylece kıyı çizgisinin Holosen transgresyonu sonucu Büyük dere vadisi boyunca ne kadar içeriye sokulduğu belirlenmiştir. Ayrıca höyüğün bulunduğu zeminin özellikleri ve yayılış alanı hakkında bilgiler elde edilmiştir.

Arazide yapılan sondajlarda elde edilen veriler, laboratuvar analizleri ile de desteklenmiş ve aşağıda belirtilen sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bugüne kadarki çalışmalarımızda henüz tarihlendirme sonucu yoktur. Arkeolojik verilere bağlı bazı tarihsel karşılaştırmalar yapmak mümkün olacaktır. Sondaj sonuçlarına göre kuzeyden güneye doğru vadi tabanını enine kesen D-B ve boyuna kesen K-G yönlü kesitler hazırlanmıştır (Şekil 9-23). Yine höyüğün yakın çevresine ait de ayrıntılı kesitler çizilmiştir (Şekil 9-24). Delgi sondajlardan elde edilen sediman örnekleri içindeki makro ve mikro fosiller seçilen beş sondajın her derinliğinde ayrıntılı olarak incelenmiştir (Şekil 25-29). İncelenen örnekler içindeki Foraminifer, Ostrakod ve Mollusk türleri belirlenerek yansıttıkları ortam özellikleri ile sondaj sonuçları desteklenmiştir.

Holosen öncesi derin vadi yarıntısı

Pleistosen'in son buzul çağı olan Würm devri sonlarında (günümüzden yaklaşık 12000 yıl önce) deniz seviyesinin bugünkünden 100 m kadar alçakta bulunduğu bilinmektedir (Kayan 1988). Çünkü yeryüzündeki büyük miktarda su kütlesi buzullar halinde katı halde tutulmaktaydı. Dolayısıyla Dünya ölçüsünde okyanus ve denizlerden eksilen bu su nedeniyle deniz seviyesi günümüze oranla yaklaşık 100 m kadar alçaktaydı. Dünya denizleri ile bağlantılı olan Ege kıyılarımızda da bu dönemde deniz seviyesi günümüze oranla 100 m kadar alçakta olup kıyı çizgisine bağlı akarsular da vadilerini bu seviyeye kadar kazmaktaydılar. Büyük dere de vadisini bu seviyeye göre kazmış olmalıdır. Nitekim vadi tabanı boyunca orta kesimde yaptığımız sondaj sonuçlarına göre Pre-Holosen vadinin oldukça derin yarıldığı anlaşılmıştır. Sondajlarda vadinin orta kısımlarında ulaşabildiğimiz derinlik bugünkü deniz seviyesinin 33 metre altına inmiş olmasına rağmen Holosen öncesi tabana ulaşamamıştır (Şekil 9-17). Batı ve doğu kenarlara yakın sondajlarda genellikle sert ana kayaya gelinmiştir. En güneyde yapılan sondajda sert anakaya yüzeyine bugünkü deniz seviyesinin 13-14 metre altında ulaşılmıştır. Böylece Holosen öncesinde Büyük dere vadisinin aşağı bölümünde güneye doğru sokulan derin bir yarıntı mevcuttur (Şekil 18-24). Aynı zamanda yapısal özellikler dikkate alındığında, muhtemelen vadinin bu bölümü yapısal bir çukurluğa yerleşmiş olmalıdır. Sondajlarda dikkati çeken bir nokta da, vadi yarıntısının yamaç bölümlerinde ulaşılabilen ana kaya yüzeyinde örtü sedimanlarına rastlanılmamış olması ve sondaj ucunun denizel sedimanlardan sonra doğrudan ana kaya yüzeyine oturmasıdır. Bu da Pre-Holosen vadi yamaçlarının nispeten bir toprak örtüsünden yoksun çıplak yamaçlar halinde olduğunu göstermektedir (Şekil 9-16).

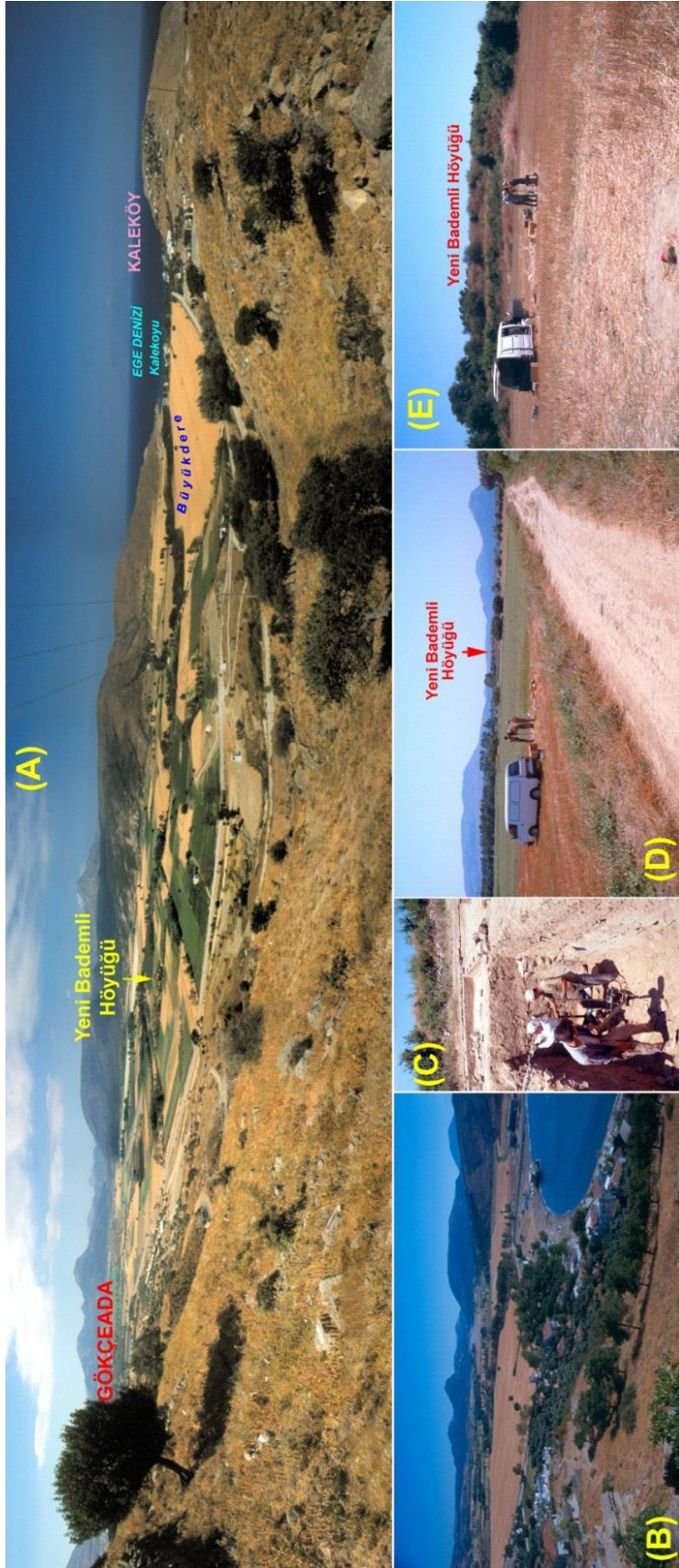
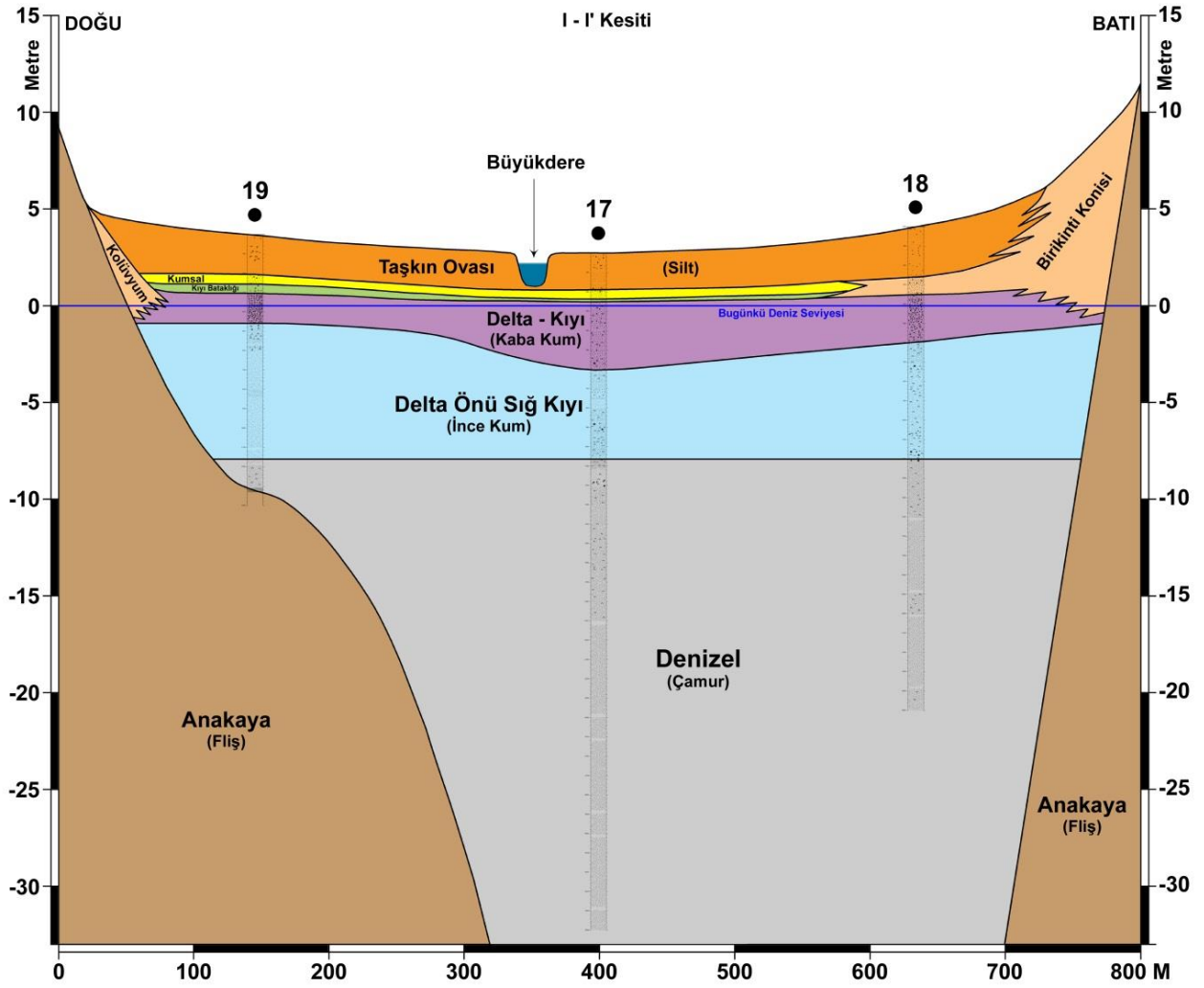
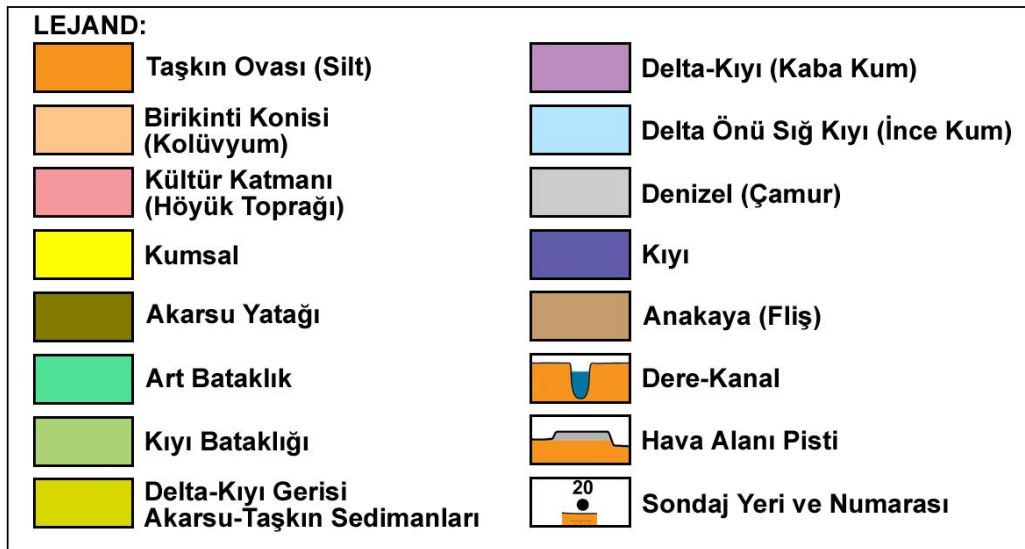


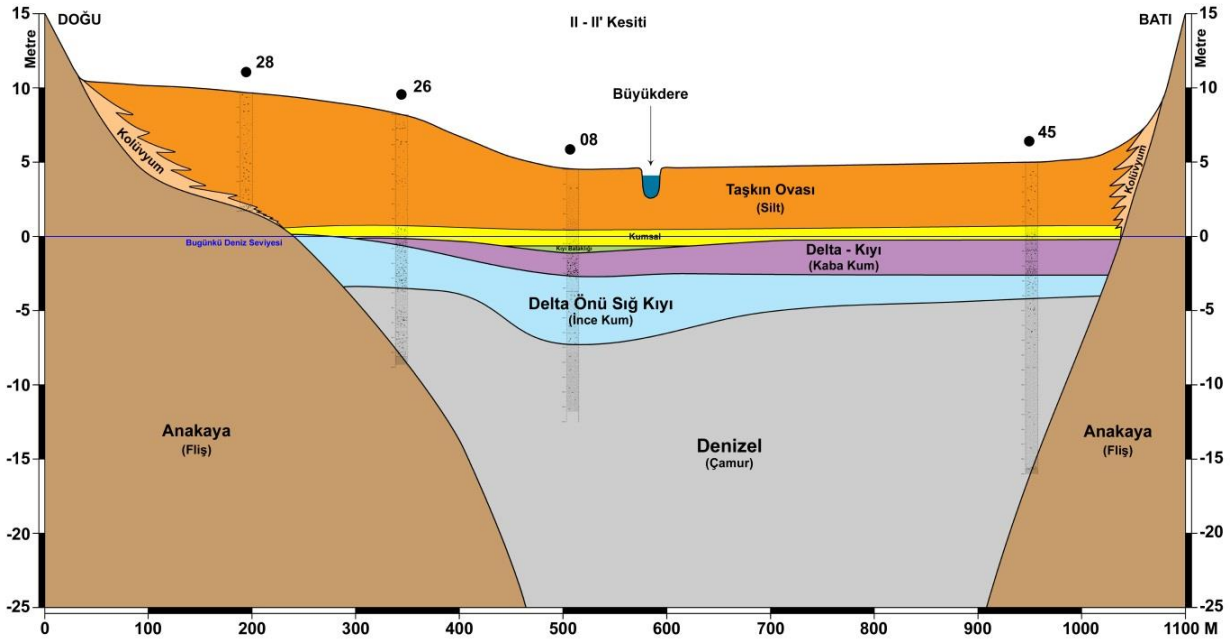
Foto 2 A, B, C, D, E: Büyük dere vadisi aşağı bölümündeki geniş vadi tabanında Yeni Bademli Höyüğü'nün konumu (A), Kale köyden vadi tabanına bakış (B), Höyüğün üzerinde (C) ve çevresinde yapılan delgi sondajlar (D, E).



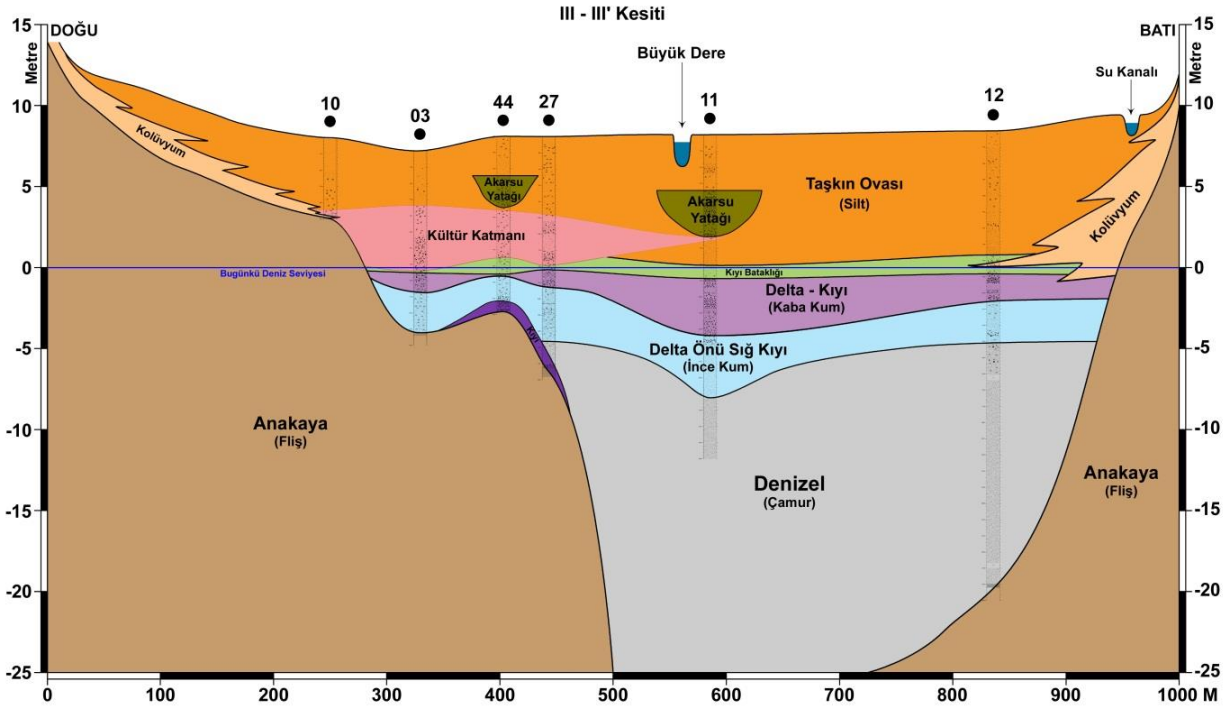
Şekil 9: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü I nolu kesiti.



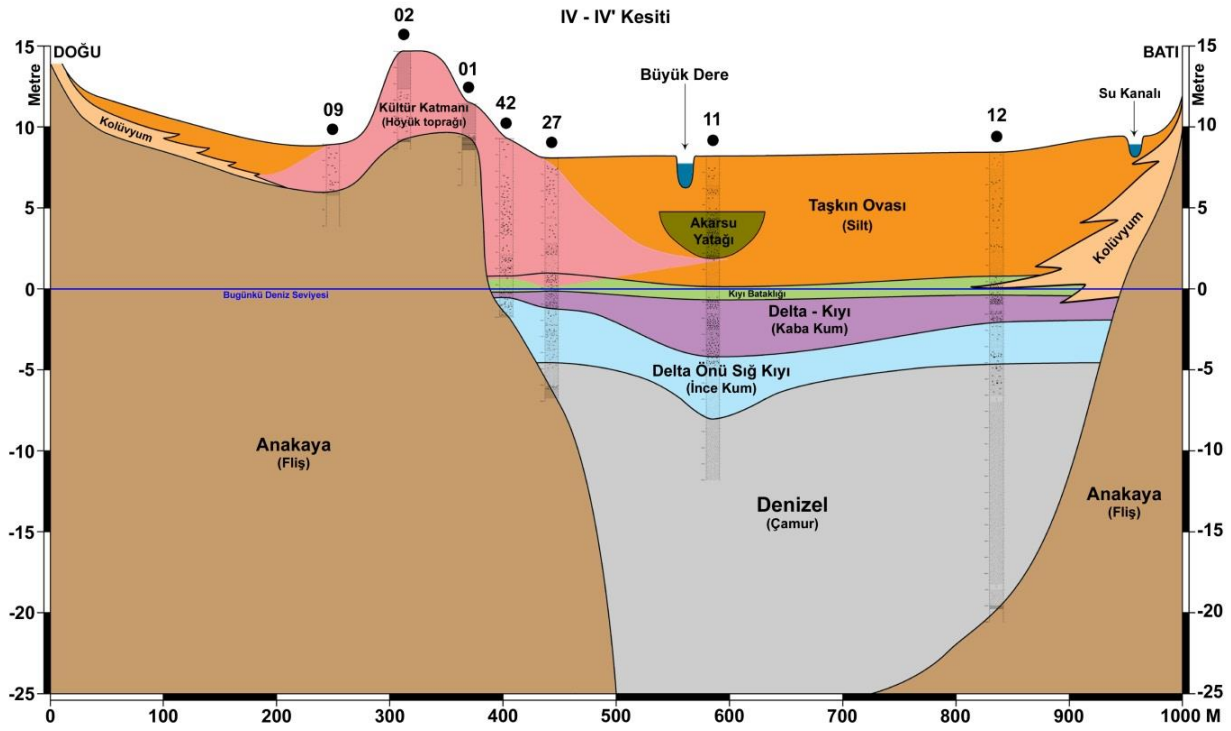
Şekil 9a: Kesitlere ait lejand.



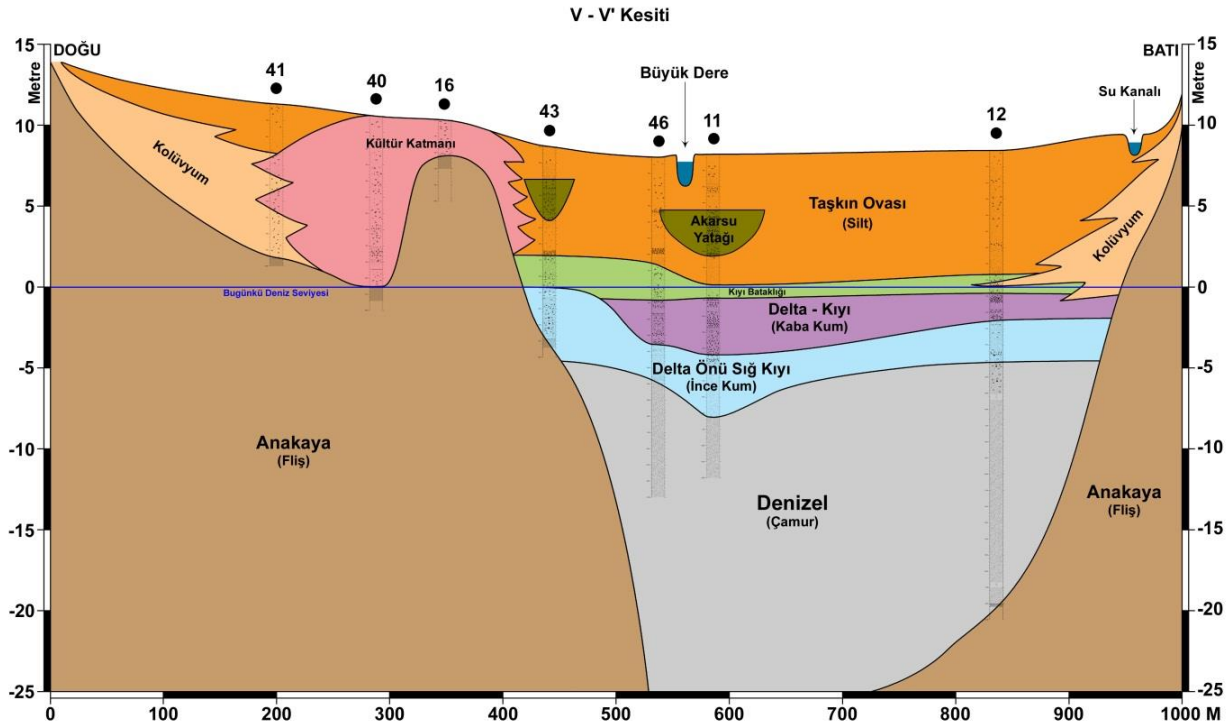
Şekil 10: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü II nolu kesiti.



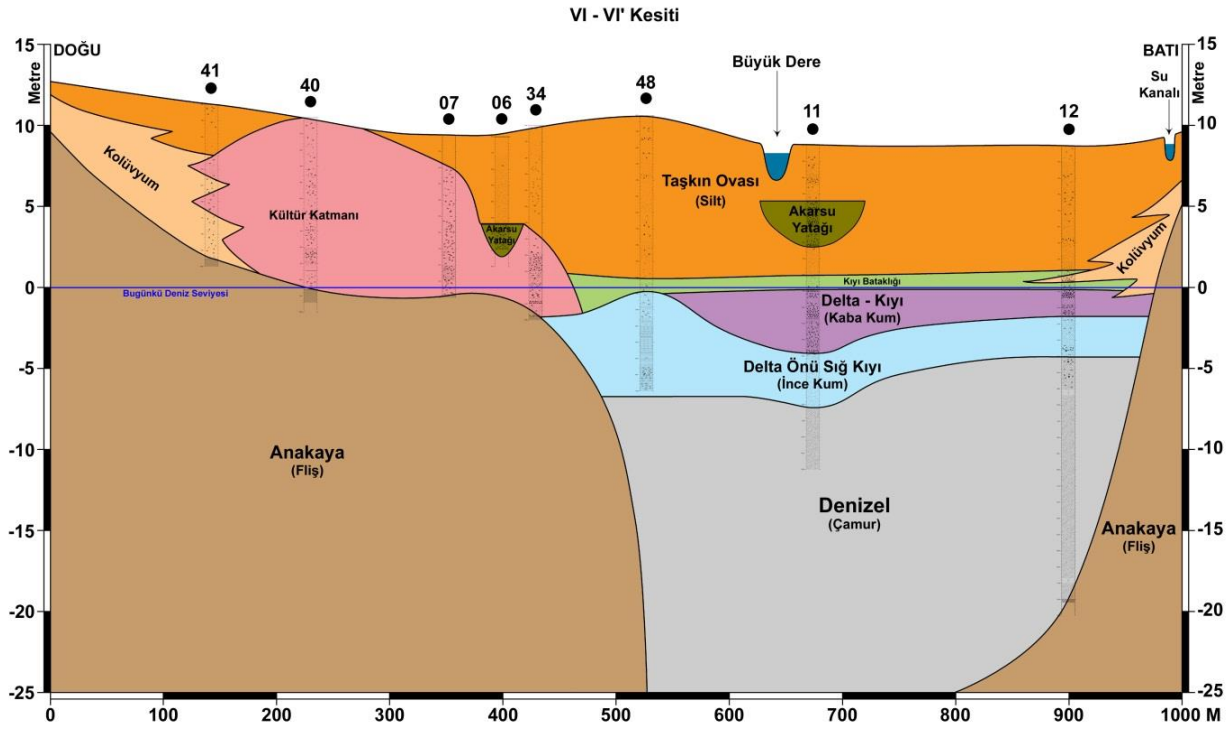
Şekil 11: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü III nolu kesiti.



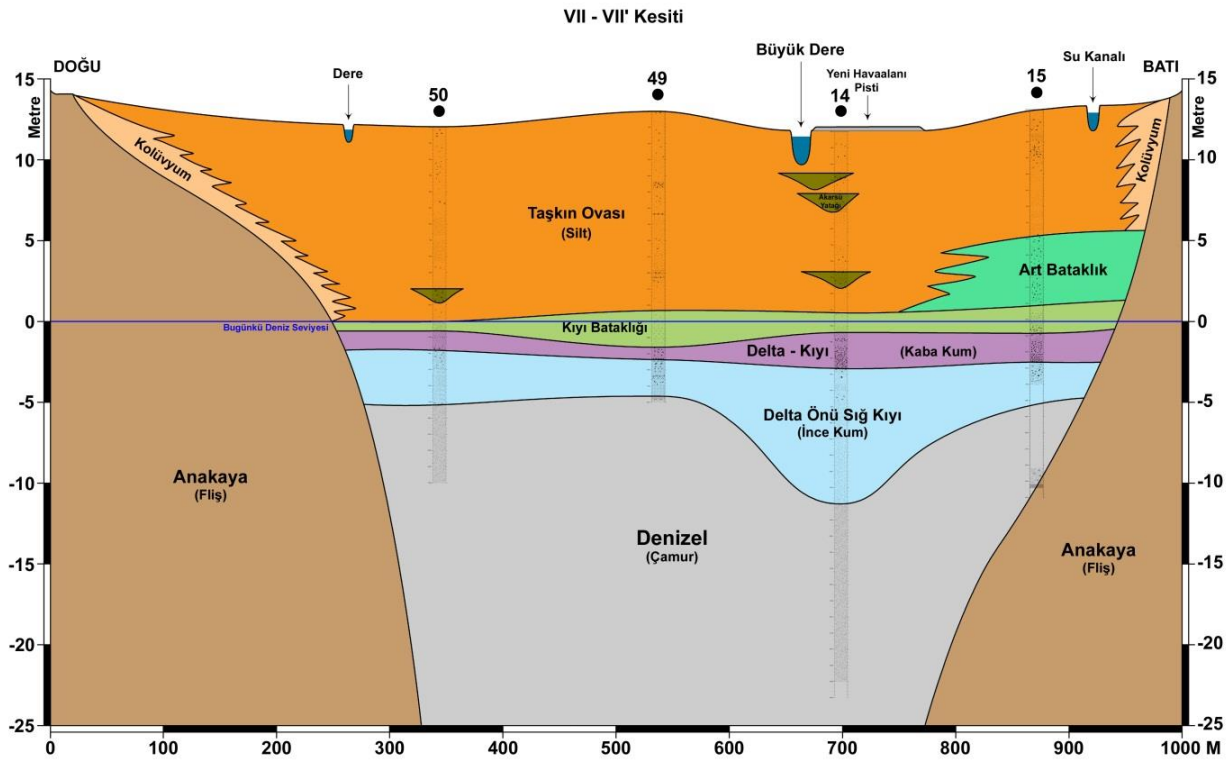
Şekil 12: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü IV nolu kesiti.



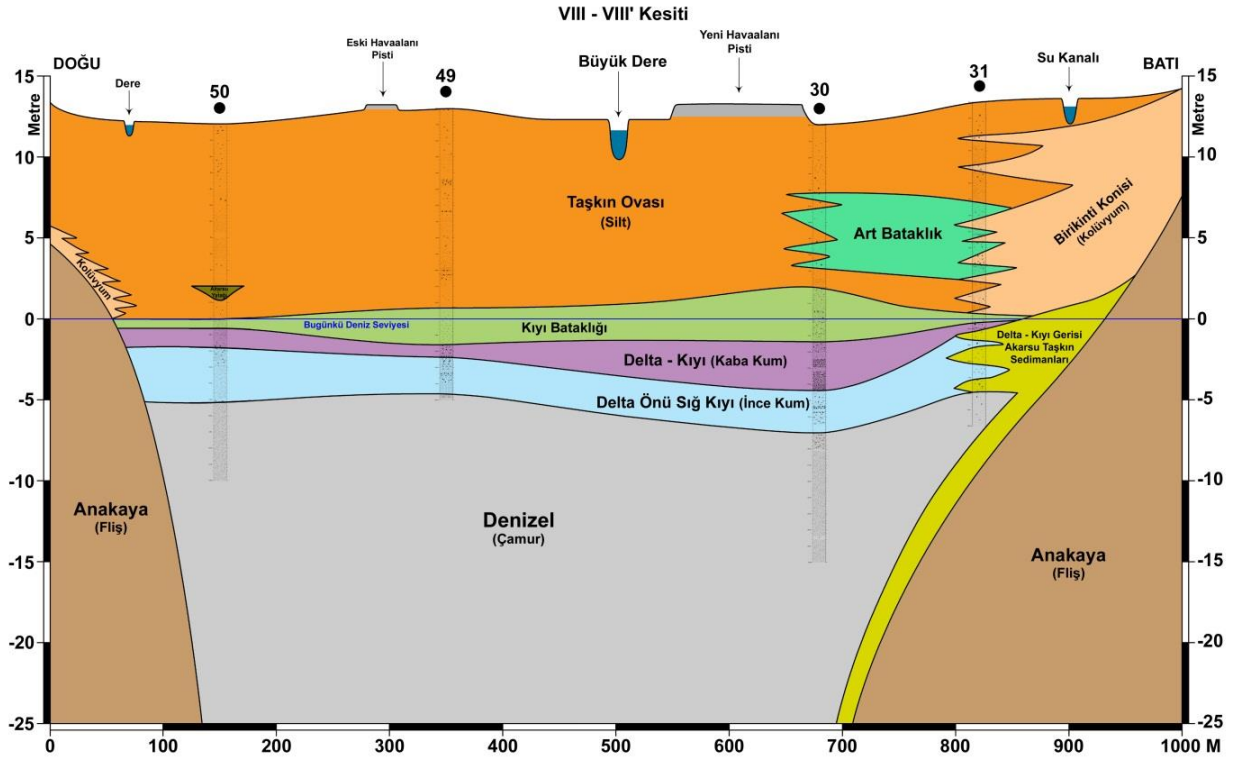
Şekil 13: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü V nolu kesiti.



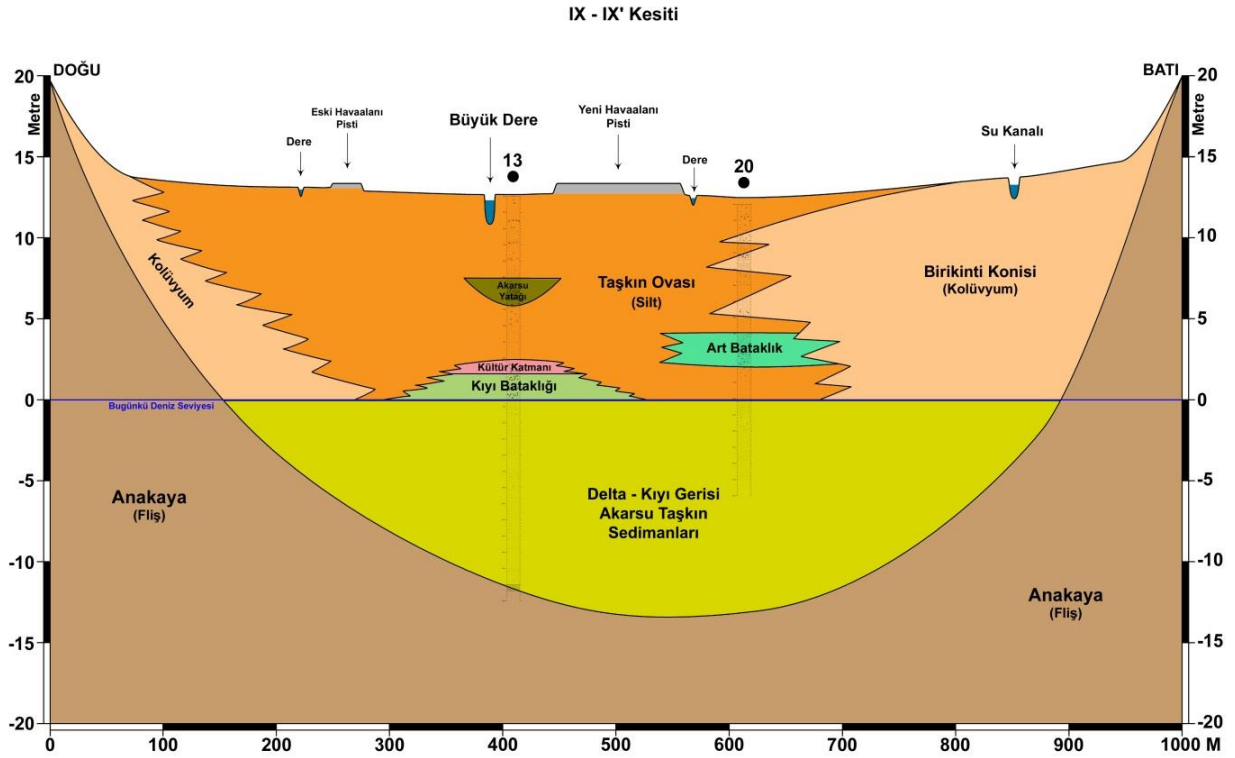
Şekil 14: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü VI nolu kesiti.



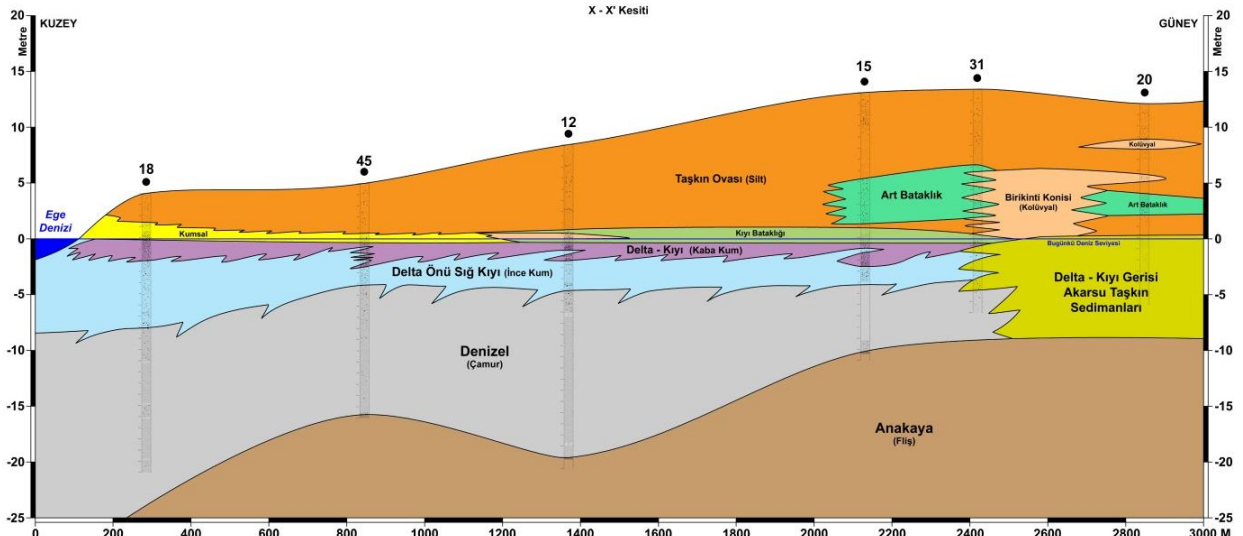
Şekil 15: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü VII nolu kesiti.



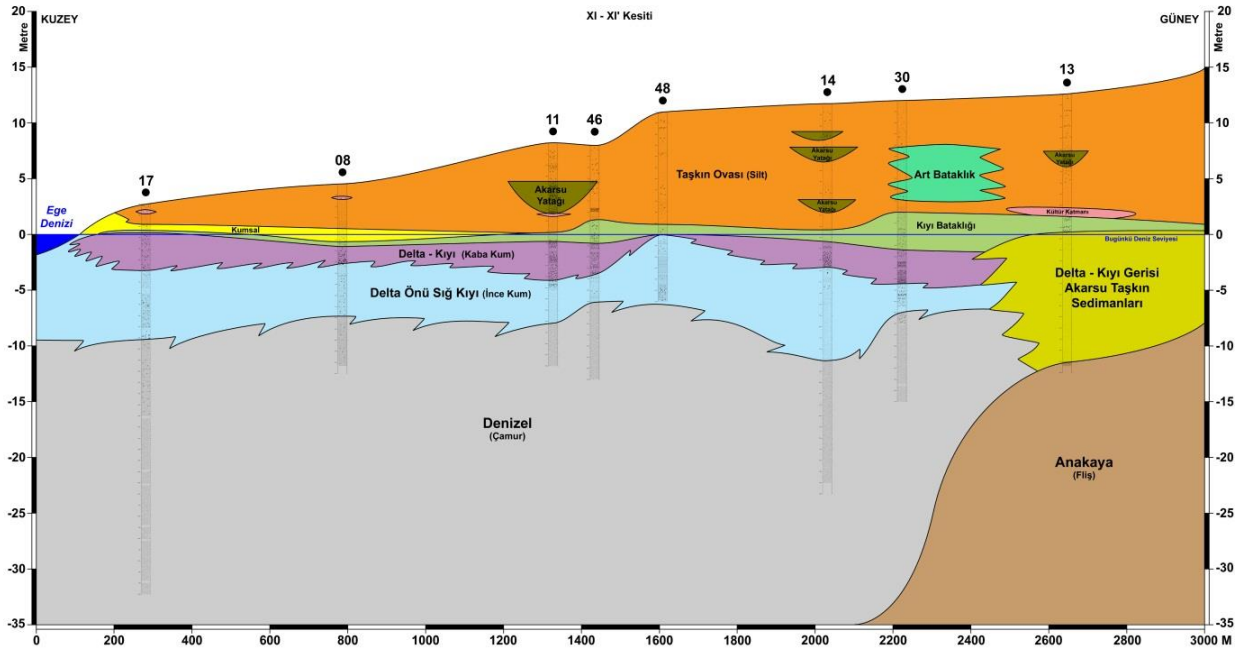
Şekil 16: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü VIII nolu kesiti.



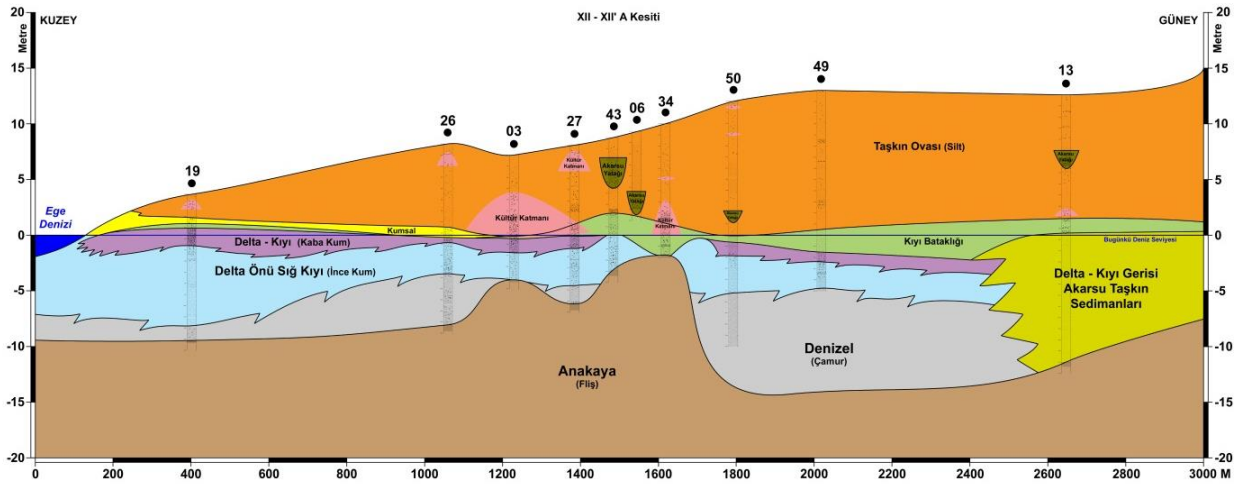
Şekil 17: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış D-B yönlü IX nolu kesiti.



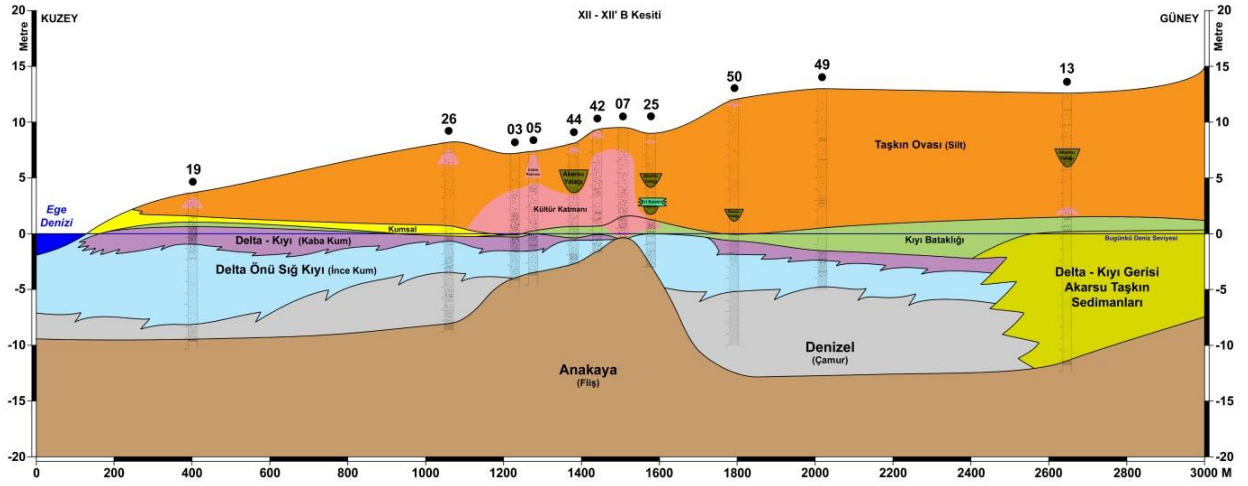
Şekil 18: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü X nolu kesiti.



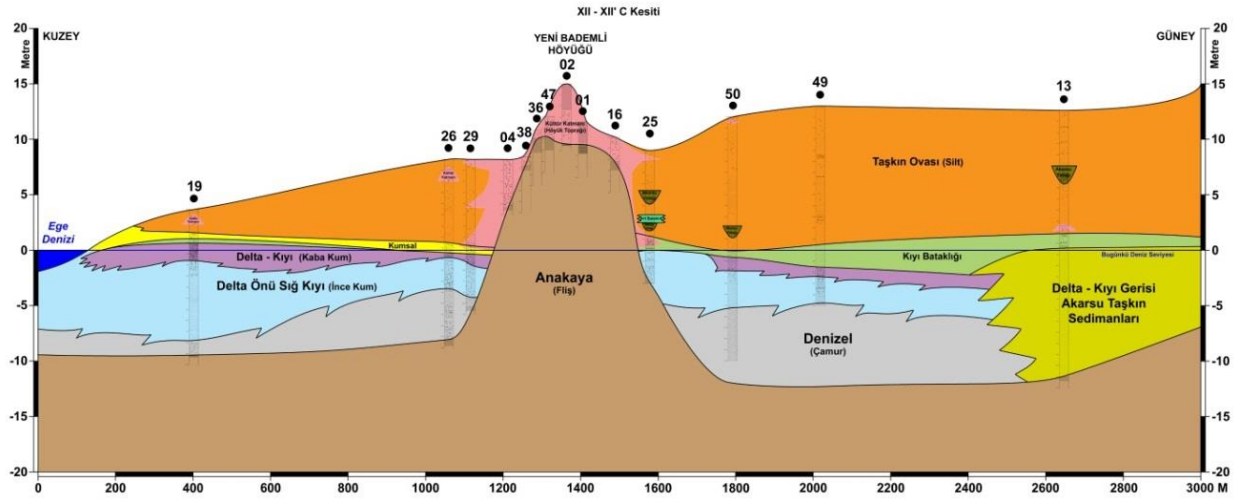
Şekil 19: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü XI nolu kesiti.



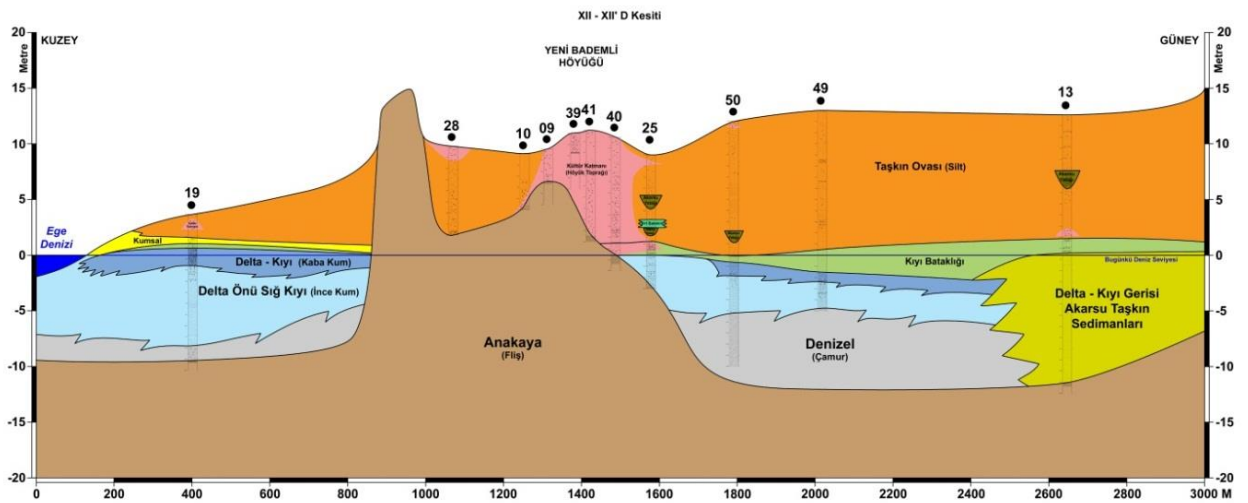
Şekil 20: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü XII A kesiti.



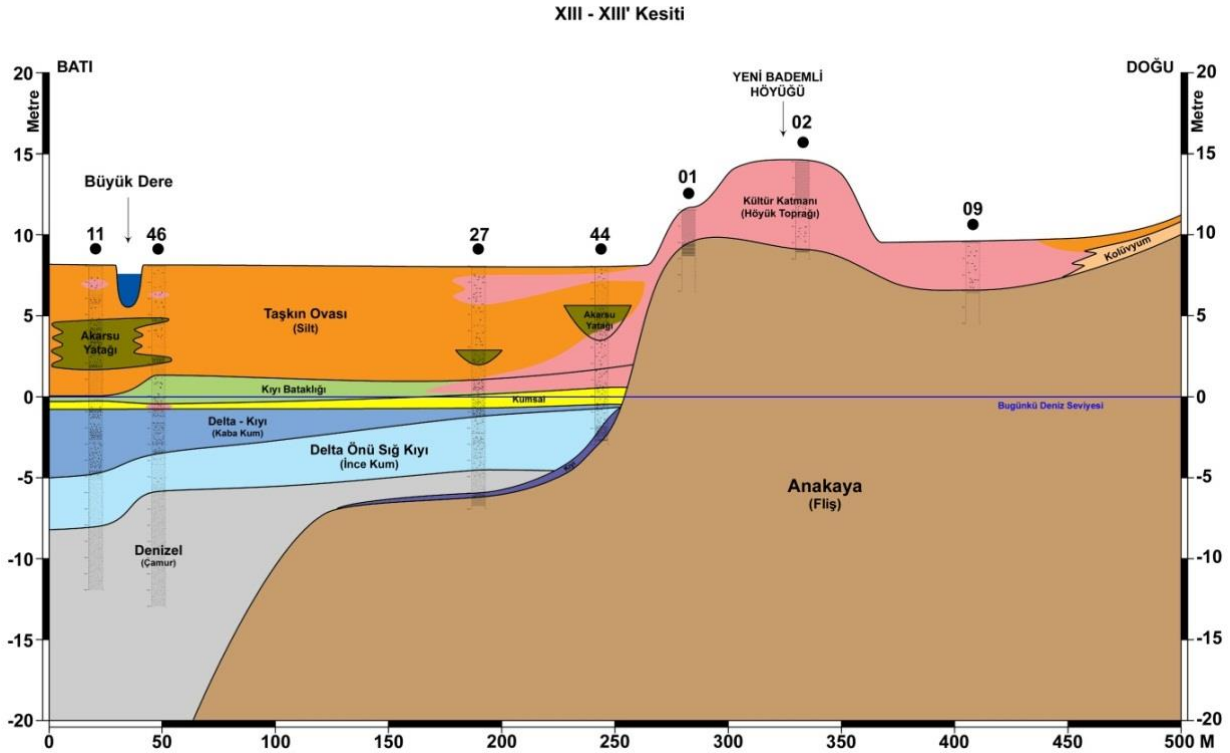
Şekil 21: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü XII B kesiti.



Şekil 22: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü XII C kesiti.



Şekil 23: Büyük Dere vadisinin sondaj sonuçlarına göre K-G yönlü XII D kesiti.



Şekil 24: Yeni Bademli Höyüğü'nün B-D yönlü kesiti.

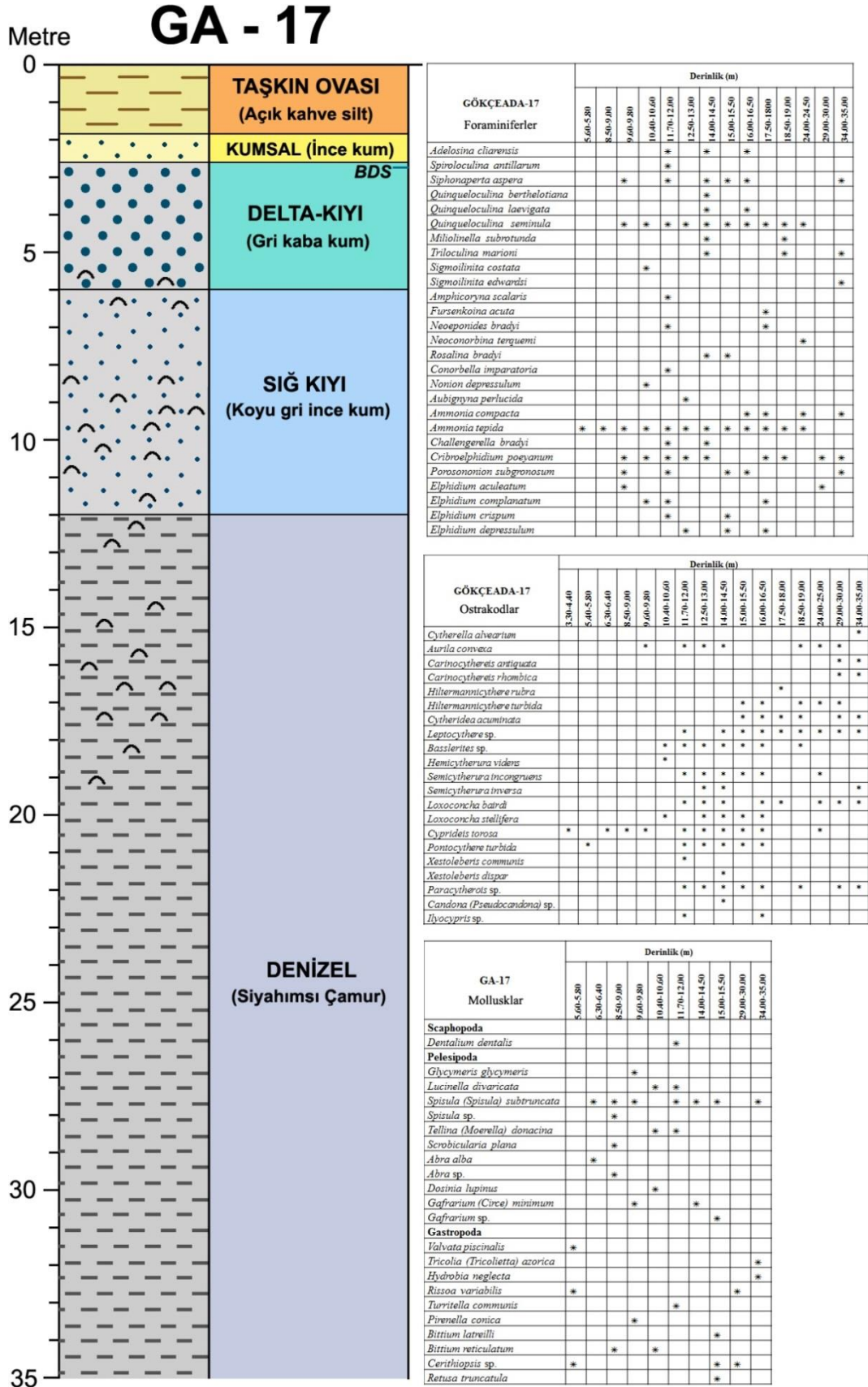
Erken Holosen transgresyonu ve denizel sedimanlar

Pleistosen'in son buzul çağı sonlarında bugünkünden 100 m kadar alçakta bulunan deniz seviyesinin, Holosen başlarından itibaren yükselerek günümüzden 6000 yıl önce bugünkü seviyesine ulaştığı bilinmektedir. Bu durumda Anadolu kıyılarında deniz 9000 yıllık sürede 100 metrelik hızlı bir yükselme gerçekleştirmiştir. Holosen öncesi -100 metredeki bir taban seviyesine göre şekillenen kıyılar ve akarsu vadilerinin ağız bölümleri, yükselen deniz suları altında kalmıştır (Kayan, 1988).

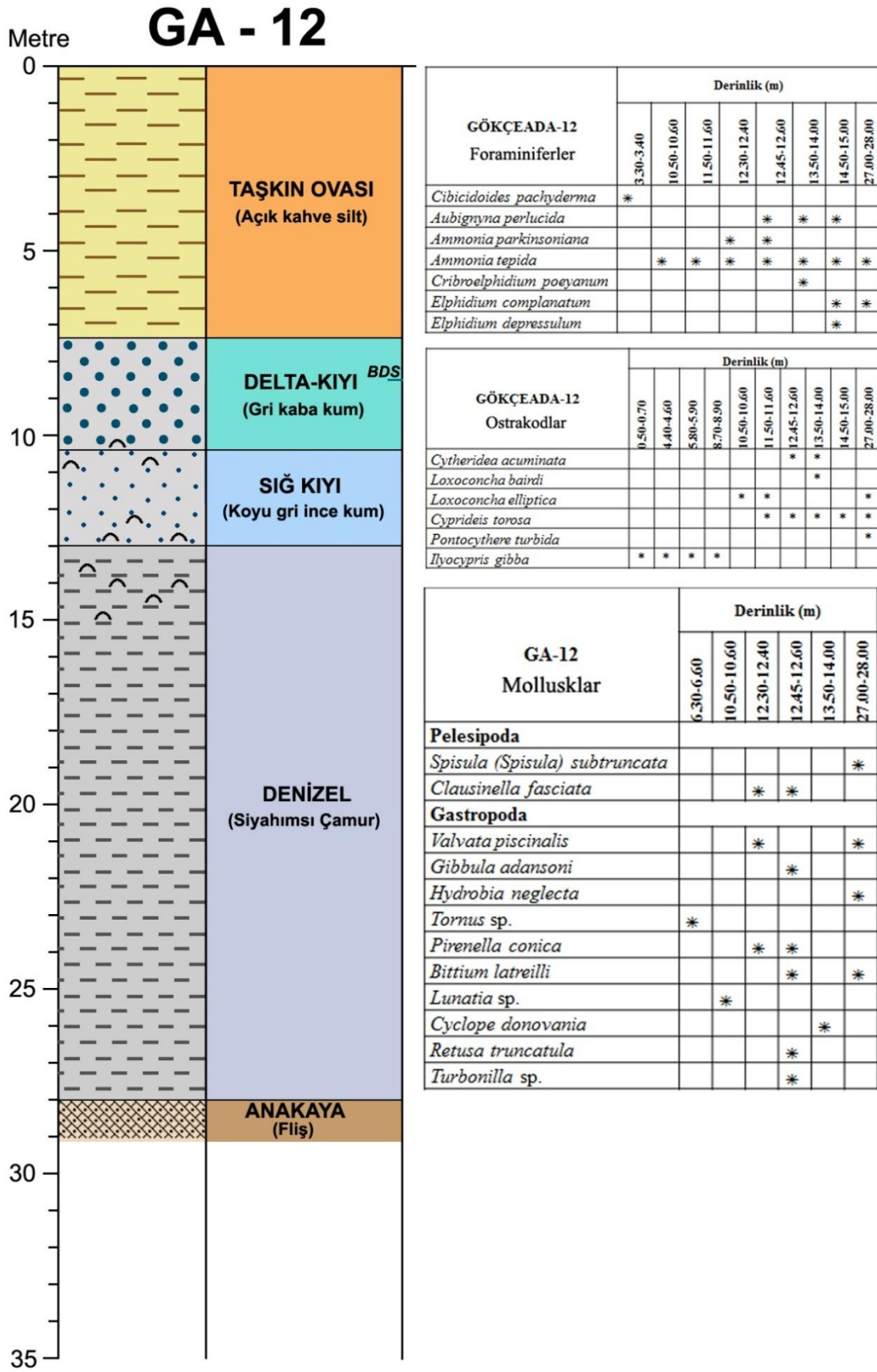
Gökçeada'nın kuzeydoğusundaki bu derin vadi içine, Holosen başlarından itibaren hızla yükselen deniz sokulmuştur (Şekil 9-17). Yaklaşık 7000 yıl öncesinde deniz yükselmesi yavaşlamış, 6000 yıl önce bugünkü seviyesinde duraklamıştır. Bu tarihlerde vadi içinde güneye doğru deniz sularının sokulmasıyla oluşan bir koy bulunmaktadır (Şekil 30A ve 31A).

Yeni Bademli Höyüğü üzerindeki arkeolojik kazı çukurlarında yapılan sondajlarda höyüğün, kumtaşı ve marnların oluşturduğu Oligosen flişleri üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Söz konusu kayalardan yapıları batıya doğru uzanan küçük bir sırt üzerinde höyüğün ilk yerleşmesi kurulmuştur. Büyük dere oluğuna sokulan deniz hiçbir zaman bu sırtı ve höyüğü kaplamamıştır. Buna göre höyüğün yerleştiği sırt, Büyük dere koyuna doğru küçük bir yarımada halinde uzanmaktaydı. Höyüğün güneydoğusunu kıyı bataklıkları çevrelemiştir (Şekil 24).

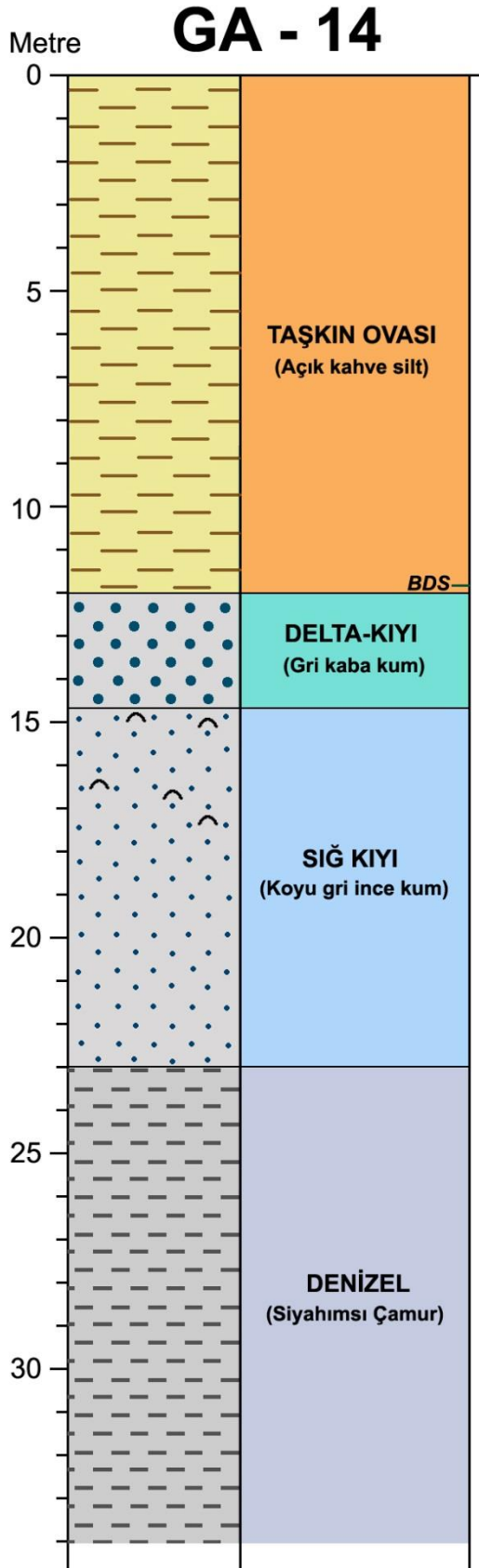
Höyüğün kuzey ve batısına kadar sokulan deniz, güneye vadinin daha iç kısmına doğru uzanmıştır. Deniz muhtemelen bugünkü havaalanı küçük pistinin güney ucuna kadar yaklaşmıştır. Vadinin en güneyindeki sondajlarda (13 ve 20 numaralı) denizel sedimanlara rastlanmamıştır (Şekil 17). 13 numaralı sondajda yüzey kodu 11,5 metre civarında olup yüzeyden 24 metre derinde ana kayaya ulaşılmıştır. Sondaj boyunca silt hâkimdir. Bugünkü deniz seviyesinde seyrek *cardium* kavrıkları ve seramik parçalarının bulunduğu bataklık ortamdan sonra yeniden zeytuni renkli silt birimi devam etmiştir. Yer yer ince karasal gastropod kavrığı kırıntılarının bulunduğu bu sedimanlar delta-kıyı gerisinde biriken taşkın materyalidir. Bu durumda deniz buraya kadar ulaşamamıştır.



Şekil 25: Büyük dere aşağı bölümünde vadi tabanında yapılan GA-17 numaralı sondaj logu ve paleontolojik veriler.



Şekil 26: Büyük dere aşağı bölümünde vadi tabanında yapılan GA-12 numaralı sondaj logu ve paleontolojik veriler.

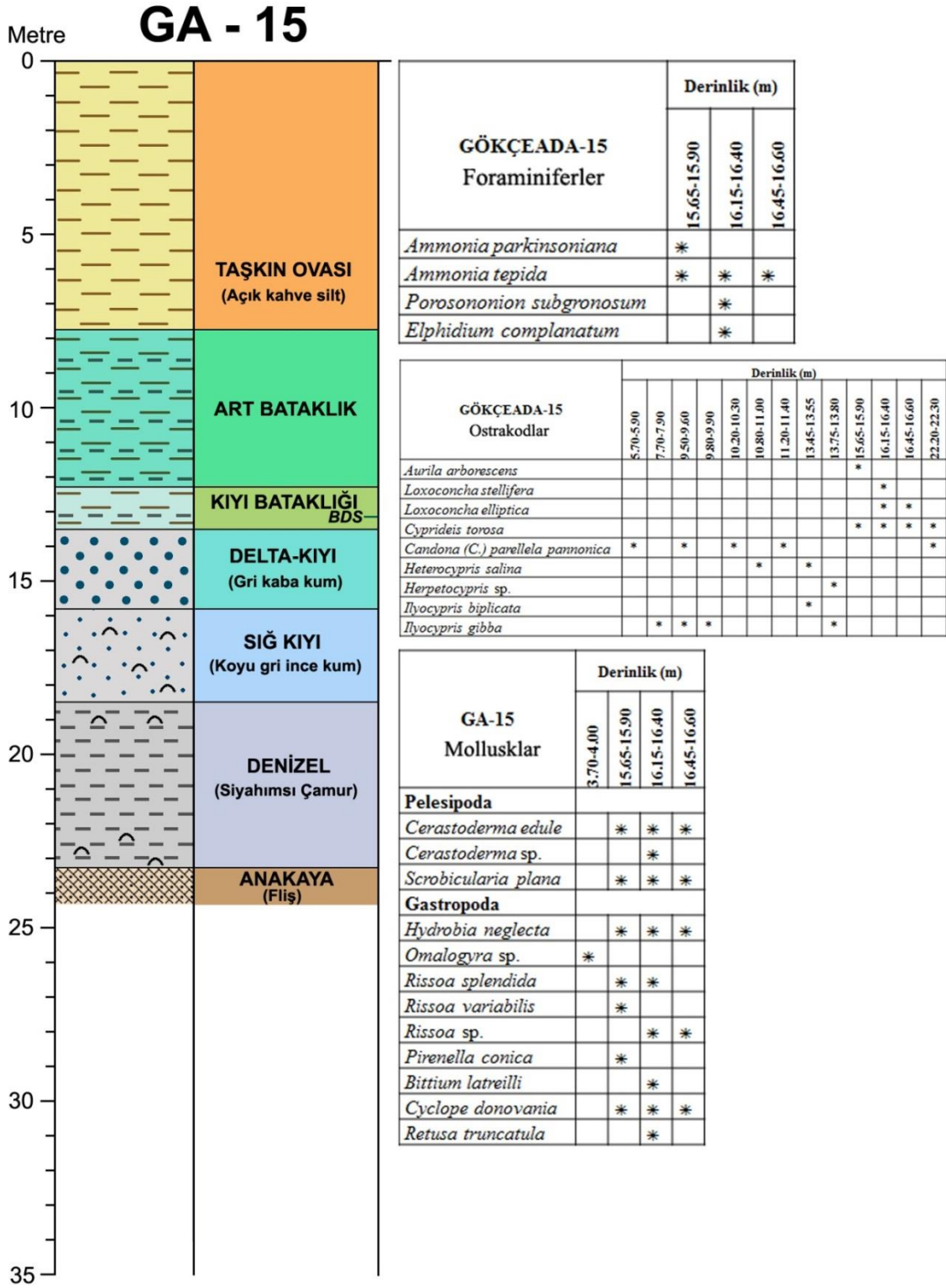


GÖKÇEADA-14 Foraminiferler	Derinlik (m)	
	14.70-14.80	15.05-15.10
<i>Ammonia parkinsoniana</i>		*
<i>Ammonia tepida</i>	*	*

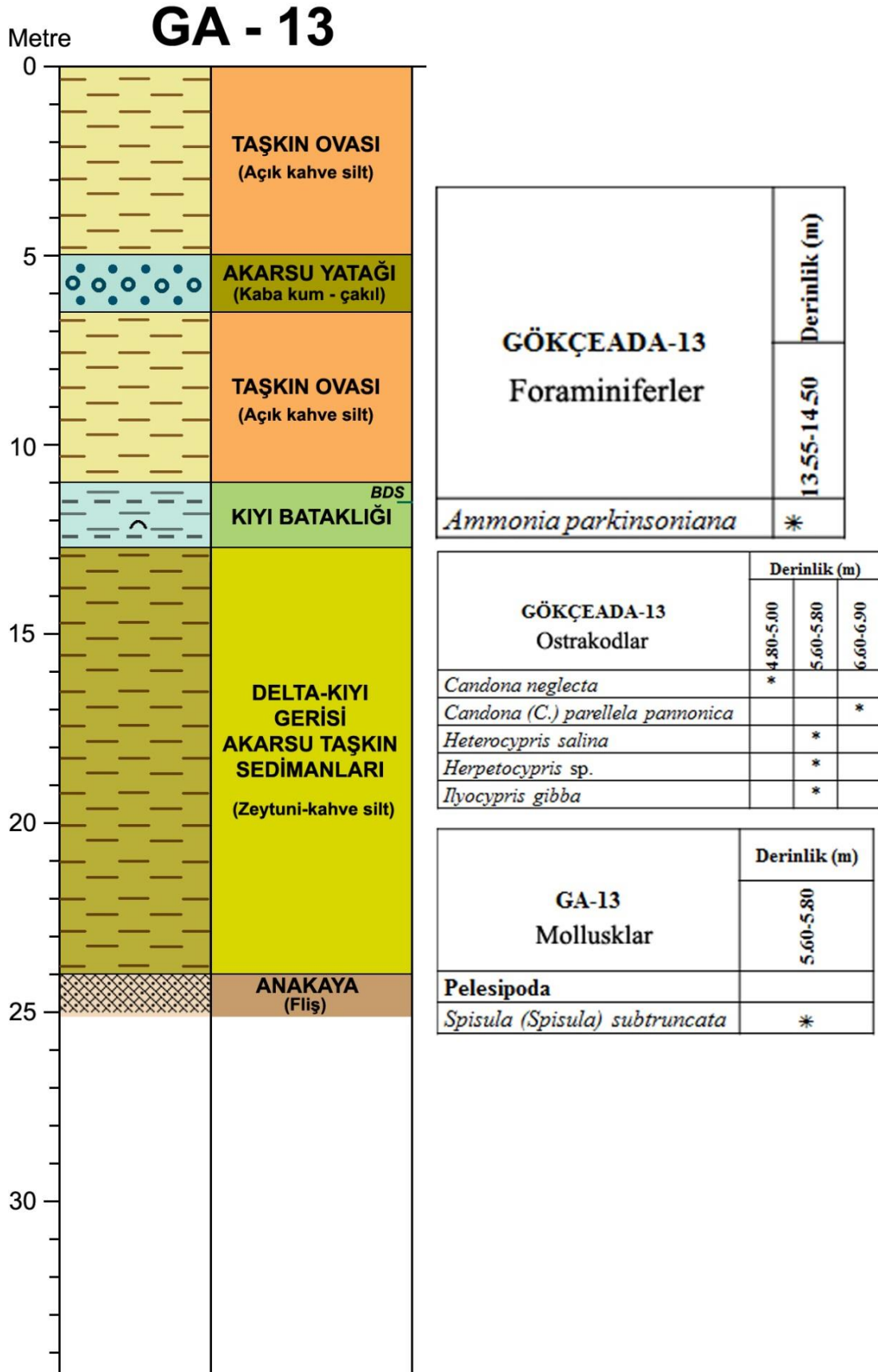
GÖKÇEADA-14 Ostrakodlar	Derinlik (m)							
	2.80-3.00	3.50-3.60	3.80-4.00	6.60-6.80	13.20-13.30	15.05-15.10	15.45-15.55	16.30-16.45
<i>Loxoconcha elliptica</i>						*	*	*
<i>Cyprideis torosa</i>					*	*	*	*
<i>Candona (C.) parallela panonica</i>	*	*	*				*	
<i>Heterocypris salina</i>							*	
<i>Ilyocypris biplicata</i>		*						
<i>Ilyocypris gibba</i>			*				*	

GA-14 Mollusklar	Derinlik (m)		
	15.05-15.10	16.60-16.80	33.00-34.00
Pelesipoda			
<i>Cardium (Papillicardium) papillosum</i>	*		
<i>Spisula (Spisula) subtruncata</i>	*	*	
<i>Scrobicularia plana</i>	*	*	
Gastropoda			
<i>Valvata piscinalis</i>	*		
<i>Valvata sp.</i>		*	*
<i>Hydrobia neglecta</i>	*		

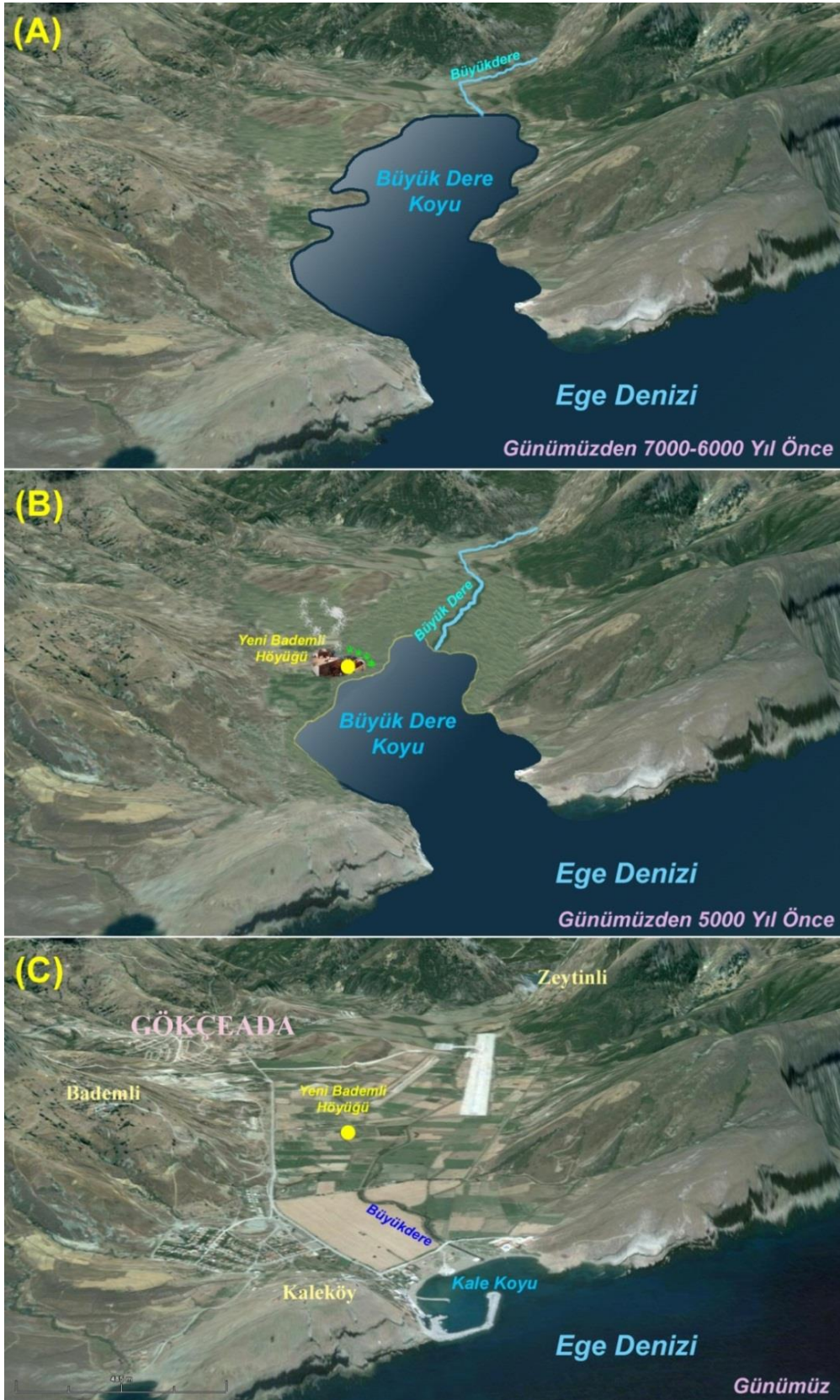
Şekil 27: Büyük dere aşağı bölümünde vadi tabanında yapılan GA-14 numaralı sondaj logu ve paleontolojik veriler.



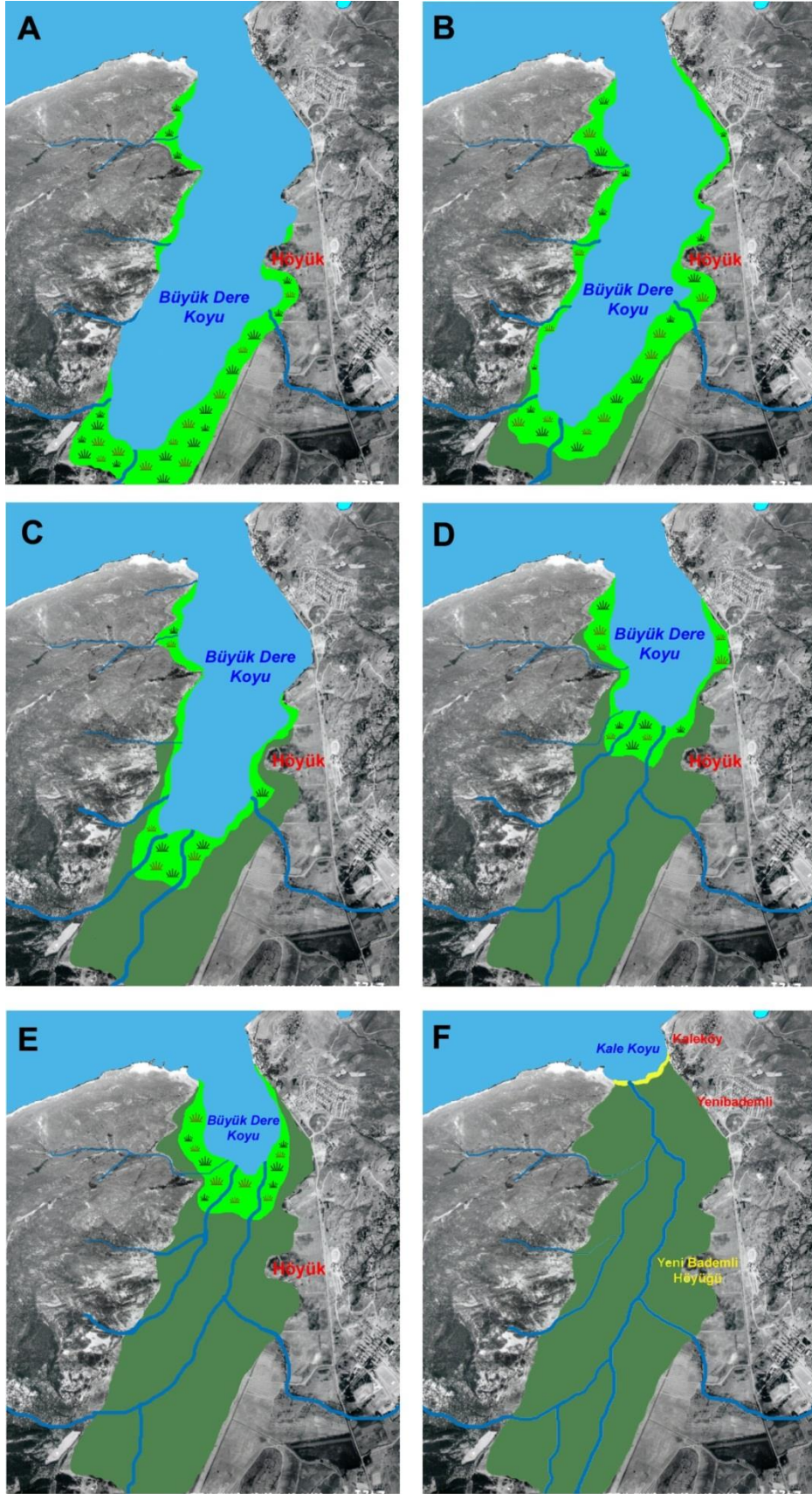
Şekil 28: Büyük dere aşağı bölümünde vadi tabanında yapılan GA-15 numaralı sondaj logu ve paleontolojik veriler.



Şekil 29: Büyük dere aşağı bölümünde vadi tabanında yapılan GA-13 numaralı sondaj logu ve paleontolojik veriler.



Şekil 30 A; B; C: Büyük dere aşağı bölümünün son 7000 yıllık gelişiminin rekonstrüksiyonu.



Şekil 31: Büyük dere aşağı bölümündeki koyun şematik dolma aşamaları.

Orta – Geç Holosen delta-taşkın ovası gelişimi

Deniz seviyesi yükselmesinin günümüzden 6000 yıl önce sona ermesiyle, Büyük dere koyunun akarsuların taşıdığı sedimanlarla dolma süreci hızlanmıştır (Şekil 31B-C). Kıyıdan uzak ve nispeten derin koy tabanında koyu gri-siyahımsı renkli ince denizel çamurlar birikmiştir. Denizel ortama ulaşılan sondajlarda tabandan bugünkü deniz seviyesinin yaklaşık 8 metre derinliklerine kadar denizel çamurlar yükselir (Şekil 9-23).

Denizel birimlere ulaşılan sondajlarda bugünkü deniz seviyesinden yaklaşık 8 metre derinliklere kadar kumlu sedimanlar yer alır. Genellikle üst 2 metrelik bölümde kaba kumlu birim delta-kıyı sedimanlarını oluşturur (Şekil 9-23). Daha altta ince kumlu homojen sığ kıyı sedimanları bulunmaktadır. Sondajların korelasyonu ile elde edilen vadinin enine ve boyuna kesitlerinde söz konusu denizel birimlerin sınırı düşey doğrultuda kendi aralarında çok uyumludur. Buna göre vadi içindeki deniz Orta Holosen'den itibaren Büyük dere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı sedimanlarla hızla doldurulmuştur (Şekil 31B-E). Kıyı çizgisi güneyden kuzeye doğru ilerlemiştir. Denizel birimin en üstteki delta-kıyı sedimanlarını akarsu taşkın sedimanları kaplamıştır. Gelişme bugünkü kıyı çizgisine kadar devam etmiştir (Şekil 31F).

Bu verilere göre, tektonik bir çukurluğa yerleşmiş Büyük derenin aşağı bölümünde Pre-Holosen'de derin bir vadinin bulunduğu, Holosen transgresyonu ile denizin bu alana hızla sokularak "ria" tipinde bir koy meydana geldiği (Şekil 30A; 31A), günümüzden 6000 yıl önce deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla, bu koyun güneyden kuzeye hızla dolduğu belirlenmiştir (Şekil 30C; 31B-E). Koyun orta bölümünde doğudan batıya doğru uzanan fliş ana kayadan yapıli küçük bir sırt ucunda 5000 yıl önce yerleşildiği bilinen Yeni Bademli höyüğü yer almıştır (Şekil 30B). Önceleri koya doğru uzanan küçük bir yarımada şeklindeki bu alan, günümüzde taşkın ovası üzerinde nispi yüksekliği 10 metre civarında küçük bir tepecik halinde kalmıştır (Şekil 30C; 31F).

Paleontolojik analizlerin yorumu

Arazide yapılan sondajlarda elde edilen veriler, laboratuvar analizleri ile de desteklenmiştir. Üzerinde çalışılan GA-12, GA-13, GA-14, GA-15 sondajları 1999 yılında, GA-17 sondajı ise 2000 yılında gerçekleştirilmiştir (Şekil 25-29). Çalışmada, 5 sondaja ait toplam 115 örnek paleontolojik olarak değerlendirilmiştir (Meriç vd, 2012). 10 gr olarak alınan kuru örneklerin üzerine % 10'luk H₂O₂ (Hidrojen peroksit) eklenerek 24 saat bekletilmiş ve bunu takiben 0.063 mm'lik elekte tazyikli su ile yıkanmış, 50 °C'lik etüvde kurutulduktan sonra 2.00, 1.00, 0.500, 0.250, 0.125 mm'lik eleklerde elenmiştir. Bu örnekler, binoküler mikroskopta incelenerek içermiş olduğu foraminifer, ostrakod ve mollusklar ayırtlanmıştır. Bu güne kadar ki çalışmalarımızda henüz sayısal yaş verisine ulaşamamış, arkeolojik verilere bağlı kalınmıştır. Bulunan mikrofauna topluluğunun fotoğrafları taramalı elektron mikroskopta (SEM, Jeol. JSM-6490 LV) TPAO'da çekilmiştir (Levha I-V).

Gökçeada kuzeydoğusunda yer alan Kaleköy güneybatısındaki Büyük Dere vadisinde maksimum 35.00 m'ye kadar ulaşılan 5 sondaja ait örnekler incelenmiştir. 115 sediman örneğinin incelenmesi sonucunda; foraminiferlerden *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *S. edwardsi* (Schlumberger), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny), *Neoeponides bradyi* Le Calvez, *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* (Cushman), *Conorbella imparatoria* (d'Orbigny), *Cibicidoides pachyderma* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle), *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosonion subgronosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman; ostrakodlardan *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli), *Aurila arborescens* (Brady), *A. convexa* (Baird), *Carinocythereis antiquata* (Baird), *C. rhombica* Stambolidis, *Hiltermannicythere rubra* G.W. Mueller, *H. turbida* (G.W. Mueller), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Leptocythere* sp., *Basslerites* sp., *Hemicytherura videns* (Müller), *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller), *S. inversa* (Seguenza), *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller), *L. elliptica* (Brady), *L. stellifera* (G.W. Mueller), *Cyprideis torosa* (Jones), *Pontocythere turbida* (Müller), *Xestoleberis communis* (G.W. Mueller), *X. dispar* (G.W. Mueller), *Paracytherois* sp., *Heterocypris salina* (Brady), *Herpetocypris* sp., *Candona* (C.) *parallela pannonica* Zalanyi, *Ilyocypris biplicata* (Koch) ve *I. gibba* (Ramdohr); Scaphopoda'dan *Dentalium dentalis* Linné; Pelecypoda'dan *Glycymeris glycymeris* Linné,

Lucinella divaricata (Linné), *Cardium* (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli), *Cerastoderma* (*C.*) *edule* Linné, *Cerastoderma* sp., *Spisula* (*Spisula*) *subtruncata* (da Costa), *Spisula* sp., *Tellina* (*Moerella*) *donacina* (Linné), *Scrobicularia plana* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné), *Gafrarium* (*Circe*) *minimum* (Montagu), *Gafrarium* sp., Gastropoda'dan *Valvata piscinalis* (O.F. Müller), *Valvata* sp., *Gibbula adansonii* (Payradeau), *Tricolia* (*Tricolietta*) *azorica* Dautzenberg, *Hydrobia neglecta* Muus, *Tornus* sp., *Omalogyra* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *R. variabilis* (von Mühlfeldt), *Rissoa* sp., *Turritella communis* Risso, *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium latreilli* (Payradeau), *B. reticulatum* (da Costa), *Lunatia* sp., *Cyclope donovania* Risso, *Cerithiopsis* sp., *Retusa truncatula* (Bruguière), *Turbonilla* sp. gibi mollusk cins ve türlerinin bulunuşu, değinilen alanda sığ denizel şartların hüküm sürmüş olduğunu, GD kıyısında Yeni Bademli Höyüğü'nün yer aldığı, Büyük dere koyu olarak adlandırılan KD-GB yönlü dar ve uzun bir koyun günümüzden yaklaşık 6.000 yıl önceki varlığını belirgin bir şekilde kanıtlamaktadır (Şekil 30 ve 31).

Foraminifer Topluluğu

İncelenen 5 sondaja ait 115 örnekte bentik foraminiferlerden *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *S. edwardsi* (Schlumberger), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny), *Neoepionides bradyi* Le Calvez, *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* (Cushman), *Conorbella imparatoria* (d'Orbigny), *Cibicidoides pachyderma* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle), *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosonion subgronosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman olarak 21 cins ve 29 tür tanımlanmıştır (Levha 1-2; Şekil 25-29) (Hatta ve Ujii, 1992; Hottinger vd., 1993; Avşar vd., 2001; Meriç ve Avşar, 2001; Hyams vd., 2002; Meriç vd., 2009 a ve b çalışmalarından yararlanılmıştır).

Ostrakod Topluluğu

Gökçeada kuzeydoğusunda yer alan Kaleköy güneybatısındaki Büyük Dere Vadisi'nde 35.00 m derinliğe ulaşılan 5 sondaja ait 115 örnekten 54'ü ostrakod içermektedir. Cins ve tür belirlenmesinde, Van Morkhoven, 1963; Sissing, 1972; Hartman ve Puri, 1974; Breman, 1975; Guillaume vd., 1985; Joachim ve Langer, 2008; Tunoğlu, 1999; Şafak, 1999; Meisch, 2000; Guernet, 2005; Martens ve Savatentalint, 2011'in yaptıkları çalışmalardan ve Anonim, 2011'den yararlanılarak sistematik olarak incelenmiştir. Tanımlanan cins ve türler; *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli), *Aurila arborescens* (Brady), *Aurila convexa* (Baird), *Carinocythereis antiquata* (Baird), *Carinocythereis rhombica* Stambolidis, *Hiltermannicythere rubra* (G.W. Mueller), *Hiltermannicythere turbida* (G.W. Mueller), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Leptocythere* sp., *Basslerites* sp., *Hemicytherura videns* Müller, *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller), *S. inversa* (Seguenza), *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller), *Loxoconcha elliptica* (Brady), *Loxoconcha stellifera* (G.W. Mueller), *Cyprideis torosa* (Jones), *Pontocythere turbida* (Müller), *Xestoleberis communis* (G.W. Mueller), *X. dispar* (G.W. Mueller), *Paracytherois* sp., *Heterocypris salina* (Brady), *Herpetocypris* sp., *Candona* (*C.*) *parallela pannonica* Zalanyi, *Ilyocypris biplicata* (Koch) ve *I. gibba* (Ramdohr)'dur (Levha 3; Şekil 25-29).

Mollusk Topluluğu

İncelenen örneklerde Scaphopoda'dan *Dentalium dentalis* Linné; Pelecypoda'dan *Glycymeris glycymeris* Linné, *Lucinella divaricata* (Linné), *Cardium* (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli), *Cerastoderma edule* Linné, *Cerastoderma* sp., *Spisula* (*Spisula*) *subtruncata* (da Costa), *Spisula* sp., *Tellina* (*Moerella*) *donacina* (Linné), *Scrobicularia plana* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné), *Gafrarium* (*Circe*) *minimum* (Montagu), *Gafrarium* sp., Gastropoda'dan *Valvata piscinalis* (O.F. Müller), *Valvata* sp., *Gibbula adansonii* (Payradeau), *Tricolia* (*Tricolietta*) *azorica* Dautzenberg, *Hydrobia neglecta* Muus, *Tornus* sp., *Omalogyra* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *R. variabilis* (von Mühlfeldt), *Rissoa* sp., *Turritella communis* Risso, *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium latreilli* (Payradeau), *B. reticulatum* (da Costa), *Lunatia* sp., *Cyclope donovania* Risso, *Cerithiopsis* sp., *Retusa*

truncatula (Bruguière), *Turbonilla* sp. gibi mollusk cins ve türlerinin bulunmuştur (Levha 4-5; Şekil 25-29). Bu topluluk, inceleme alanında denizel özellik sunan bir koyun varlığını kanıtlamaktadır.

Paleontolojik yorumlar

Gökçeada'nın en büyük alüvyon düzlüğünü oluşturan Büyük Dere aşağı vadisinde delgi sondajlarla sürdürülen alüvyal jeomorfoloji ve paleontoloji çalışmalarıyla, yörenin paleocoğrafya ve paleoortamsal özellikleri değerlendirilmiş, kıyından içeriye yani kuzeyden güneye doğru bu değerlendirmelere bağlı açıklamalar yapılmıştır.

Büyük Dere vadisinin aşağı bölümünü oluşturan ve denize doğru uzanan nispeten geniş vadi tabanında yaptığımız toplam 44 adet delgi sondajı içinde paleontolojik açıdan incelenen 5 sondajdan kıyıya en yakın olanı GA-17 sondajı olup yüzey yükseltisi yaklaşık 2,7 metre, derinliği ise 35 metredir (Şekil 25). Buna göre bugünkü deniz seviyesinden 32,3 metre derine inilmiştir. Yüzeyden 2 metre derine kadar sitli taşkın sedimanı, 2-3 metreler arası ince kumlu kumsal sedimanı birikiminden oluşmaktadır. Genel olarak sondajın bundan sonraki 3-6 metreleri gri, kaba kumlu delta-kıyı, 6-12 metreleri koyu gri ince kumlu sığ kıyı, 12-35 metreleri ise silt ve killi siyahımsı renkli çamur halindeki denizel birimlerden oluşur.

GA-17 sondajı vadi tabanındaki kıyıya ve akarsu yatağına yakın bir konumdadır. Bu sondajda 3,3-9 m arasında örihalin ve kozmopolitan *Cyprideis torosa*'nın fert sayısı açısından fazla miktarda olması ve denizel tiplerin gözlenmemesi, sondajın üst düzeylerde acı su ortamının varlığını ortaya koymaktadır. Buna karşın 9-35 m arasında foraminifer ve ostrakodların, 6,3-35 m arasında molluskların zengin bir topluluk sunması, bu alandaki denizel etkinin varlığını kanıtlamaktadır (Şekil 25). Böylece GA-17 sondajında paleontolojik veriler sedimantolojik ortam şartlarını desteklemektedir.

GA-12 sondajı kıyından yaklaşık 1,5 km içeride, vadi tabanının batı kenarında ve doğudaki Yeni Bademli Höyüğü'ne karşı gelen bir konumdadır. Sondajın 7,5 m'lerine kadar açık kahve siltli taşkın sedimanları, 7,5-10,5 m'leri arası gri kaba kumlu delta-kıyı sedimanları yer alır. GA-12 sondajının 10,5-13 m'leri arası koyu gri ince kumlu sığ kıyı ve 13 m'lerden sondaj sonuna kadar ise siltli-killi siyahımsı denizel çamurlardan oluşmaktadır (Şekil 26).

GA-12 sondajının 3,3-3,4 m arasında bir tek denizel foraminifer gözlenmiş ise de, 0,5-8,9 m arasında tatlı su ostrakodlarından *Ilyocypris gibba*, 10,5-28 m arasında ise lagün-denizel ortamı karakterize eden *Loxoconcha bairdi*, *L. elliptica*, *Cytheridea acuminata*, *Cyprideis torosa* bulunmuş olup gözlenmiş olan bentik foraminiferler ile mollusklar da bunu desteklemektedir (Şekil 26).

GA-14 sondajı daha güneyde ve Kale koyuna 2,2 km mesafede ve bugünkü yeni havaalanı pistinin altında kalan bir noktada yapılmıştır. 12 m'lere kadar siltli taşkın sedimanları, 12-15 m'ler arasında ise kaba kumlu delta-kıyı sedimanları bulunmaktadır. 15 m'lerden sonra ise ince kumlu sığ kıyı ve siyahımsı çamurlu denizel birimler yer alır (Şekil 27).

GA-14 sondajında acı su'dan tatlı su ortamına geçiş gösteren ostrakodlar saptanmıştır. Bentik foraminifer olarak sondajın 14,7-15,1 metreleri arasında denizel cinslere rastlanılmıştır. Mollusk faunası açısından ise GA-14 sondajında 15,1-34 m arasında denizel pelesipod ve gastropodlar izlenmiştir. Gerek foraminifer ve gerekse mollusklar dikkate alındığında denizin bu alana ulaşmış olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 27).

GA-15 sondajı, GA 14 sondajının batısında ve kıyından 2,3 km içeride ve bugünkü yeni havaalanı pistinin batısında yapılmıştır. Bu sondajda sediman özellikleri dikkate alındığında, yaklaşık 8 m'lere kadar açık kahve siltli taşkın ovası sedimanları yer alır. 13,5 m'lere kadar da bataklık ortamı yansıtan sedimanlar bulunmaktadır. Bu derinlikten 23,2 m'lerdeki fliş ana kayaya kadar ise üstten alta doğru tane boyu küçülecek şekilde deniz ortamında biriken sedimanlar gözlenmiştir (Şekil 28).

GA-15 paleontolojik açıdan incelendiğinde ise 5,7-13,8 m arasında ise tatlı su ostrakodları gözlenmiştir. Buna karşın 15,65-16,6 m arasında geçiş-denizel tipler gözlenmiştir. Mollusk topluluğuna bakıldığında ise 15,65-16,6 m'ler arasında denizel topluluk bulunmuştur. Keza, 15,65-16,6 metreler arasında da bentik foraminiferlerin bulunması denizel etkinin varlığını ortaya koymaktadır (Şekil 28).

GA-13 sondajı, Büyük dere vadisi aşağı bölümünde yapılan sondajların kıyından en içerde olanlardan biri olup sondaj bütününde karasal sedimanlar yer almıştır (Şekil 29). Yüzeyden 11-13 metreler arasında yaklaşık bugünkü deniz seviyesinde olan bölümde killi bataklık sedimanı geçilmiştir ki bu durum denizin en çok içeriye sokulduğu dönemde bu alanda taban suyunun yükseldiği ve kıyıya yakın bataklık halinde olduğunu

ifade etmektedir. Bataklık sedimanı içinde ve 12 m derinde bir adet *Cardium* kavkısı dikkati çekmiştir. Yine bataklık sedimanlarının üst kesiminde seramik parça ve kırıntıların bulunuşu, artık insanların yörede yerleşmeye başladıklarının ve etkinliklerini sürdürdüğünün işaretidir. Bataklık seviyenin altındaki siltli sedimanlar, denizin Büyük dere vadisi aşağı bölümüne sokulurken (*Erken Holosen*) biriken eski akarsu-taşkın sedimanlarına aittir. Bataklık sedimanlarının yukarıdaki bölümde biriken sedimanlar ise Büyük dere aşağı bölümüne sokulan denizin (koyun) dolma dönemine (*Orta ve Geç Holosen*) ait daha yeni taşkın sedimanlarıdır. Bu durumda Orta Holosende insanın bu yörede bulunduğu anlaşılmaktadır. Nitekim o dönemlerdeki Büyük dere koyunun kenarında bulunan küçük sırt üzerinde (bugünkü Yeni Bademli Höyüğü) insanlar günümüzden 5000 yıl önce yerleşmelerini kurmuşlardır. Kıyı bataklığının üst kesimlerinde Sondajın 5-7 m'leri arasında kaba malzemeden oluşan akarsu yatak sedimanları yer almıştır (Şekil 29).

GA-13 sondajında 4,8-6,9 m arasında tatlı su-oligohalin ostrakodlar bulunmuştur. Foraminiferlerden ise, 13,55-14,5 m'ler arasında denizel bir tür gözlenmiştir. Aynı sondajın, 5,6-5,8 m'lerinde denizel pelesipod bulunmuştur (Şekil 29). Burada sondajın 6 m'lerindeki akarsu yatağı boyunca Tatlısu ortamına az miktarda denizel türlerin girdiği ya da insanların etkisiyle kavkılarının taşındığı düşünülebilir. Daha aşağıda rastlanan bir adet denizel foraminifer de bataklığın kıyıya yakın olduğunu göstermektedir.

Yine, GA-13 sondajında 5,6-5,8 ve GA-17 sondajında 10,4-10,6 m arasında *Chara* sp. ile GA-17 sondajı'nda 12,5-13 m'lerde foraminiferlerden *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland)'nın bulunuşu bu seviyelerin bir akarsu ağzında oluştuğunu ve denizel ortamdan acı su ortamına geçiş gösterdiğini işaret etmektedir (Şekil 29) (Murray, 1968 ve 1977; Meriç ve Sakıncı, 1990; Riveline ve Meriç, 1995).

Sondajlardan GA-12 (10,8-10,85; 10,85-11; 11,5-11,6; 12,45-12,6 m) ve GA-15 (15,65-15,7 m)'in farklı düzeylerinde bulunmuş olan jips kristallerinin varlığı, çevrede tektonizmaya bağlı termal bir getirimi/getirimleri işaret eder (Meriç ve Suner, 1995; Meriç vd., 2009a ve b; Şekil 8-10). Bu verilerin dışında GA-17 sondajının taban düzeylerinde (10,4-35 m arası) çok sayıda taşınmış jips kristallerinin gözlenmesi ise (Şekil 11) geçmiş dönemlerde de tektonizmaya bağlı benzer oluşumların gelişmiş olduğunu göstermektedir. Yine höyüğün çevresinde önceki çalışmalarda bulunmuş olan *Peneroplis pertusus* (Forskal), bölgedeki deniz suyu sıcaklığının oldukça yüksek olduğunu işaretidir.

Yeni Bademli Höyüğü yakın çevresinde yapılan delgi sondajların ve paleontolojik analizlerin jeoarkeolojik değerlendirmesi

Gökçeada'nın en büyük alüvyal düzlüğünü oluşturan Büyük dere aşağı vadisinde delgi sondajlarla sürdürülen alüvyal jeomorfoloji çalışmalarıyla, yörenin paleocoğrafya özellikleri açıklanmıştır. Yörede yapılan delgi sondajların değerlendirilmesi sonucu, Yeni Bademli Höyüğü'nün kenarında yer aldığı Büyük dere vadisinin bu bölümünde, Pre-Holosen' de derin bir yarıntının bulunduğu, Holosen başlarından Orta Holosen'e kadar yani Erken Holosen'de hızla yükselen denizin bu yarıntıya sokularak ince uzun bir koy oluşturduğu belirlenmiştir. Deniz seviyesi yükselmesinin günümüzden 6000 yıl önce sona ermesiyle, Orta Holosen'den itibaren başlayan Büyük dere koyunun akarsuların taşıdığı sedimanlarla dolma süreci Geç Holosen'de hızlanarak sürmüştür. Bu koya doğru uzanan fliş anakayadan yapıları küçük bir sırt halindeki yarımada üzerinde 5000 yıl önce ilk yerleşme kurulmaya başlamıştır.

Yeni Bademli Höyüğü'nün üzerinde yer aldığı sırtı, doğu bölümdeki bağlantı dışında çevreleyen denizin, güneye vadinin daha iç kısımlarına doğru uzandığı ortaya konmuştur. Deniz muhtemelen bugünkü havaalanı küçük pistinin güney ucuna kadar ulaşmıştır. Vadi içindeki deniz ortamı, Orta Holosen'den itibaren Büyük dere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı sedimanlarla hızla doldurulmuş, kıyı çizgisi güneyden kuzeye doğru ilerlemiştir. Derin vadi yarıntısında biriken denizel sedimanlar, dipte ince unsurlu denizel çamurlar, bunun üzerinde ince kumlu sığ kıyı ve daha üstte kaba kumlu delta-kıyı sedimanları halindedir. Bunların üzerinde ise Büyük derenin siltli çamurları, bugünkü taşkın ovasını şekillendirmiştir. Gelişme bugünkü kıyı çizgisine kadar devam etmiştir.

Önceleri koya doğru uzanan küçük bir yarımada üzerindeki Yeni Bademli Höyüğü, günümüzde taşkın ovası üzerinde nispi yüksekliği 10 metre civarında olan küçük bir tepelik halinde kalmıştır. Höyüğün kuruluş tarihi arkeolojik kazılarla belirlenmiş olup günümüzden 5000 yıl öncesine kadar inmektedir. Bu dönem Anadolu kronolojisinde Erken Bronz Çağı olarak ifade edilmekte olup MÖ 3. bin yılın başlarına karşılık gelmektedir. Höyüğün ilk kurulduğu döneme ait seramik parça ve kırıntıları gibi en eski kalıntıları sondaj derinlikleri açısından değerlendirdiğimizde, höyüğün çevresinde bugünkü deniz seviyesinden itibaren başlayan

sedimanlar içinde bulmaktayız (Şekil 11; 12; 13 ve 14). Bu kalıntılar genellikle höyüğün çevresindeki kıyı bataklıkları ile höyüğün batısında kıyı kumları, kuzeyinde ise biraz deniz seviyesi altında sığ su ortamında bulunmaktadır. Höyüğün güneyinde ise insana ait kalıntılar kıyı bataklıklarından itibaren başlamaktadır (Şekil 20; 21; 22; 23 ve 24). Bu durumda, Büyük dere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı sedimanların, bu alanda mevcut koyu doldurmaya başladığı ve doğu kenarda kalan küçük bir yarımada biçiminde anakaya üzerinde kurulan ilk yerleşmenin güneyi kıyı bataklıkları ile çevrili, batıda kıyıya 150-200 m uzakta olan, kuzeyde ise kıyının daha yakın olduğu bir manzarada bulunduğunu tasvir etmek mümkündür (Şekil 30B ve 31C). Böylece Yeni Bademli Höyüğü'ndeki arkeolojik araştırmalar, bu doğal çevre değişimleri ışığında daha anlamlı olmaktadır.

Yeni Bademli Höyüğü'nde yapılan kazılarda 2009 ve 2010 yıllarında insan iskeletleri bulunmuş olup konumları dikkate alındığında, bu insanların deprem sonucu yıkılan yapı taşları altında kaldıkları anlaşılmıştır (Hüryılmaz, 2010 ve 2011). Deprem izleri kazılardaki yapı kalıntılarında da gözlenmiştir. Bu depremin, kazılarda iskeletler yanında bulunan elde yapılmış pişmiş toprak kaplardan hareketle M.Ö. 3.binyılın ortalarından önce olduğu tahmin edilmiştir (Hüryılmaz, 2011). Yörenin aktif bir deprem bölgesinde bulunması, arkeolojik kalıntılarda izlerine rastlanan bu hareketlerin, sondajlarımızda özellikle kuzeydoğuya doğru gidildiğinde, bugünkü deniz seviyesi üzerine doğru yükselen delta kıyı sedimanları ile kıyı kumlarının durumunu tektonik hareketlerle açıklamamızda yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda Gökçeada'nın kuzeydoğu kıyılarında rastlanan yükselmiş kıyı izlerinin bulunuşu bu düşüncüyü daha da güçlendirmektedir. Aynı şekilde aşağıda açıklanacağı üzere Gökçeada'nın güney kıyılarındaki jeolojik-jeomorfolojik izler de aksi yönde bir alçalmanın olduğunu düşündürmektedir (Foto 3A-F). Kuşkusuz bu konuda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekir.

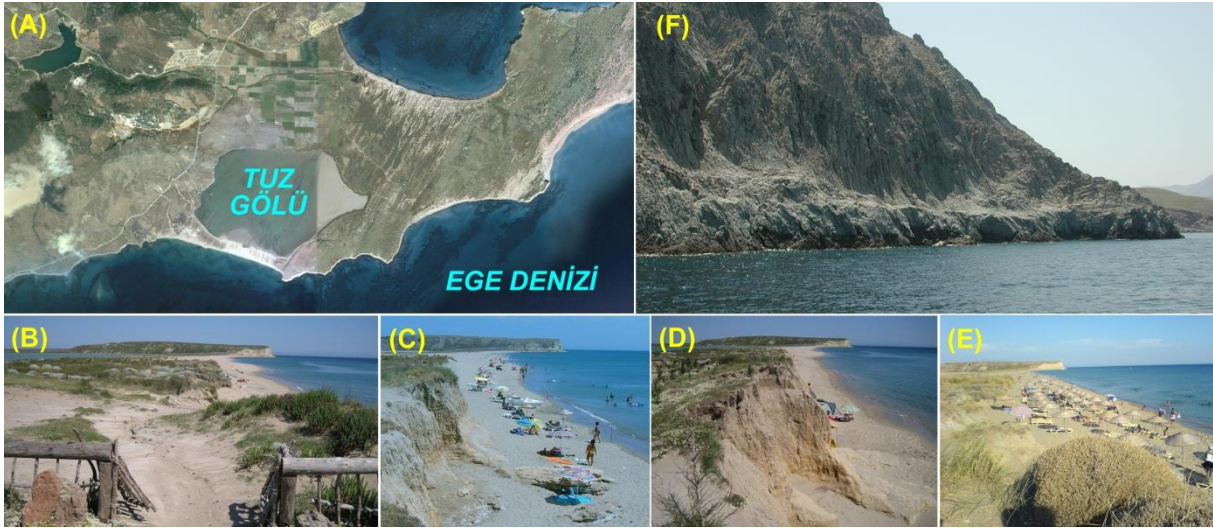


Foto 3 A, B, C, D, E ve F: Gökçeada'nın güneydoğusunda Aydıncık mevkiindeki Tuz gölü (A) güney kesiminde bulunan kordon üzerinde bugünkü kumsalın hemen gerisinde yüksekliği dört metrelerde eski kıyı kumullarından oluşan bir sırt bulunur (B, C, D ve E). Bu eski kumul sırtının dalgalarla aşındırılmış güney kesimleri falez şekli almıştır. Adanın kuzeydoğusundaki anakayadan yapıldı dik yamaçlarında da yükselmiş eski kıyı izleri bulunur (F). (Fotoğraflar Google Earth [A, B, C, D ve E] ve İ. Kayan'dan [F] alınmıştır).

Tuz gölü sondajları

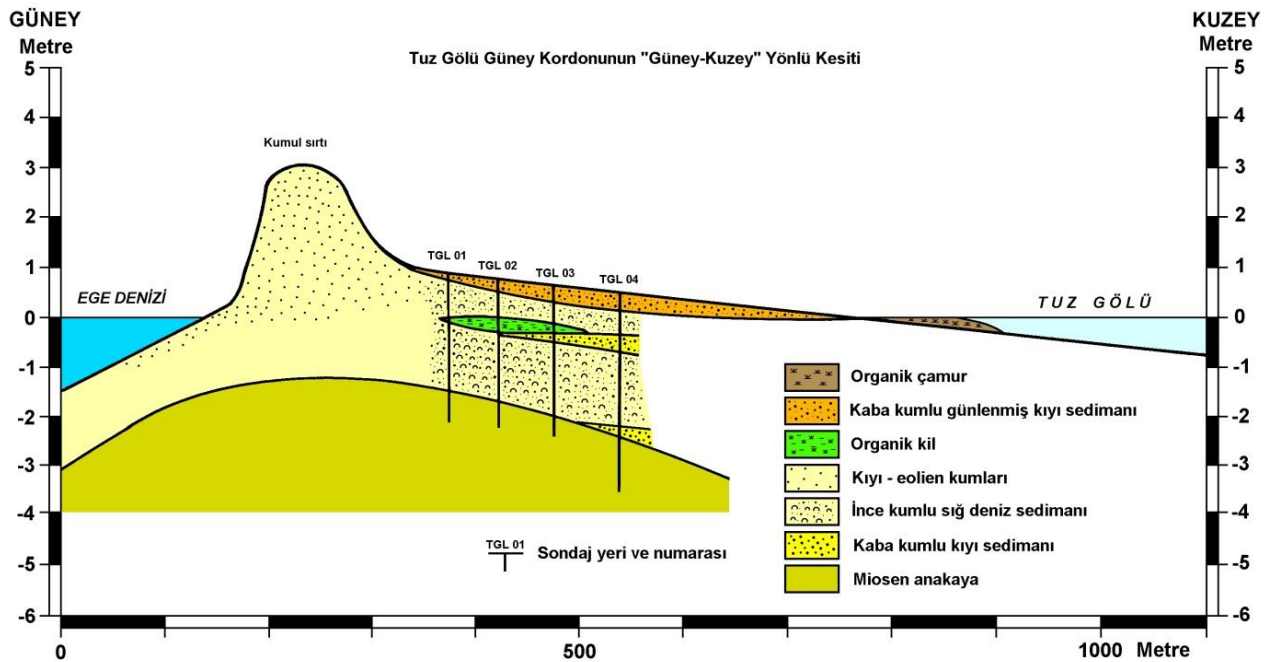
Gökçeada'nın güneydoğusunda bulunan Tuz gölü, Aydıncık kütlesini adaya bağlandığı alçak rölyefin orta kısmında yer alır (Şekil 3 ve 6). Gölün kuzeyindeki düzlük daha geniş olup yüzeyi kıyı kumulları ile kaplanmıştır. Güneydeki kesim daha ince olup burada güncel kumsal ve eski kıyı kumulları yer alır. Bu düzlüğün ortasında yer alan Tuz gölü oldukça sığ olup yaz aylarında şiddetli buharlaşma sonucu büyük ölçüde kurumaktadır. Suların çekildiği alanda yüzeyi tuzlar kaplamaktadır. Gölün batısındaki yüksek kütleler andezit, tüf ve aglomeralardan yapıldır. Doğudaki Aydıncık kütlesinin yapısını Miyosen kumtaşı ve marnlar oluşturur (Şekil 7).

Gölün güney kordonu üzerinde kıyından içeriye doğru yaptığımız sondajlarda yüzeyden 2,5 – 3,5 metre derinliklerde Miosen ana kayaya girilmiştir (Şekil 32). Ana kaya üzerinde ise Tuz gölünün kumlu ve bol kavkılı sedimanları yer alır. Kumlu birimler içinde iki seviyede kaba kumlu kıyı sedimanları ile nispeten ince

kumlu sığ su sedimanları ayrılmıştır. Yer yer bantlar halinde, bugünkü Tuz gölü kıyısında görülen tuzcul bitkilerin çürümesiyle oluşmuş organik kil seviyeleri vardır (Şekil 32).

Kıyı kumları altındaki ana kaya, doğudaki Aydıncık kütesinin yapısını oluşturan kumtaşı-marn serisinin nispeten yumuşak marnlarıdır (Şekil 32 ve Foto 3A-E). Aydıncık'ta kumtaşları üzerinde görülen az eğimli marnlar aşınmaya karşı oldukça dirençsiz olup üzerlerinde rüzgâr etkisiyle tipik aşınım şekilleri gelişmiştir (Foto 3A). Tuz gölü güneyinde sondajlarda ulaştığımız anakaya bu tabakaların devamı olmalıdır (Şekil 32). Böylece Tuz gölü depresyonunu tektonik bir çöküntü alanı olarak tanımlamak mümkündür. Aydıncık yarımadasının Tuz gölüne bakan dik yamaçları önceki çalışmalarda falez olarak ifade edilmiştir. Ancak iç kesimdeki sığ bölgede bu yamaçları işleyecek şiddetli dalga etkinliği beklenemez. Bu dik yamaçlar muhtemelen faylıdır. Nitekim yörede yapılan jeolojik araştırmalarda, buradaki genç tortulların volkanik kayalarla sınırı faylı olduğu ve bu fay hattına bağlı zayıflık zonunda lagün gölü geliştiği ifade edilmiştir (Öztürk-Hanilçi, 2002).

Tuz gölü güney kordonu üzerinde nispeten eski olduğu gözlenen kıyı kumulları bulunur. Burada dikkati çeken bir nokta, hemen bugünkü kumsal gerisinden başlayan ve yüksekliği batıya doğru hafifçe artmakla birlikte 4-5 m kadar olan bu eski kumul sırtının güney kesimi dalgalarla aşındırılarak falez görünümünü almıştır (Foto 3B-E). Bu durum burada kıyı-eolien kumlarından yapıli kordonun oluşumundan sonra göreceli bir deniz seviyesi yükselmesinin olduğunu gösterir. Bu alanın aksi yönünde, Gökçeada'nın kuzeydoğusunda bulunan kıyılarda da ana kayadan yapıli dik yamaçlarda ise yükselmiş kıyı izleri gözlenmektedir. Bu izler tektonik hareketlere ilişkilidir (Öztürk-Hanilçi, 2002). Bu iki ayrı konumdaki şekiller birlikte değerlendirildiğinde, Gökçeada'nın kuzey kıyılarında yükselme, güney kıyılarında ise alçalma şeklinde bir gelişmenin olduğu, kısaca adanın kuzey-güney yönünde tektonik hareketlerle çarpıldığı anlaşılır. Nitekim adanın güneyinde ve Tuz gölünden batıya doğru uzanan kıyılarda da yeni oluşmuş dalga aşınım basamaklarına rastlanmaktadır. Foto 4 A-D'de adanın güney kıyılarında dalga aşınım basamağı ile ortaya çıkan dere yatağı çakılları da bu kıyılardaki alçalmanın işaretlerindendir. Aynı şekilde kuzey kıyılarda da tektonik yükselmenin etkisiyle asılı kalmış ve şelaleler halinde akış gösteren dereler yar alır (Öztürk-Hanilçi, 2002; Foto 5 A-F).



Şekil 32: Tuz gölü güneyinde yapılan sondaj sonuçlarına göre G-K yönlü kesit.

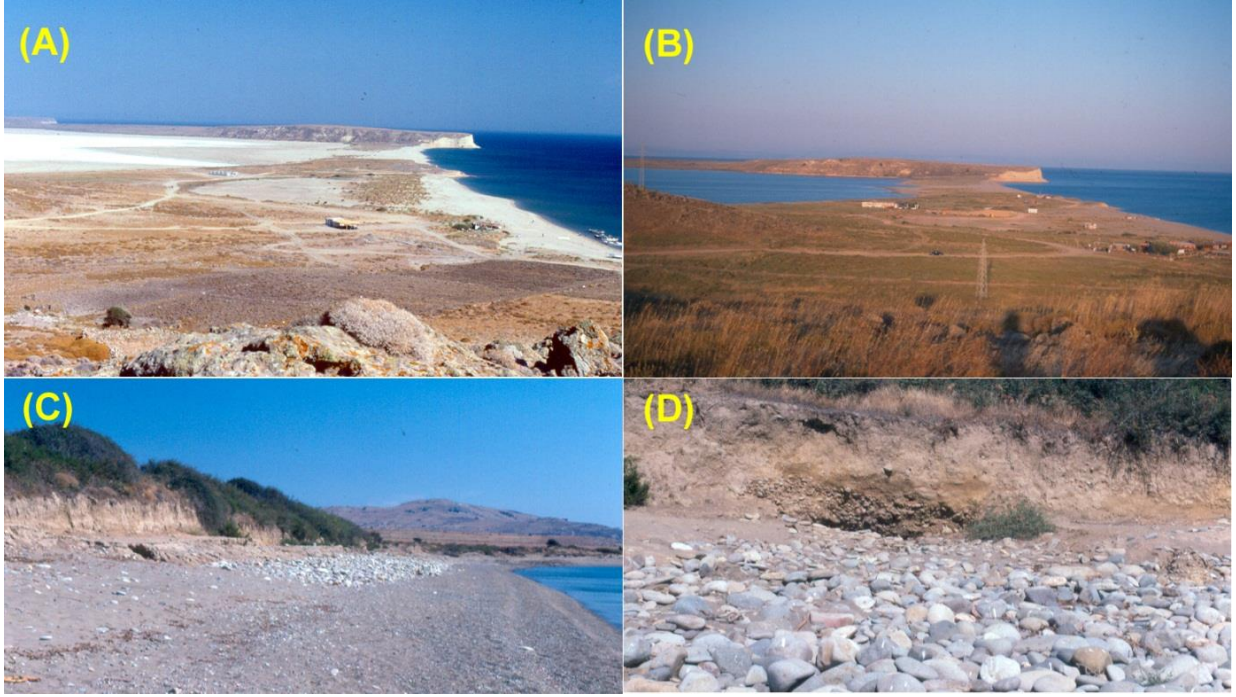


Foto 4 A, B, C ve D: Gökçeada'nın güneydoğusunda güneyindeki kıyılarda tektonik olarak alçalma sonucu genç dalga aşınım basamakları oluşmuştur. A ve B'de Tuz gölü güney kıyılarındaki eski kumullarda ve C ve D'de ise daha batıda dere yataklarında bu izler gözlemlenebilmektedir (Fotoğraflar İ. Kayan).



Foto 5 A, B, C, D ve E: Gökçeada'nın kuzey kıyılarında tektonik hareketlerle yükselmiş kıyı izleri (A ve B) ile askıda kalmış dere yataklarındaki şelaleler (C'de Yarlı dere; D ve E'de ise Marmaros şelalesi) dikkati çekmektedir (Fotoğraflar -A ve B- İ. Kayan; -C- Öztürk-Hanilçi, 2002'den).

Sonuç

Bölgesel tektonik hareketler sonucu, Gökçeada'nın kuzey bölümü yükselerek güneye doğru çarpılmıştır. Adanın kuzeyde yükselme, güneyde alçalma şeklindeki yapısal hareketleri morfolojisi üzerinde de etkili olmuştur. Kuzeyde dik ve yüksek, güney de ise nispeten alçak kıyılar dikkati çeker.

Adanın en büyük alüvyal düzlüğünü oluşturan Büyükdere aşağı vadisinde sürdürülen sondajlı alüvyal jeomorfoloji çalışmalarında, yörenin paleocoğrafya özelliklerinin açıklanmasında ilk model belirlenmiştir. Buna göre Büyükdere vadisinin aşağı bölümünde, Pre-Holosen'deki mevcut derin yarıntıya *Erken Holosen*'de transgresyonla yükselen deniz sokularak, "ria" tipi bir koy oluşmuştur. *Orta Holosen* başlarında, günümüzden 6000 yıl önce deniz seviyesi yükselmesinin durmasından itibaren başta Büyükdere olmak üzere akarsuların taşıdığı sedimanların koyu doldurması hızlanmıştır. Bu koya doğru uzanan küçük bir sırt halindeki yarımada üzerinde 5000 yıl önce ilk yerleşme başlamıştır. *Geç Holosen*'de Büyükdere koyunun hızla dolmasına bağlı olarak kıyı çizgisi kuzeye doğru ilerlemiştir. Derin vadi yarıntısında biriken denizel sedimanlar, dipte ince unsurlu denizel çamurlar, bunun üzerinde ince kumlu sığ kıyı ve daha üstte kaba kumlu delta-kıyı sedimanları halindedir. Bunların üzerinde ise Büyük derenin siltli çamurları, bugünkü taşkın ovasını şekillendirmiştir.

Gökçeada'nın güneydoğusundaki Tuz gölü tektonik bir çöküntü alanına yerleşmiş olup güneyde ana kaya yüzeye oldukça yakındır. Bu nedenle yakındaki Aydıncık kütesini karaya bağlayan kordon kolayca gelişmiş olmalıdır.

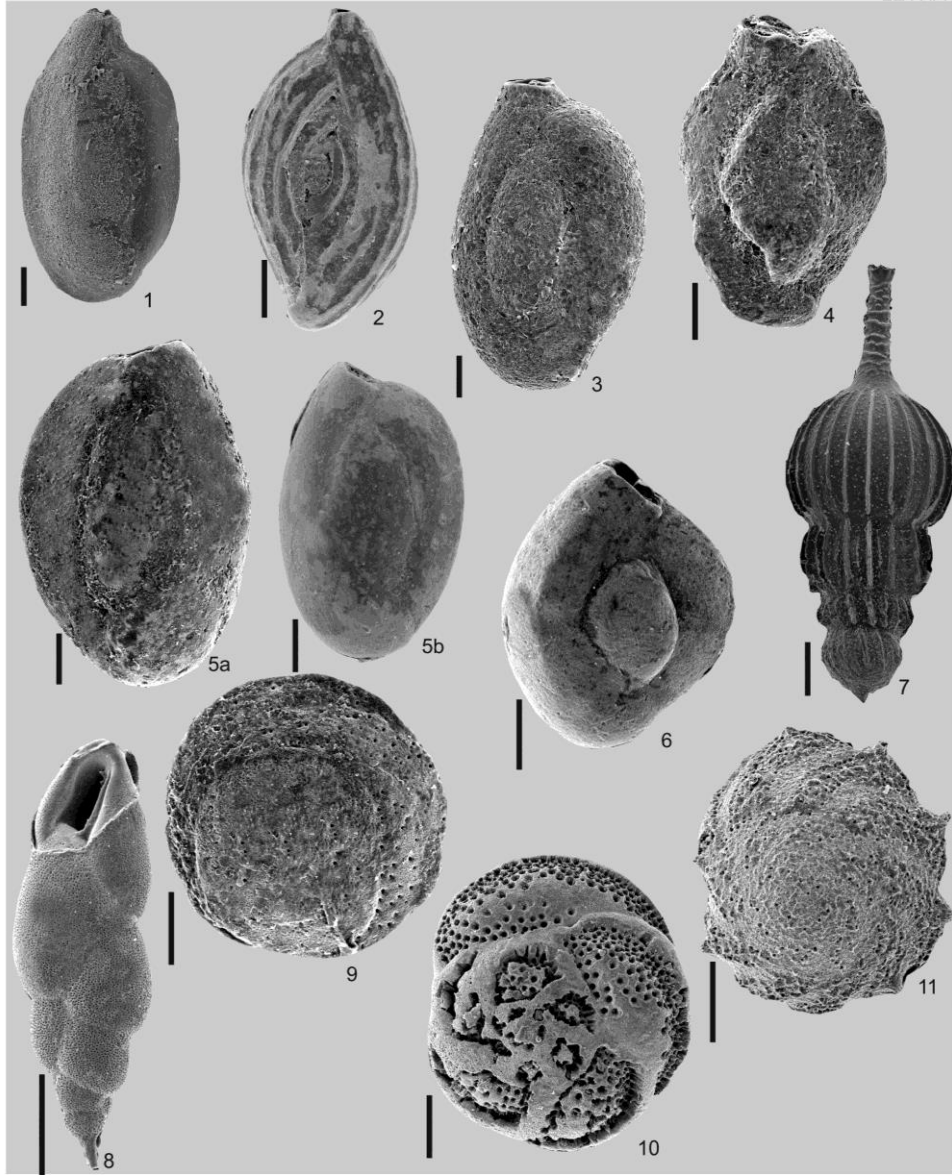
Referanslar

- Akartuna, M., 1950. "İmroz Adasında Bazı Jeolojik Müşahedeler". *Türkiye Jeol.Bül.*, II, 2, 8-17, Ankara.
- Avşar, N., Meriç, E. ve Ergin, M., 2001. "İskenderun Körfezi bentojenik sedimentlerinin foraminifer içeriği". *H.Ü. Yerbilimleri*, 24, 97-112, Ankara.
- Breman, E., 1975. *The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea*. Vrije Universiteit te Amsterdam, Krips Repro, Meppel, 165 s.
- Ercan, T., 1996. *Biga ve Gelibolu Yarımada ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarının Jeolojik, Arkeolojik ve Tarihi Özellikleri.*, MTA Genel Md. Yayınlarından Yer Bilimleri ve Kültür Serisi no:1, 71 s., Ankara.
- Erdoğan, B., 2011. "Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Kazısı 2009 Yılı Çalışmaları". *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Gn.Md. 32. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1. Cilt*, 119-127, Ankara.
- Erdoğan, B., 2011. "2010 Yılı Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Kazı Çalışmaları". *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Gn.Md. 33. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1. Cilt*, 365-374, Ankara.
- Fredrich, C., 1908. "İmbros". *Athenische Mitteilungen* XXXIII, s. 81-112.
- Guernet, C., 2005. "Ostracodes et stratigraphie du néogene et du quaternaire méditerranéens". *Revue de Micropaléontologie*, 48, 83-121.
- Guillaume, M.C., Peypouquet, J.P. et Tetart, J., 1985. "Quaternaire et actuel. Atlas des Ostracodes de France". Ed: H.J. Oertli. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Mém.*9, 337-377.
- Hartman, G. and Puri, H., 1974. "Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod". *Mitt. Hamburg Zool. Must. Inst.*, 20, 7-73.
- Hatta, A. and Ujiie, H., 1992. "Benthic foraminifera from Coral Seas between Ishigaki and Iriomote Islands, Southern Ryukyu Island Arc, Northwestern Pasific". *Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus*. 53, 49-119; 54, 163-287.
- Hottinger, L., Halicz, E. and Reiss, Z., 1993. *Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea*. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica.,179 p.,230 plts, Ljubljana.
- Hüryılmaz, H., 1998. "Gökçeada-Yeni Bademli Höyük 1996 Yılı Kurtarma Kazısı". *T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Gn.Md. XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı I.*, 357-378, Ankara.
- Hüryılmaz, H.-Sevinç, N., 1999. "1997 Gökçeada-Yeni Bademli Höyük Kazıları". *T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Gn.Md. XX. Kazı Sonuçları Toplantısı I.Cilt*, 311-324, Ankara.

- Hüryılmaz, H., 2000. "Gökçeada Yeni Bademli Höyük 1998 Yılı Kazıları". *T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Gn.Md. 21. Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt*, 229-238, Ankara.
- Hüryılmaz, H., 2001. "Gökçeada Yeni Bademli Höyük 1999 Yılı Kazıları". *T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Gn.Md. 22. Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt*, 247-258, Ankara.
- Hüryılmaz, H., 2002. "Yenibademli Höyük: Kuzeydoğu Ege Denizi'nde Bir Erken Tunç Çağı Yerleşmesi". *Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Dergisi, Sayı 1*, 27-44, Ankara.
- Hüryılmaz, H., 2006. *Kuzeydoğu Ege Denizi'nin Rüzgarlı Bahçesi: Gökçeada*, Gökçeada Belediyesi Yayını, Edit:Bora Uysal, As-De Ofset, Çanakkale.
- Hüryılmaz, H., 2007. "Gökçeada-Yeni Bademli Höyük: 5.000 yıllık bir yerleşmede sosyal Yaşam". *Sosyal Bilimler Dergisi*, 17, 85-97.
- Hüryılmaz, H., 2010. "Gökçeada-Yeni Bademli Höyük 2009 Yılı Kazıları". *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Gn.Md. 32. Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt*, 128-141, Ankara.
- Hüryılmaz, H., 2011. "Gökçeada-Yenibademli Höyük 2010 Yılı Kazıları". *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Gn.Md. 33. Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt*, 1-18, Ankara.
- Hyams, O., Almogi-Labin, A. and Benjamini, C., 2002. "Larger foraminifera of the southeastern Mediterranean shallow continental shelf off Israel". *Israel Journal Earth Sciences*, 51, 169-179.
- Joachim, C. and Langer, M.R. 2008. *The 80 most common Ostracods from the Bay of Fetovaia Elba Island (Mediterranean Sea)*. Universität Bonn, 29p.
- Kayan, İ., 1988. "Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol. 68, No 2-4, p. 205-218. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. The Netherlands.
- Kayan, İ., 1991. "Holocene geomorphic evolution of the Besik plain and changing environment of ancient man". *Studia Troica* 1, 79-92.
- Kayan, İ., 1995. "The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age". *Studia Troica* 5, 211-235.
- Kayan, İ., 1996. "Holocene Stratigraphy of the Lower Karamenderes-Dümrek Plain and Archaeological Material in the Alluvial Sediments to the North of the Troia Ridge". *Studia Troica* 6, 239-249.
- Kayan, İ., 2001. "Die troianische Landschaft. Geomorphologie und paläogeographische Rekonstruktion der Alluvialebenen". *Ausstellungskatalog: Troia. Traum und Wirklichkeit*, 309-314, Konrad Theiss Verlag GmbH, Stuttgart.
- Kurter, A., 1989. "Gökçeada Jeomorfolojisi". *İ.Ü.Deniz Bil. ve Coğ.Enst., Bülten*, 6, 47-60, İstanbul.
- Martens, K. and Savatnallinton, S., 2011. "A subjective checklist of the recent, free-living, non-marine Ostracoda (Crustacea)". *Zootaxa*, 2855, 1-79.
- Meisch, C. 2000. *Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, 8/3. Spektrum Akademischer Verlag. 522 pp, Heidelberg.
- Meriç, E. ve Avşar, N., 2001. "Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations". *Acta Adriatica*, 42 (1), 125-150.
- Meriç, E., Avşar, N., Barut, İ.F., Yokeş, M.B., Taş, S., Eryılmaz, M., Dinçer, F. ve Bircan, C., 2009a. "Kuşadası (Aydın) Deniz Dibi Mineralli Su Kaynağı Çevresi Bentik Foraminifer Topluluğu Hakkında Görüş ve Yorumlar". *SBT 13 Bildiriler Kitabı*, 80-92. Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs.
- Meriç, E., Avşar, N., Mekik, F., Yokeş, B., Barut, İ. F., Dora, Ö., Suner, F., Yücesoy-Eryılmaz, F., Eryılmaz, M., Dinçer, F. ve Kam, E., 2009b. "Alibey ve Maden adaları (Ayvalık-Balıkesir) çevresi genç çökellerinde gözlenen bentik foraminifer kavkılarındaki anormal oluşumlar ve nedenleri". *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 52 (1), 31-84, Ankara.
- Meriç, E., Öner, E., Avşar, N., Nazik, A., Yokeş, M. B., Yeşilyurt, S. K., Göksu, Y., Candan, O., Dinçer, F., 2012. "Gökçeada Kuzeydoğusundaki Saklı Koy'da Paleontolojik Verilere Dayalı Yeni Bir Bulgu: Büyük Dere Koyu". *65. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 2-6 Nisan 2012, Ankara.
- Oberhummer, E., 1898. "İmbros, Eine historisch-geographische Studie". *Festschrift für Henrich Kiepert zur Vollendung seines 80. Lebensjahres*, s. 277-304. Berlin.

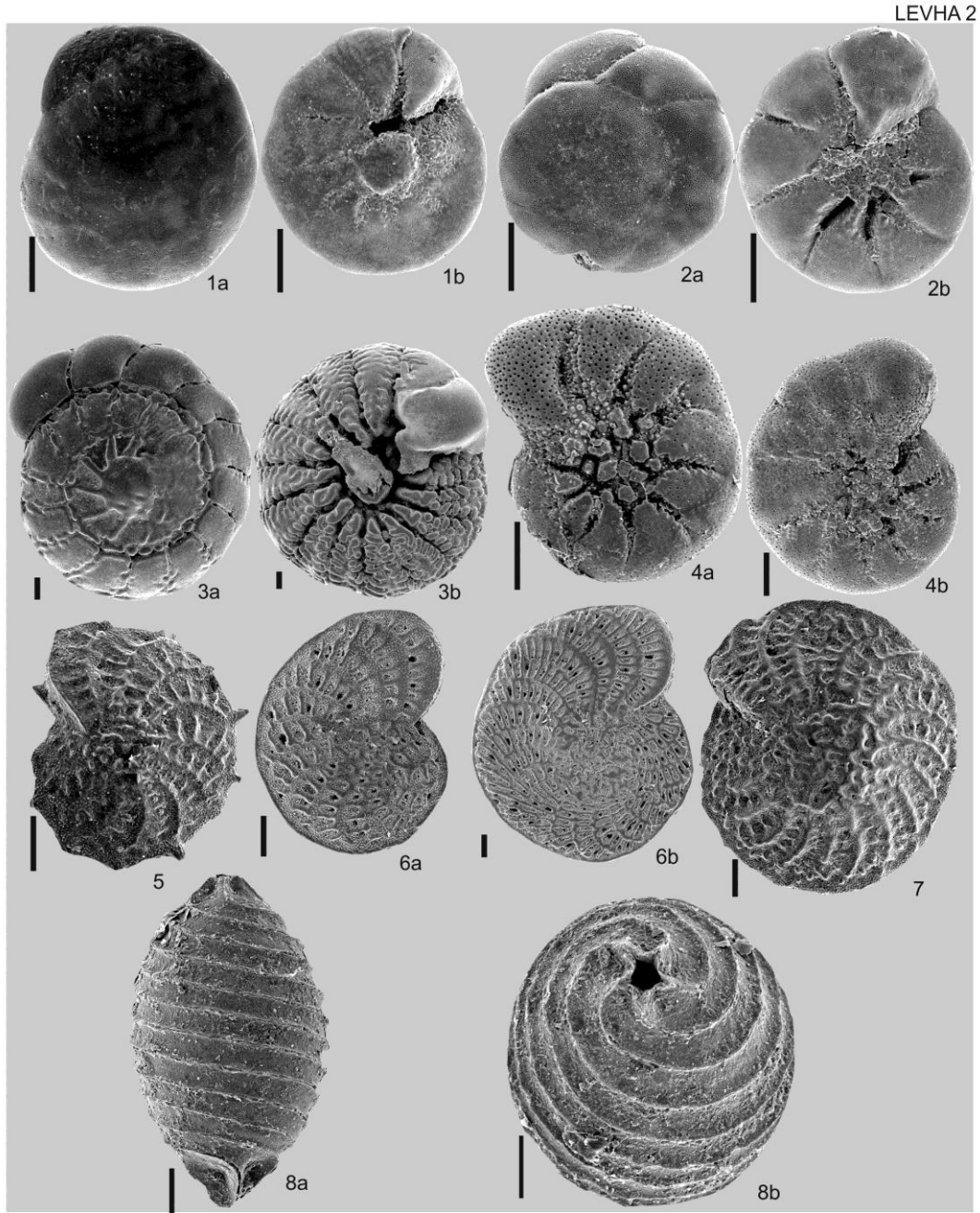
- Öner, E., 2000. "Yeni Bademli Höyük Çevresinde (Gökçeada/İmroz) Jeoarkeolojik Araştırmalar". *T.C. Kül.Bak.Anıt.ve Müz.Gn.Md.15. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 19-32.
- Öner, E., 2000. "Geoarchäologische und paläogeographische Forschungen auf der Insel Gökçeada (Imbros) (Siedlungshügel von Yeni Bademli, Nordwestanatolien-Nordostägäisches Meer-Türkei)". *Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, Beiträge der 17. Jahrestagung des Arbeitskreises Geographie der Meere und Küsten*, 36, 23-33, Bremen.
- Öner, E., 2001. "Gökçeada Kıyılarında Holosen Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri". *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 01 Konferansı Bildiriler Kitabı*, KAY Milli Komitesi, ODTÜ, 779-790, Ankara.
- Öztürk, H., Hanilçi N., 2002. "Gökçeada'nın Jeolojik Yapısı ve Doğal Zenginlikleri". *Gökçeada, Yeşil ve Mavinin Özgür Dünyası*, (Editör: Öztürk, B.) Gökçeada Belediyesi, 129-143 s., Ser Ofset, Gökçeada.
- Sissingh, W., 1972. "Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island" *Arc.Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 6, 1-187.
- Şafak, Ü., 1999. "Recent ostracoda assemblage of the Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale region". *Çukurova Üniversitesi Yer bilimleri*, 35, 149-172.
- Tunoğlu, C., 1999. "Recent ostracoda association in the Sea of Marmara, NW Turkey". *Yerbilimleri*, 21, 63-87.
- Van Morkhoven, F.P.C.M., 1963, *Post Palaeozoic Ostracoda*. Elsevier Amsterdam, II, 478p.
- Yalçınlar, İ., 1980. "Gökçeada'nın Jeomorfolojisi". *İ.Ü. Coğ.Enst.Derg.* 23, 239-256, İstanbul.
- Yücel, T., 1966. "İmroz'da Coğrafya Gözlemleri". *Coğrafya.Araştırmaları Dergisi*, 1, *A.Ü.Dil ve Tarih - Coğr.Fak.Coğ.Araş.Enst.Yay.*, 65-108, Ankara

LEVHA 1



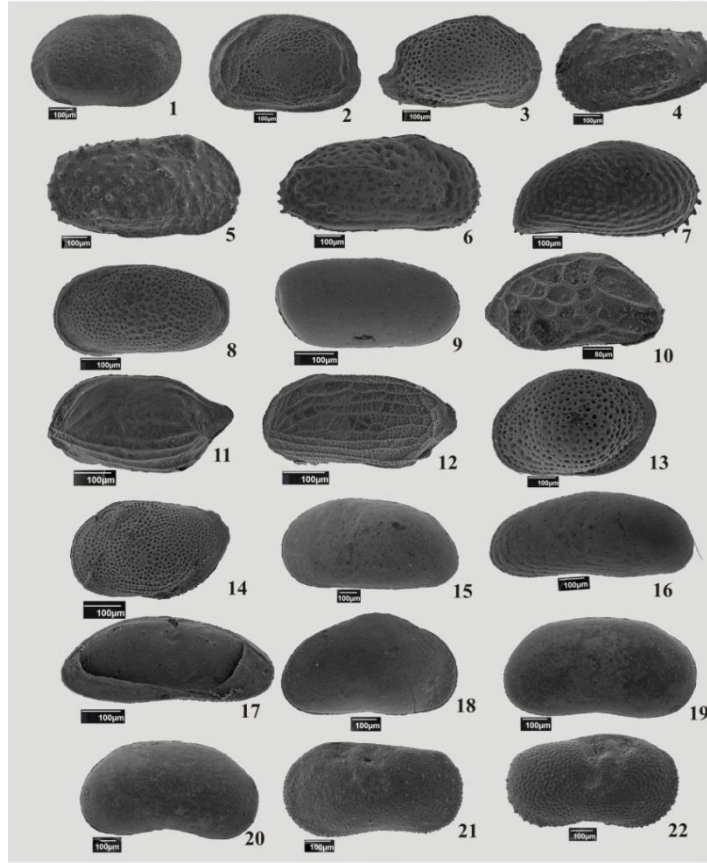
LEVHA 1- Gökçeada Foraminiferleri

1. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland). Dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
2. *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny. Dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
3. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Dış görünüm, GA-17/9.60-9.80 m.
4. *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny. Dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
5. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
6. *Triloculina marioni* Schlumberger. Dış görünüm, GA-17/34.00-35.00 m.
7. *Amhicyrina scalaris* (Batsch). Dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
8. *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny). Dış görünüm, GA-17/17.50-18.00 m.
9. *Neoconorbina terquemi* (Rzehak). Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/24.00-24.50 m.
10. *Rosalina bradyi* Cushman. Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/15.00-15.50 m.
11. *Conorbella imperatoria* (d'Orbigny). Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/11.70-12.00 m.



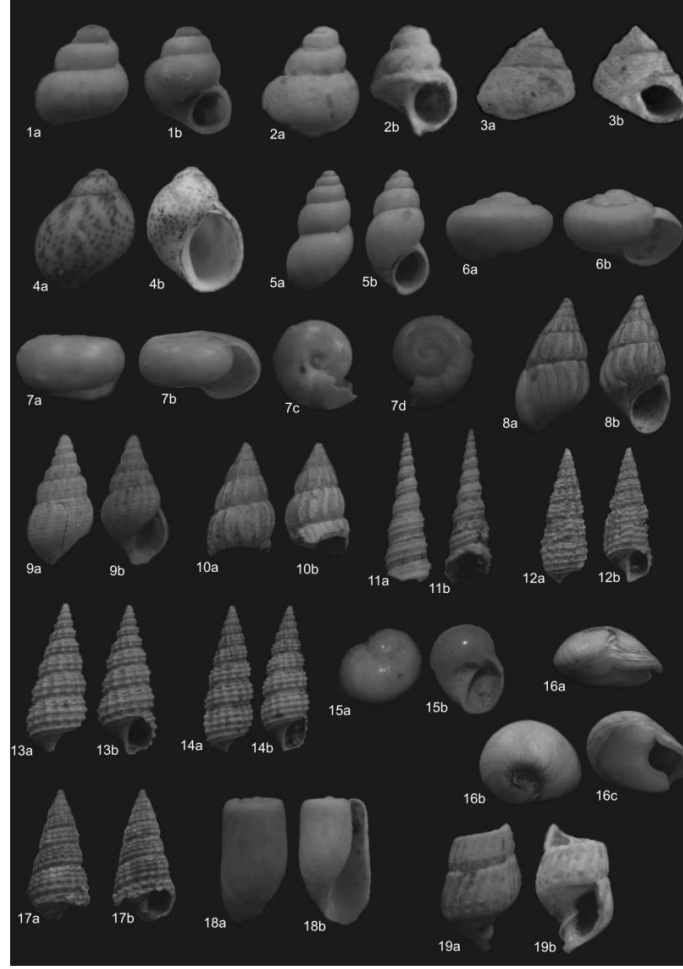
LEVHA 2 - Gökçeada Foraminiferleri

1. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny). Dış görünüm, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-13/13.55-14.50 m.
2. *Ammonia tepida* Cushman. Dış görünüm, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-15/16.15-16.40 m.
3. *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle. Dış görünüm, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-17, 11.70-12.00 m.
4. *Porosonion subgranosum* (Egger). Dış görünüm, GA-12/13.50-14.00 m.
5. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
6. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny). a ve b, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
7. *Elphidium crispum* (Linné). Dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
8. *Chara*. Yan ve alt görünüm, GA-13/5.60-5.80 m.



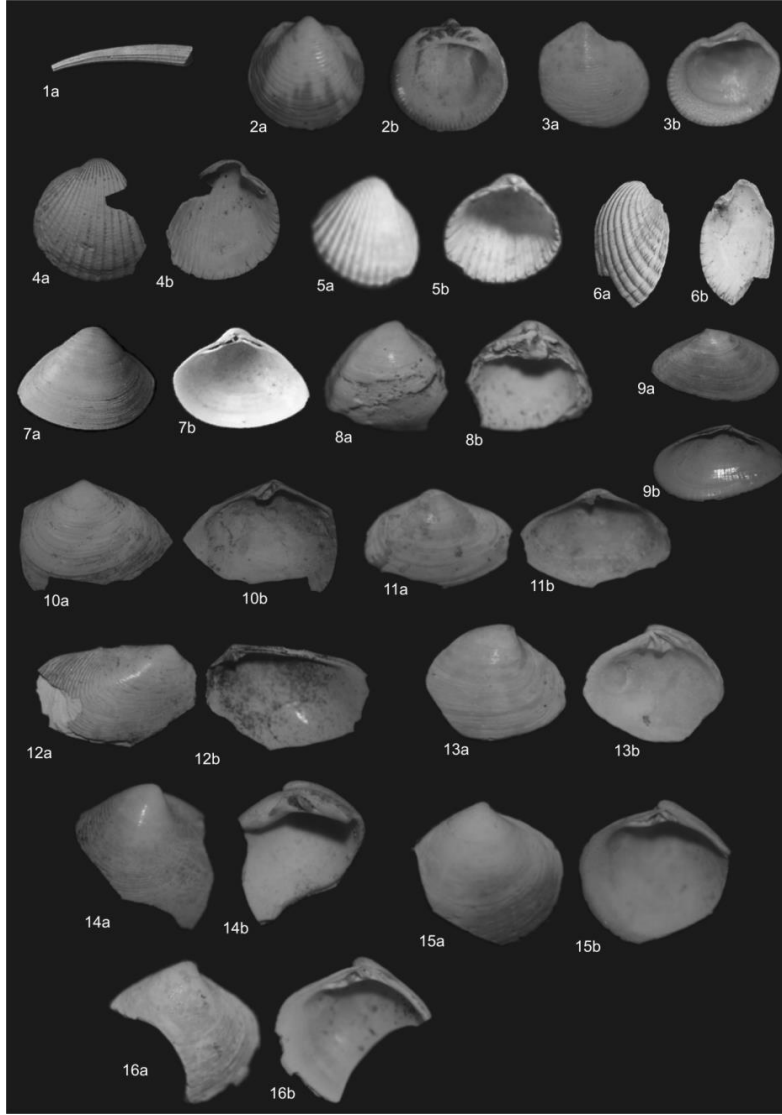
LEVHA 3 - Gökçeada Ostrakodları

1. *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli). Sağ kapak, dış görünüm. GA-17/34.00-35.00 m
2. *Aurila arborescens* (Brady). Sol kapak, dış görünüm, GA-15/15.65-15.90 m.
3. *Aurila convexa* (Baird). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
4. *Carinocythereis antiquata* (Baird). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
5. *Carinocythereis rhombica* Stambolidis. Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
6. *Hiltermannicythere turbida* (G.W. Mueller). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
7. *Cytheridea acuminata* (Bosquet). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
8. *Leptocythere* sp. Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
9. *Basslerites* sp. Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
10. *Hemicytherura videns* (Müller). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/10.40-10.60 m.
11. *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
12. *Semicytherura inversa* (Seguenza). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/34.00-35.00 m.
13. *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
14. *Loxoconcha stellifera* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/10.40-10.60 m.
15. *Cyprideis torosa* (Jones). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.50-13.00 m.
16. *Pontocythere turbida* (Müller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
17. *Paracytherois* sp. Sol kapak, iç görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
18. *Heterocypris salina* (Brady). Sağ kapak, dış görünüm, GA-14/5.60-5.80 m.
19. *Candona (Candona) parallela pannonica*. Sağ kapak, dış görünüm, GA-14/3.50-3.60 m.
20. *Candona neglecta* Sars. Sağ kapak dış görünüm, GA-14/3.50-3.60 m.
21. *Ilyocypris biplicata* (Koch). Sol kapak, dış görünüm, GA-14/4.80-5.00 m.
22. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr). Sağ kapak, dış görünüm, GA-15/9.50-9.60 m.



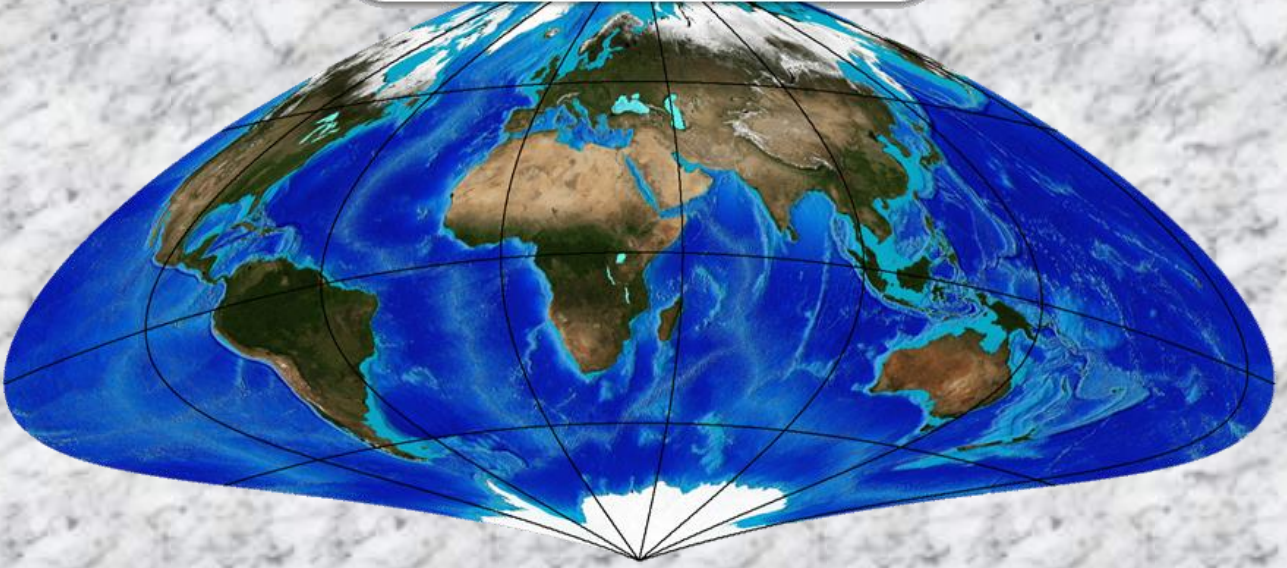
LEVHA 4 - Gökçeada Gastropodları

- 1a-b. *Valvata piscinalis* (O.F. Müller). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-12/12.30-12.40 m.
- 2a-b. *Valvata* sp. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-14/33.00-34.00 m.
- 3a-b. *Gibbula adansonii* (Payrudeau). Arka ve apertural görünüm, x 2, GA-12/12.45-12.60 m.
- 4a-b. *Tricolia (Tricoletta) azorica* Dautzenberg. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-17/34.00-35.00 m.
- 5a-b. *Hydrobia neglecta* Muus. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-15/16.45-16.60 m.
- 6a-b. *Tornus* sp. Arka ve apertural görünüm, x 8, GA-12/6.30-6.60 m.
- 7a-b-c-d. *Omalogyra* sp. Dış görünüm, x 5, GA-15/3.70-4.00 m.
- 8a-b. *Rissoa splendida* Eichwald. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 9a-b. *Rissoa variabilis* (von Mühlfeldt). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-17/29.00-30.00 m.
- 10a-b. *Rissoa* sp. Arka ve apertural görünüm, x 9, GA-15/16.15-16.40 m.
- 11a-b. *Turritella communis* Risso. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-17, 11.70-12.00 m.
- 12a-b. *Pirenella conica* (Blainville). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-12/12.30-12.40 m.
- 13a-b. *Bittium latreilli* (Payrudeau). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 14a-b. *Bittium reticulatum* (da Costa). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-17/8.50-9.00 m.
- 15a-b. *Lunatia* sp. Apikal ve apertural görünüm, x 18, GA-12/10.50-10.60 m.
- 16a-b-c. *Cyclope donovania* Risso. Dış görünüm, x 2, GA-12/13.50-14.00 m.
- 17a-b. *Cerithiopsis* sp. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-17/15.00-15.50 m.
- 18a-b. *Retusa truncatula* (Bruguere). Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 19a-b. *Turbonilla* sp. Arka ve apertural görünüm, x 10, GA-12/12.45-12.60 m.



LEVHA 5 - Gökçeada Pelesipodları

- 1a. *Dentalium dentalis* Linné. Dış görünüm, x 3, GA-17/11.70-12.00 m.
- 2a-b. *Glycymeris glycymeris* Linné. Dış ve iç görünüm, x 4, GA-17/9.60-9.80 m.
- 3a-b. *Lucinella divaricata* (Linné). Dış ve iç görünüm, x 8, GA-17/11.70-12.00 m.
- 4a-b. *Cardium (Papillicardium) papillosum* Mil. Dış ve iç görünüm, x 3, GA-14/15.05-15.10 m.
- 5a-b. *Cerastoderma edule* Linné. Dış ve iç görünüm, x 2, GA-15/16.15-16.40 m.
- 6a-b. *Cerastoderma* sp. Dış ve iç görünüm, x 2, GA-15/16.15-16.40 m.
- 7a-b. *Spisula (Spisula) subtruncata* (da Costa). Dış ve iç görünüm, x 4, GA-17/9.60-9.80 m.
- 8a-b. *Spisula* sp. Dış ve iç görünüm, x 4, GA-17/8.50-9.00 m.
- 9a-b. *Tellina (Moerella) donacina* (Linné). Dış ve iç görünüm, x 8, GA-17/11.70-12.00 m.
- 10a-b. *Scrobicularia plana* (da Costa). Dış ve iç görünüm, x 4, GA-15/16.15-16.40 m.
- 11a-b. *Abra alba* (Wood). Dış ve iç görünüm, x 5, GA-17/6.30-6.40 m.
- 12a-b. *Abra* sp. Dış ve iç görünüm, x 6, GA-17/8.50-9.00 m.
- 13a-b. *Clausinella fasciata* (da Costa). Dış ve iç görünüm, x 4, GA-12/12.30-12.40 m.
- 14a-b. *Dosinia lupinus* (Linné). Dış ve iç görünüm, x 4, GA-17/10.40-10.60 m.
- 15a-b. *Gafrarium (Circe) minimum* (Montagu). Dış ve iç görünüm, x 5, GA-17/9.60-9.80 m.
- 16a-b. *Gafrarium* sp. Dış ve iç görünüm, x 5, GA-17/15.00-15.50 m.



Semra Sütgibi

Türkiye Endemizminde Coğrafi Unsurların Rolü

Türkiye Endemizminde Coğrafi Unsurların Rolü

Semra Sütgibi

Giriş

Endemik sözcüğü Yunanca “Indigenous, Endomos (yerli, bir yere özgü)” sözcüklerinden gelmektedir. Botanik biliminde endemik, genel olarak alanları tahrip edilmiş ve belirli bir ülke veya bölgeye ait yerel, ender ve çok ender bulunan türlere denir. Bu duruma da endemizm denir. Endemik alan deyince yalnız o yer içerisinde bulunan canlılar anlaşılır. Bu alanların genişliği çok farklı olmaktadır. Örneğin endemik alan bir ada, yarımada veya bir dağ olabileceği gibi familya, cins ve tür de endemik olabilir. Fakat bir kıta için endemik türler olamaz.

Genel olarak endemizm, az veya çok, eski bir devirde ayırıcı bir engelle, belirli bir bölgedeki flora ve faunanın komşu bir bölgedeki flora ve fauna ile ilişkisinin kesilmesi sonucunda meydana gelir. Kapalı bir yerde ayrı kalmış taksonların evrimi bunların ayrıldığı soylara oranla farklı olarak gelişir. Sonuçta bu bölgede yeni endemik olan taksonlar meydana gelmiş olur (Akman 1993).

Endemik türlerin en önemli özellikleri sınırlı yayılışa sahip olmalarıdır. Bu sınırlı yayılış iki nedenden kaynaklanabilir:

1.Bitki eski jeolojik devirlerde geniş bir yayılışa sahip iken, daha sonra çevre koşullarının değişmesi sonucu, büyük oranda ortadan kalkmış olabilir. Bu durumda tür, sığınabildiği çok özel çevre koşullarında varlığını devam ettirebilir. Bu türler için “paleoendemik veya konservatif endemik” terimleri kullanılmaktadır. Bunlar, aynı zamanda, çok eskiden kalma oldukları için “relikt türler” diye de bilinirler. Örneğin Köyceğiz, Marmaris ve Aydın-Çine civarında yayılış gösteren *Liquidambar orientalis* Miller Tersiyer’de geniş bir yayılışa sahip iken, daha sonra, iklimdeki değişimler nedeniyle ortadan kalkmış olup, bugün sadece adı geçen yerlerdeki nemli vadi içlerinde yaşamını sürdürmektedir.

2.Sınırlı yayılışın ikinci nedeni, türün yeni oluşmuş olması gösterilebilir. Bunlar henüz yayılma aşamasında olduklarından, yayılış alanları dardır. Bu türler için “neoendemik” terimi kullanılmaktadır.

Bazı bitki coğrafyacıları, Tersiyer sonundan önce oluşmuş tüm bitkileri paleoendemik kabul etmektedirler. Braun-Blanquet (1932)’e göre, paleoendemikler ile neoendemikleri belirleyen sınır buzul devirleridir. Buna göre araştırmacı Tersiyer öncesi ve Tersiyer sonrası (Kuvaterner) endemiklerinden söz etmektedir. Bu ayrım pratik olmakla birlikte, belli bir temele dayanmamaktadır. Ayrıca, türlerin ortaya çıkış zamanlarının belirlenmesi de genellikle çok güçtür (Gemici ve diğ. 1992).

Endemikler herhangi bir sahanın jeolojik yaşına, topografyanın arızalı olup olmamasına, izolasyon süresi ve derecesi ile iklim değişimlerine sıkı şekilde bağlıdır. Nitekim buzullaşmadan yeni kurtulmuş alanlarda, su üstüne yeni çıkmış sahalarda ve genç volkanik bölgelerde endemiklere rastlanmazken, jeolojik yönden eski alanlarda, kıyıya çok uzak olan adalarda ve izolasyon şartlarının kuvvetli olduğu arızalı dağlık alanlarda endemikler ve dolayısıyla endemizm çok yüksektir (Atalay, 1990). Örneğin milyonlarca yıldan beri izole olduğu için Avustralya %90 gibi çok yüksek bir endemizm oranına sahiptir. Benzer şekilde Yeni Zelanda ve Madagaskar’da endemizm oranı %80 civarındadır (Kaya ve Aksakal, 2005).

Türkiye 12000 civarında bitki taksonuna (tür, alttür ve varyete düzeyinde) sahip olup, bunun %34'ü (3925) endemiktir. Endemizm oranının çok yüksek olduğu tropikal kuşakla karşılaştırdığımızda bu oran fazla görünmemekle birlikte, bulunduğu kuşak içinde ülkemiz endemik bitki sayısı bakımından önemli bir yere sahiptir. Avrupa ülkeleri içerisinde endemik tür oranı en yüksek ülke olan Yunanistan'da 1000 civarında endemik bitkinin olduğu tespit edilmiştir. Yine komşumuz İran'da tür sayısı 8000, endemik tür sayısı ise Türkiye'nin yarısı kadardır (Atik ve diğ., 2010).

Türkiye'de Endemizm ve Endemik Türler

Türkiye coğrafi konumu, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı ve iklim özelliklerinin bir sonucu olarak, oldukça zengin bir floraya sahiptir. Bugünkü bilgilere göre 12000 kadar farklı bitki taksonuna yaşam alanı oluşturmaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu sayının 3925'i endemik tür olup, endemizm oranı %34'tür. Türkiye'nin bu özelliği, coğrafi faktörlerin ya da diğer bir ifade ile bitkilerin yetiştirme ortamlarının çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. İklim özelliklerinde kısa mesafelerde ortaya çıkan değişiklikler, morfolojik özelliklerden kaynaklanan çeşitlilikler, toprak tiplerinin farklılıkları gibi çok sayıda coğrafi faktör, bitki formasyonlarının da farklılaşmasına ve türce çeşitlenmesine yol açmaktadır (Avcı, 2005a). Bunun yanında Türkiye'nin üç flora bölgesi içine dâhil olması da, hiç kuşkusuz bu çeşitlilikte etkilidir. Türkiye'de, Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Akdeniz flora bölgesi ve İran-Turan flora bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi temsil edilmektedir (Avcı, 2005b).

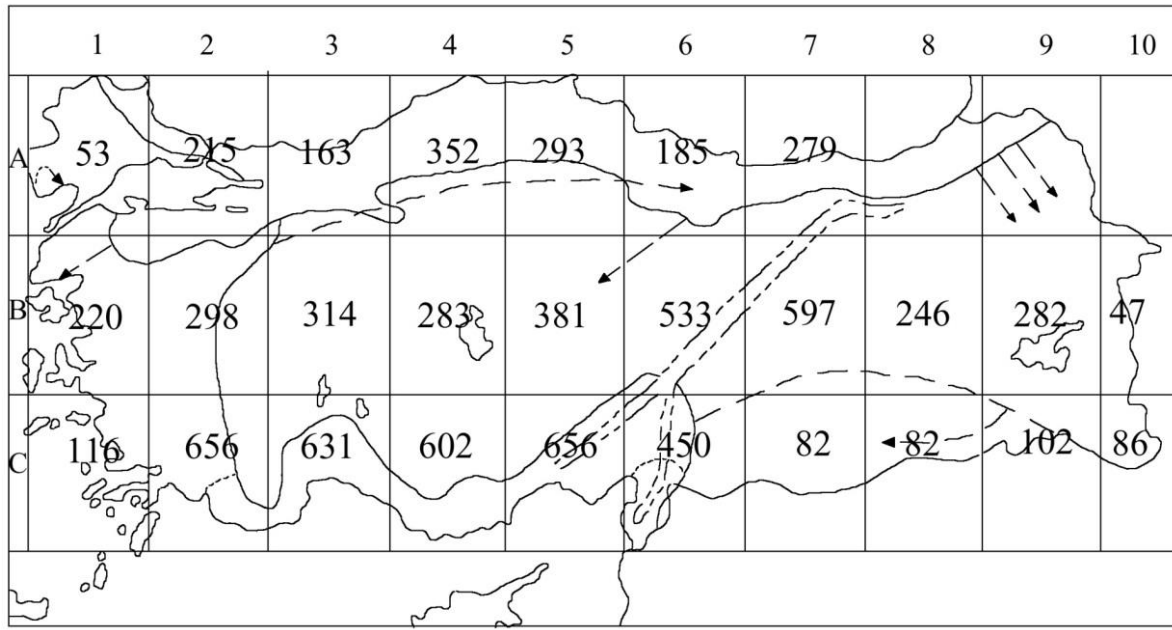
Floranın böylesine zengin olmasının bir nedeni de, hiç kuşku yok ki, tarihseldir. Tersiyer'de Anadolu'nun günümüz tropiklerini andıran oldukça yoğun ve zengin bir bitki örtüsüne sahip olduğu bilinmektedir. Kuvaterner'deki buzul hareketleri esnasında, Avrupa'daki benzer flora çok büyük oranda ortadan kalktığı halde, Anadolu'da buzullaşmanın etkileri daha az görüldüğünden, birçok tür belirli sığıntı alanlarında korunabilmiştir. Bugün bu türler ya olduğu gibi ya da yakın akrabaları ile devam etmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi (Kolşik) florası, Tersiyer florasının bir devamı niteliğindedir. Tersiyer'de görülen orojenik hareketler sonucu, Kuzey ve Güney Anadolu dağ sıralarının oluşumu, kuzeyde Kafkas, güneyde ise İran Zagros dağları ile bağlantı kurulmasına yol açmıştır. Bu sayede birçok step ve Kafkas elementi Anadolu'ya hücum etmiş ve olasılıkla bunların bir kısmı da değişime uğrayarak, yeni türler vermiştir (Gemici ve diğ., 1992).

Tohumlu bitki gruplarına ait türler bütün dünyada olduğu gibi geniş yayılışlı oldukları için endemizm oranı düşüktür. Tohumlu bitkiler içinde en iyi bilinen bitki grubu eğreltilerdir (Pteridophytes). Türkiye'de tespit edilen tür ve alt tür seviyesindeki eğreltiler sayısı 101 olup, bunlardan sadece 1'i endemiktir ve bu grup için endemizm oranı %1'dir. Tohumlu bitkilerin en ilkel grubu olan açık tohumlularda (Gymnospermae) endemizm oranı düşüktür. Bu grupta Türkiye'de sadece varyete ve alttür seviyesinde 5 endemik takson bulunmaktadır. Tohumlu bitkilerden çiçekli bitki grubunda (Angiospermae) ise endemizm oranı çok yüksek olup tür ve alt tür seviyesinde 11000'e yakın çiçekli bitki türünden 3925'i endemiktir ve endemizm oranı %34 civarındadır. Endemik tohumlu bitki türleri açısından en zengin familya Papatyagiller (Compositae) olup, endemik tür sayısı 435 kadardır. İkinci sırayı 400 civarında endemik tür ile Baklagiller (Leguminosae) familyası alır. Üçüncü sırayı yaklaşık 310 endemik türle Ballıbabagiller (Labiatae) familyası alır. Endemik tür sayısı bakımından en zengin cins yaklaşık 450 türle gevendir (*Astragalus*). Bu cinsi sırasıyla 25 türle sığırkuyruğu (*Verbascum*), 200 türle peygamber çiçeği (*Centaurea*), 100 türle *Hieracium* takip etmektedir. Tür sayısı az olmasına rağmen Türkiye'de yayılış gösteren tüm türleri endemik olan *Ebenus* (14 tür) ve *Bolanthus* (6 tür) cinslerinin ise endemizm oranı %100'dür (Atik ve diğ., 2010).

Türkiye'de Endemik Bitkilerin Coğrafi Dağılışı ve Bu Dağılıştaki Ekli Olan Faktörler

Ekim ve diğ. (2000) yapmış oldukları çalışmalara göre endemik bitkilerimizden 1890 kadarının yurdumuzun coğrafik bölgelerinden yalnız birisine has oldukları, yani ancak o bölgede yetiştikleri saptanmıştır. Buna göre Akdeniz'de 750, Doğu Anadolu'da 380, Orta Anadolu'da 275, Karadeniz'de 220, Ege'de 160, Marmara'da 70 ve Güneydoğu Anadolu'da 35 tür yalnızca bu bölgelerimizde bulunmakta, geri kalan 1200 kadar endemik takson ise birden fazla coğrafi bölgemizde dağılıp göstermektedir.

Endemik bitkilerin ülkemiz bitki coğrafya (fitocoğrafya) bölgelerine göre dağılışına baktığımızda 1220 tür ile İran-Turan fitocoğrafya bölgesinin ilk sırada geldiğini görmekteyiz. Bunu 1050 türle Akdeniz ve 300 türle Avrupa-Sibirya fitocoğrafya bölgeleri takip etmektedir. Bunun yanında yurdumuzdaki bazı bölgeler ile dağ silsilelerinin, diğer bölgelere oranla, endemiklerce zengin oldukları görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Endemik taksonların Türkiye Florasındaki kareleme sistemine göre sayısı (Kutluk ve Aytuğ, 2004).

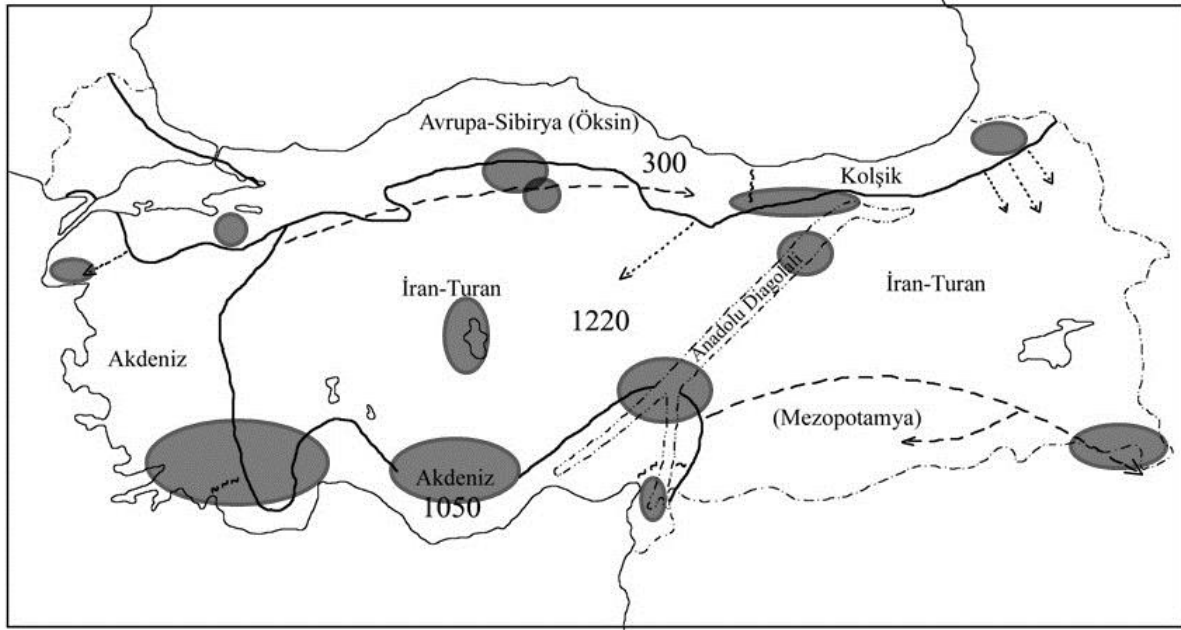
Türkiye’de endemizm bakımından en zengin yerler Toros dağlarının batı ve orta kesimleri (özellikle Taşeli platosu), İç Anadolu ile Doğu Anadolu arasındaki geçiş alanlarıdır (Şekil 2). Özellikle dağ kuşaklarındaki engebeli topografya şartları, yani akarsu vadileri ile dar ve derin yarılmış alanlarda yükselti, bakı ve eğim şartlarının sık sık değişmesi, farklı ortamların oluşmasına neden olmaktadır. Bu farklı ortamlarda bitki örtüsünün tür ve kompozisyonunda sık sık değişimler meydana gelir. Şöyle ki, dar ve derin olarak yarılmış vadiler ve çukur alanlar, izolasyon şartları oluşturarak belli bitkilerin yetişmesini sağlar. Ayrıca yağış, sıcaklık ve radyasyon yönünden birbirinden çok farklı olan lokal ortam şartlarının oluşmasına neden olur. Bu ise engebeli alanlarda hem relik hem de endemik tür ve toplulukların artmasına yol açar. Özellikle derin yarılmış vadilerde ortaya çıkan bitkiler, yayılma imkânı bulamadıklarından adeta o sahada hapsedilir. Bu durum ise neoendemik türlerin artmasına veya bu sahalarda bulunmasına neden olur. Özetle dağlık alanlarda endemizm oranının yüksek olması veya endemik türlere daha fazla rastlanması ya bu sahalarda yeni ortaya çıkan türlerin yayılmaya fırsat bulamaması ya da daha önce geniş sahaları kaplayan bitkilerin alanlarının darala darala dağlık alanlardaki sınırlı alanlara çekilmesi ile ilgilidir (Atalay, 2008). Nitekim endemik bitkilerin %80’inin 1000-2000 m. yükseltiler arasında yayılış gösterdiği ifade edilmektedir. Dağ ve subalpin bölgeler çok sayıda endemik içerirlerken, alpin bölgeler daha çok geniş yayılışlı türler içerirler. Dağ ve subalpin habitatlardan alpin habitatlara geçerken endemiklerin azalması, mono (oligo) koşullar yüzündendir. Diğer bir deyişle, alpin zonda habitatın ekolojik kompleksinin tümünde, bitkinin tüm yaşamı boyunca karar verici olan bir veya birkaç faktör egemendir (Kaya ve Aksakal 2005). 2000 m’nin üstündeki kesimde daha az endemik takson bulunmakla birlikte, bunların total floraya (bir yerdeki bitki türlerinin tümü) oranı (toplam tür sayısı azaldığı için) yüksektir (Gemici, 1992).

Türkiye’de endemik türler bakımından zengin olan bir diğer alan ise “Anadolu Diyagonalı”dır. Anadolu Diyagonalı Amanos Dağları ve Orta Toroslardan (Aladağlar ve Bolkar Dağları) Kuzeydoğu Anadolu’ya doğru uzanan alana verilen isimdir. Diyagonalin doğusu ve batısı önemli oranda farklı floraya sahiptir (Davis 1971). Bunda da diyagonalin coğrafi bir engel oluşturmasının etkili olduğu sanılmaktadır. Nitekim Avcı çalışmasında diyagonalin doğusu ve batısı arasında iklim, toprak ve morfolojik olarak önemli farklılıkların bulunduğunu belirtmektedir (Avcı, 1993). Yine, endemiklerin coğrafi olarak geçiş bölgelerinde nispeten daha fazla olduğu bilinmektedir.

Uludağ masifi, Kazdağı masifi, Ilgaz masifi gibi masiflerin endemizm açısından özel alanlar olduğu dikkat çekmektedir. Türkiye’de metamorfik masiflerin ana hatları ile dağılımını gösteren şekil incelendiğinde, bu alanların büyük çoğunluğunun “Önemli Bitki Alanı” olarak nitelendiği ve endemizm açısından değer taşıdıkları görülmektedir. Örneğin Ilgaz dağları ve Kaz dağları 70’den fazla endemik bitkiye sahiptir. Yine Bitlis masifinin bulunduğu alanda, Bitlis çayı vadisi ve çevresinde 900’den fazla bitki taksonu bulunmakta, bunlardan da 63 tanesini endemikler oluşturmaktadır (Avcı, 2005a).

Yeryüzü şekillerinin oluşturduğu izolasyon şartlarının dışında, bazı alanlar ana kayaç özellikleri ya da toprak özelliklerine bağlı olarak da bitkiler için izole şartların oluşmasına, dolayısıyla da endemik türlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu durum “jeolojik izolasyon” ya da “edafik izolasyon” olarak tanımlanmaktadır (Baskın ve Baskın, 1988; Kruckeberg vd., 1999; Rajakaruna, 2004; Kay vd., 2010). Örneğin, ultramafik kayalardan olan serpantinler ayrıştıktlarında yüksek oranda magnezyum ve demir ile nikel, kobalt, krom gibi ağır metaller içerirken, kalsiyum, potasyum ve fosfor gibi bazı temel bitki besin maddeleri bakımından fakir topraklar oluştururlar. Yine sıg ve taşlı olan bu toprakların su tutma kapasitesi de zayıftır (Baskın ve Baskın, 1988; Brady ve diğ. 2005; Anacker ve diğ. 2010). Bu şartlar aslında bitki yetişmesi ve gelişimi açısından uygun değildir. Nitekim serpantin ana kayanın olduğu alanlar seyrek ve zayıf bitki örtüsü ile diğer alanlardan ayrılmaktadır (Brady ve diğ., 2005). Ancak, jeolojik izolasyon sebebiyle, serpantin kayaların yaygın olarak bulunduğu alanlar endemik türler açısından dikkat çekici alanları oluşturmaktadır. Türkiye’de de ofiolitik kayaların yaygın olduğu alanlar endemizm bakımından zengin alanları oluşturmaktadır.

Toroslardaki çok engebeli karstik alanlar da endemik ve relikt bitkiler yönünden zengindir. Kireçtaşlarının aşınmasına bağlı olarak oluşan dolinler kalın toprak katı ve buradaki kuytu ortam, bazı bitkilerin barınmasına yol açar. Örneğin Batı Toroslarda Davras ve Dedegöl dağlarındaki karstik çukurların içinde endemik bir meşe türü olan kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*) bulunur (Atalay, 2008). Yine, Ermenek, Gülnar, Mut, Anamur, Maraş, Adana, Niğde, Sivas ve Çankırı çevresindeki jipsli alanlar ile Tuz Gölü çevresi endemizm oranının yüksek olduğu yöreler arasındadır (Atik ve diğ., 2010).



Şekil 2: Türkiye’de endemik bitkiler bakımından en zengin yerler Toros dağlarının batı ve orta kesimleri, İç Anadolu ve Doğu Anadolu arasındaki geçiş alanlarıdır.

Referanslar

- Akman, Y., (1993). *Biyocoğrafya*, Palme Yayınları, Ankara.
- Anacker, B.L., Whittall, J.B., Goldberg, E.E. ve Harrison, S.P. (2010). “Origins and Consequences of Serpentine Endemism in the California Flora”, *Evolution*, 65-2.
- Atalay, İ., (1990). *Vejetasyon Coğrafyasının Esasları*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, 0901 DK-89-004-056
- Atalay, İ. (2008). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*, Cilt I, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atik, A.D., Öztekin, M., Erkoç, F. (2010). “Biyçeşitlilik ve Türkiye’deki Endemik Bitkilere Örnekler”, *GÜ. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 30, Sayı 1.

- Avcı, M. (1993). "Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne Coğrafi Bir Yaklaşım", *Türk Coğrafya Dergisi* 28.
- Avcı, M. (2005a). "Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü", *İÜ. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı 13.
- Avcı, M. (2005b). "Türkiye Bitki Örtüsünün Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Bir Değerlendirilmesi", *Ulusal Coğrafya Kongresi*, 29-30 Eylül 2005.
- Brady, K.U, Kruckeberg, A.R. ve Bradshaw, Jr. H.D. (2005). "Evolutionary Ecology of Plant Adaptation to Serpentine Soils", *Annu. Rev. Evol. Syst.*, 36.
- Davis, P.H. (1971). *Distribution Patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism*, Plant Life os South-West Asia (Ed. P.H. Davis, P.C. Harper and I.C. Hedge), Published by The Botanical Society of Edinburg.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, ISBN 975-93611-0-8.
- Erik, E. ve Tarıkahya, B. (2004). *Türkiye Florası Üzerine*, Kebikeç 17.
- Gemici, Y. (1992). "Türkiye Florasında Endemizm", *Tarım ve Köy Dergisi*, Sayı 74.
- Gemici, Y., Seçmen, Ö., Ekim, T. ve Leblebici, E. (1992). "Türkiye'de Endemizm ve İzmir Yöresinin Bazı Endemikleri", *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı 6.
- Kaya, Y. ve Aksakal, Ö. (2005). "Endemik Bitkilerin Dünya ve Türkiye'deki Dağılımı", *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 1.
- Kay, K.M., Ward, K.L., Watt, L.R. ve Schemske, D.W. (2010). "Plant Speciation", *Serpentine: The Evolution and Ecology of a Model System*, edited by Susan Harisson ve Nishanta Rajakaruna, Copyright by The Regents of the University of California.
- Kutluk H. ve Aytuğ B. (2004). *Plants of Turkey-Grid by Grid*, Birlik Ofset Yayıncılık, Eskişehir.



Lütfi İhsan Sezer ve Deniz Tan

Denizli Deprem Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski
Seismic Activity and Risks in the Seismotectonic Vicinity of Denizli

Denizli Deprem Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski

Seismic Activity and Risks in the Seismotectonic Vicinity of Denizli

Lütfi İhsan Sezer ve Deniz Tan

Abstract

The seismotectonic vicinity of Denizli is located between 36.50°-39.00°N latitudes and 27.25°-31.25°E longitudes. This region occupies an area on Alp Mountains belt extending from Azores island to Indonesia region with its of the geological structure and morphotectonic features. All the earthquakes, occurring in the area, are under the effects of the active faults. Here the active faults are the most important evidences for the subject under discussion and the epicenter coordinates support the evidences. The mentioned area occupies a place, especially on the first and second seismic zones of Turkey, but it also covers in certain areas the third and the fourth seismic zones. In this paper, firstly, it is proposed to investigate the earthquake activities collected from various record books (A.D. 11-2010). Secondly, the Gumbel and Gutenberg-Richter methods are applied to the annual maximum earthquake data which covers the period of 1910-2010 and the magnitudes are equal to or greater than 4, and the results compared with İstanbul and İzmir seismotectonic areas in The Western Anatolia. Finally, relatively high risk values are found for this period. For example: The annual mean maximum magnitude is 4.6 M and annual mean seismic risk is 85.4 % in the mentioned area.

Key words: Denizli, Aegean, Earthquake, Seismic risk, Seismicity.

Öz

Bu çalışmada sismotektonik bakımdan 36.50°-39.00°N enlemleri ile 27.25°-31.25°E boylamları arasında bulunan Denizli yöresi ve çevresi, jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibariyle Türkiye ile birlikte Asor adalarından Endonezya'ya kadar uzanan Alpin Kuşak'ta yer tutmaktadır. Denizli yöresinin depremselliği ve deprem riskinin ortaya konulması amacıyla hazırlanmış bulunan bu çalışmanın birinci kısmında çeşitli deprem kataloglarından elde edilen kayıtlara dayanılarak Denizli yöresinin deprem etkinliği incelenmektedir (M.S. 11-2010). Çalışmanın ikinci kısmında ise 1910-2010 yılları arasında Denizli yöresinde meydana gelen magnitudü 4'e eşit ve daha büyük olan depremlerin yıllık maksimum değerlerine standart sapma analizi ve Gumbel-Gutenberg-Richter yöntemleri uygulanarak, İstanbul, İzmir ve Muğla sismotektonik yöreleri ile karşılaştırmalı olarak Denizli yöresinin deprem riski ortaya konulmaktadır. Örneğin Denizli yöresinde yıllık ortalama maksimum magnitud 4.6 M, yıllık ortalama risk ise % 85.4 olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Denizli, Ege, Deprem, Deprem riski, Depremsellik.

Giriş

Denizli yöresinin depremsellik ve deprem riskinin ortaya konulmasının amaçlandığı bu çalışmanın birinci kısmında bölgenin M.S. 11 ile 2010 yılları arasındaki deprem etkinliği incelenmektedir. Çalışmanın ikinci kısmında ise Batı Anadolu'da ayırt edilebilen üç büyük sismotektonik yöresi (İstanbul, İzmir ve Muğla sismotektonik yöreleri) ile karşılaştırmalı olarak Denizli yöresinin deprem riski bakımından belli başlı özellikleri ortaya konulmaktadır. Bildirinin üçüncü ve son kısmında ise depremden korunma ve deprem zararlarının en aza indirilebilmesi amacıyla yetkili ve ilgililer ile bölgede yaşayanlara önerilerde bulunmaktadır.

Denizli deprem yöresi 36.50°-39.00°N enlemleri ile 27.25°-31.25°E boylamları arasında kalan sahayı kapsar. Bu bölge, jeolojik yapısı ve morfo-tektonik özelliği itibariyle Asor adalarından Endonezya'ya kadar uzanan Alpin Kuşak'ta yer tutmaktadır. Denizli yöresi, Kuzey Anadolu Fay sistemi, Ege-Hellen Hendeği ve bunun doğu uzantısı durumunda olan Kıbrıs yayı ile Ege graben sistemini içeren Batı Anadolu çekme rejiminin

denetimi altındadır. Anadolu'nun batıya hareketi, doğu-batı yönlü sıkışmalara, kuzey-güney yönlü genişlemeye ve dolayısıyla da yöredeki fay sistemlerinin *domino taşları gibi* birbirini etkileyerek kırıldanmasına neden olmaktadır. Nitekim, Afrika levhasının Anadolu altına daldığı Ege-Hellen hendeği ve bunun doğu uzantısı durumunda olan Kıbrıs yayı, Ege graben sisteminin fayları, Kuzey Anadolu Fay sisteminin batısındaki ve Marmara Denizi'ndeki faylar depremlerin tarih boyunca yoğunlaştığı alanlar olarak dikkati çekmektedir (Şekil 1).

Dört jeolojik zamana ait çeşitli litolojiden yapıli Denizli yöresi, Post Alpin dönemde Neotektonik hareketlere maruz kalmış, günümüzdeki morfolojik görünüm ortaya çıkmıştır. Bugünkü morfolojik görünümün ortaya çıkmasında büyük rol oynayan bu tektonik hareketler, günümüzde depremlerle hayatı bir tehlike oluşturmaktadır. Yörede Neojen'e ait kırıklı arazilerin geniş yer tutması, tehlikenin boyutlarını arttırıcı bir özellik taşımaktadır. Faylar ile depremler (özellikle büyük depremler) arasında çok yakın bir ilişki vardır. Kaydedilen depremlerin episantr koordinatları arasındaki uyumluluk bu konudaki en önemli kanıtlardır.

Söz konusu sismik tehlikenin önlenmesi mümkün olmamakla birlikte, olası deprem ya da depremler sırasında can ve mal kaybının asgari düzeyde olması için yetkili ve ilgililerce yapılacak çalışmalarda deprem etkinliği ile deprem riski değerlerinin dikkate alınması zorunluluğu vardır. Bu nedenle aşağıda Denizli yöresinin öncelikle deprem etkinliği üzerinde durulacak, daha sonra deprem riski değerleri saptanarak bazı önerilerde bulunulacaktır.

Denizli Yöresinde Deprem Etkinliği

Bu çalışmada kullanılan depremler, "Kaynaklar" bölümünde en önemlileri belirtilen deprem katalogları, bültenleri, depremsellik ve deprem etkinliği çalışmaları ve internet üzerindeki sanal arşivlerden alınan deprem kayıt ve listelerinden elde edilmiştir (Ambraseys vd. 1995; ERD; Ergin vd. 1967; Ergin vd. 1971; Ergünay vd. 1974; FEMA; KOERI; Sezer, 1998-2011; Sipahioğlu, 1984; Soysal, 1979; EERI; IRIS; NGDC-NOAA; USGS). Elde edilebilen deprem kayıtlarına göre, M.S. 11-2010 yılları arasında Denizli yöresinde magnitüdü 4 (şiddeti IV) ve daha büyük 984 deprem meydana gelmiştir.

Deprem etkinlikleri, bu konuda çalışanlarca, dünyada deprem istasyonlarının yaygınlaştığı 1900 yılı sınır kabul edilmek suretiyle, 1900 yılı öncesini tarihsel dönem ve 1900 yılı sonrasını da aletsel dönem olarak ayırt ederek iki dönem halinde incelenmektedir. Bu çalışmada da bu yaygın görüşe bağlı kalınarak Denizli yöresinin deprem etkinliği, aşağıda tarihsel ve aletsel olmak üzere iki dönem halinde incelenmektedir.

M.S. 11-1900 yılları arasında (tarihsel dönemde) deprem etkinliği

Denizli deprem yöresi ile ilgili tarihsel döneme ait ancak 68 deprem kaydı elde edilebilmiştir. Bu depremlerin büyük bir kısmı Gediz ve Büyük Menderes grabenlerinde toplanma göstermiştir (Şekil 2). Bu az sayıdaki tarihsel deprem kayıtlarına göre, bu dönemde 29 şiddetli (magnitüdü 5.5 ve daha büyük) deprem meydana gelmiştir. Tarihsel dönem depremlerinin haritalanması ve frekanslarının belirlenmesi sırasında deprem şiddetleri formül yardımıyla magnitüde dönüştürülmüştür (Formüller için bkz: Tabban-Gencoğlu 1975, Tezcan-Acar-Çivi 1979).

Depremlerin zaman içinde yoğunlaştığı dönemler hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılan frekans analizlerine göre en fazla kayıt, istasyon sayılarındaki artışa bağlı olarak 1850-1900 yılları arasındadır (55 deprem). Tarihsel dönem depremlerinin % 57 kadarı 1 Ekim-30 Nisan arasına karşılık gelen, insanların genellikle zamanlarının çoğunluğunu kapalı ortamlarda geçirdiği ve ısınma araçlarının kullanıldığı ve dolayısıyla da yangın tehlikesinin yüksek olduğu kış yarıyılında % 43'ü ise 1 Mayıs-30 Eylül arasına isabet eden yaz yarıyılında olmuştur. Depremlerin istatistiksel olarak belli aylarda, haftalarda ya da saatlerde (gece-gündüz) toplanma göstermesi, depremler ile iklim arasında bir ilişkinin var olduğuna delil sayılamaz. Çünkü, yer kabuğu hava olaylarına özellikle basınç değişimlerine anında tepki verecek kadar mükemmel bir iletkenlik yeteneğine sahip değildir (Sezer, 1998-2008).

M.S. 1900-2010 yılları arasında (aletsel dönemde) deprem etkinliği

Son ikibin yılda Denizli deprem yöresinde meydana gelen süre magnitüdü 4 ve daha büyük 984 depremin 916 sı bu dönemde kaydedilmiştir (Şekil 3). Bu 4.0 M ve daha büyük 916 deprem, sayı olarak küçümsenmemelidir. Çünkü, açığa çıkan enerji bakımından 4.0 M büyüklüğünde 187214 adet depreme (biri 7.5 M, 6.6 M b, 6.1 M, 4.9 M, 4.5 M ve 4.2 büyüklüğünde depreme) karşılık gelmektedir. Aynı şekilde bu 916 depremlerle 187 adet 6.0 M büyüklüğündeki 1995 Dinar depremine eşdeğer enerji açığa çıkmıştır. Bir

başka sözle, bu 916 depremin 66 adet 6.3 M büyüklüğündeki 1998 Adana depremi ya da yaklaşık olarak iki adet 7.4 büyüklüğündeki 1999 Kocaeli-Gölcük depremine eşdeğer nitelik taşıdığı belirtilebilir. Bir başka ifade ile 1900-2010 yılları arasında Denizli yöresinde kaydedilmiş bulunan söz konusu 4. 0 M ve daha büyük 916 depremin olmuş olmasıyla, bu yörede bir adet 7.5 M büyüklüğünde bir depremin veya 1999 Kocaeli-Gölcük depremi büyüklüğünde iki adet depremin veya 1998 Adana depremi büyüklüğünde 66 adet depremin ya da 1995 Dinar depremi büyüklüğünde 187 adet depremin atlatılmış olduğu belirtilebilir. Eldeki kayıtlara göre, bu dönemde oluşan depremlerin büyük bir kısmı Gediz ve Büyük Menderes grabenleri ile Burdur ve Gediz faylarında toplanma göstermiştir. Bu dönemde depremlerin episantr koordinatlarından Gediz ve Büyük Menderes grabenleri ile Çivril Ovası'nın doğu kesiminin daha aktif olduğu anlaşılmaktadır. Bu 916 depremin 128'i Batı Anadolu'daki deprem istasyonlarının henüz yaygınlaşmadığı 1900-1950 arasında, 788'i ise deprem istasyonlarının önceki 50 yıla göre sayısının arttığı 1950-2010 arasında kaydedilmiştir.

Bu dönemde kaydedilen 916 depremden 35'inin magnitudü 5.5 ve daha büyüktür. M.S. 1900-2010 yılları arasında olmak üzere, 35 kez şiddetli deprem olmuştur. En önemli deprem, magnitudü 7.1 olan 3 Ekim 1914 Dinar depremidir. Bu dönemde ölümlerle sonuçlanan 23 Mart 1969 Alaşehir depremi (Manisa, 53 ölüm), 12 Mayıs 1971 Burdur depremi (59 ölüm) ve 1 Ekim 1995 Dinar depremi (Afyonkarahisar, 95 ölüm)'dir. (Ayhan 1988, <http://www.koeri.boun.edu.tr/seismo/tLarge0.htm>). 916 depremin % 76'sının odak derinliği 0-33 km arasındadır (Şekil 4). USGS tarafından hazırlanmış bulunan dünya kabuk haritasına göre (<http://www.usgs.gov>) Batı Anadolu'daki kabuk kalınlığının 30 km civarında olduğu düşünülürse, deprem odaklarının büyük bir kısmının kabuk içinde olduğu belirtilebilir.

En fazla deprem 1970 ve 1971 yıllarında kaydedilmiştir (174 deprem). 1970 yılına ait depremlerin çoğu, muhtemelen Gediz depreminin artçılarıdır. Bu yıllardaki deprem sayılarının fazlalığı, büyük depremlerin artçıları olabileceği gibi, istasyon sayılarının artışıyla da bağlantılı olabilir. 916 depremin % 57'si 1 Ekim-30 Nisan arasında, insanların genellikle zamanlarının çoğunu kapalı ortamlarda geçirdiği ve ısınma araçlarının kullanıldığı ve dolayısıyla da yangın tehlikesinin yüksek olduğu kış yarıyılında, % 43'ü ise 1 Mayıs-30 Eylül arasında, yaz yarıyılında olmuştur. Depremlerin % 39 kadarı 22.00-07.00 saatleri arasında, yani genellikle uyku saatlerinde kaydedilmiştir.

Denizli Yöresinde Deprem Riski

36.50°-39.00°N paralelleri ile 27.25-31.25°E meridyenleri arasında kalan inceleme sahasının deprem riskinin belirlenebilmesi amacıyla bir dizi istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler için 1910-2010 arasındaki 100 yıllık süre içinde meydana gelen, süre magnitudü 4'e eşit ve daha büyük olan, yıllık maksimum depremler (yılların en büyük depremleri) esas alınmıştır. Aşağıda, her yılın en büyük depremlerinden oluşturulan 100 büyük deprem serisinin analiz sonuçlarından sadece bazıları özetlenmiştir (analizlerde yararlanılan başlıca yöntem ve matematiksel eşitlikler için bkz: Tabban vd. 1975, Tezcan vd. 1979 ve Ergünay vd. 1974).

Muhtemel frekanslar ve magnitüdler

Shewhart standart sapma analizine göre, Denizli yöresinde herhangi bir yıl içinde meydana gelen ve meydana gelebilecek olan en büyük depremin büyüklüğünün 4.7 M ile 5.9 M arasında olması, % 95 olasılıkla normal görünmektedir. Normal koşullarda yıl içindeki en büyük depremler, büyük olasılıkla 4.4 M ile 6.2 M arasında gerçekleşebilir. Bu değerler, Denizli deprem yöresinin deprem yönünden aktif olduğunu göstermektedir. Bölge, M.S. 11-2010 yılları arasında 64 kez şiddetli depreme sahne olmuş, yüzlerce insan hayatını yitirmiştir.

Gumbel-Gutenberg-Richter ve üstel olasılık dağılım yöntemleri ile yapılan yılların en büyük depremlerinin analiz sonuçlarına göre, % 63 ihtimal ile her yıl kaydedilebilecek maksimum yıllık magnitud Denizli deprem yöresinde 4.9 M, İzmir deprem yöresinde 4.9 M, İstanbul deprem yöresinde 4.5 M, Muğla deprem yöresinde 5.0 M'dir. 100 yıl içinde gerçekleşmesi muhtemel maksimum magnitud Denizli yöresinde 7.3, İzmir deprem yöresinde 7.1 M, İstanbul deprem yöresinde 7.5 M, ve Muğla deprem yöresinde 7.3 M'dir. 7.4 büyüklüğündeki bir depremin tekrarlama süresi Denizli deprem yöresinde 128 yıl, İzmir deprem yöresinde 137 yıl, İstanbul deprem yöresinde 90 yıl ve Muğla deprem yöresinde 88 yıldır. 7.4 M büyüklüğündeki bir depremin 2025 yılına kadar gerçekleşme ihtimali ise Denizli deprem yöresinde % 17.8, İzmir deprem yöresinde % 16.7, İstanbul deprem yöresinde % 25 ve Muğla deprem yöresinde % 29.2 dir (yöntem için bkz: Ergünay-Bayülke-Gençoğlu 1974, Tabban ve Gencoğlu 1975, Tezcan-Acar-Çivi 1979, Sezer 1998-2001).

2025 yılına kadar 5.0 M büyüklüğünde bir depremin gerçekleşme olasılığı % 100, 5.5 M büyüklüğünde bir depremin gerçekleşme olasılığı % 100, 6.0 M büyüklüğünde bir depremin gerçekleşme olasılığı % 95.7, 6.5 M büyüklüğünde bir depremin gerçekleşme olasılığı % 68.4 ve 7.0 M büyüklüğünde bir depremin gerçekleşme olasılığı % 35.5'tür.

Sonuç

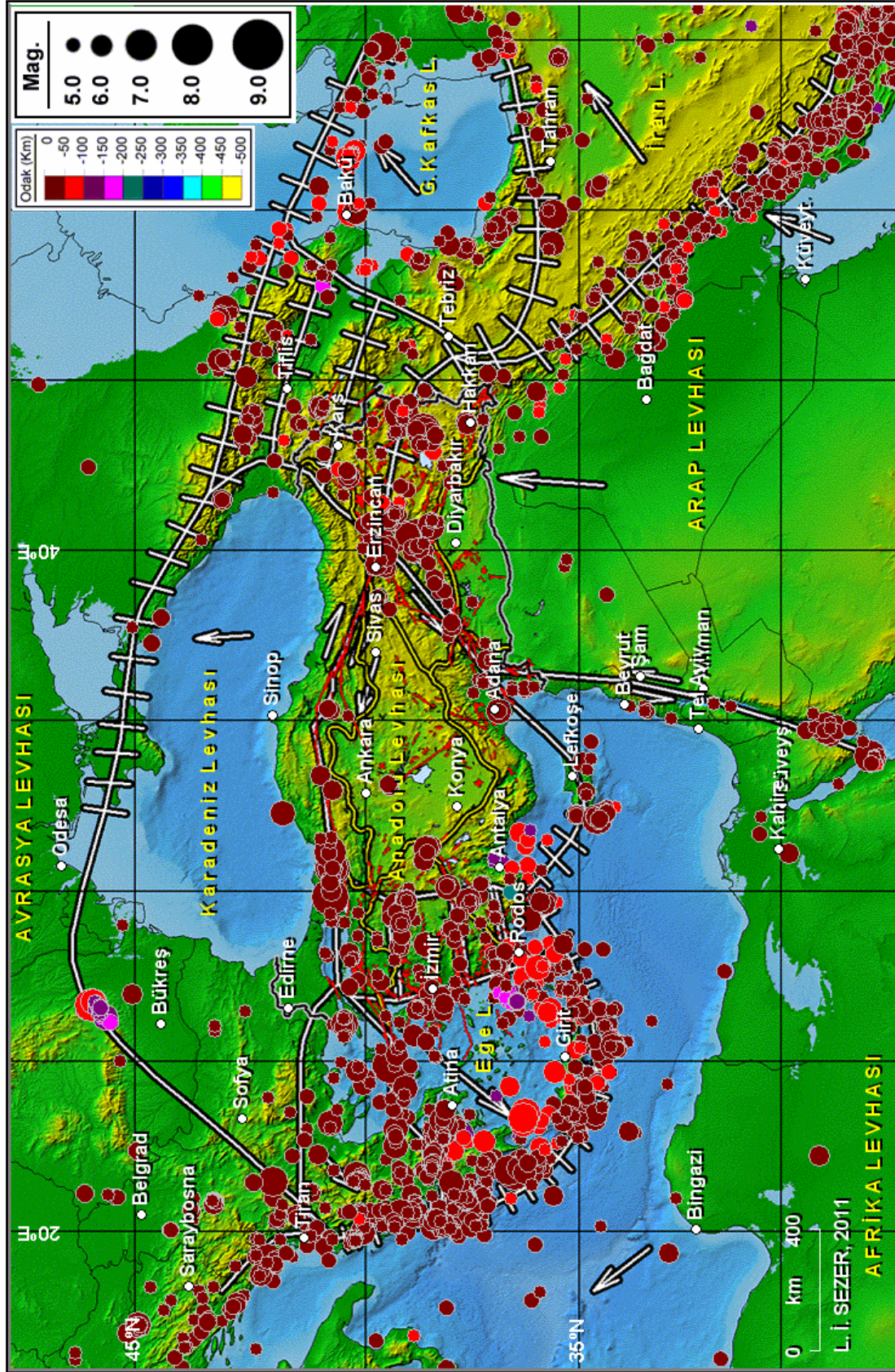
Sonuç olarak, Denizli deprem yöresi, tektonik bakımdan oldukça aktif bir özellik taşımaktadır. İnceleme alanı, şiddetli depremlere sahne olmuştur ve olmaya devam edecektir. Yörede kaydedilen depremlerin genellikle orta büyüklükte olması, büyük enerji birikiminin gecikmesini sağlaması nedeniyle yöre için büyük bir şanstır. Çok sayıda kısa fayın bulunduğu bu yörede enerji boşalımının yeni uzun bir fay oluşturma ihtimali oldukça zayıftır. Bu durumda, Denizli deprem yöresinde, 17 Ağustos 1999 Kocaeli-Gölcük depremi (7.4 Mw: Moment magnitüdü) büyüklüğünde bir depremin olma olasılığı yok denecek kadar zayıf görülmektedir. Buna karşılık, grabenlerdeki kısa fayların harekete geçmesi veya oluşması ve birbirini tetiklemesi sonucu en çok 6.5-7.M arasında 1-2 deprem ya da uzun süreli bir depremin olabileceği belirtilebilir. Denizli yöresinde potansiyel sınırlama alanı olarak nispeten geniş yer tutan Çivril Ovası ile Büyük Menderes ve Gediz grabenleri deprem zararlarını arttırıcı bir özellik taşımaktadır. Bu gibi ovalık alanların yeni yerleşme ve kentleşme planlarından (varsa) çıkarılması yöre halkının yararına olacaktır.

Kaynaklar

- Ambraseys, N. N. - Finkel, C. F., 1995. *The seismicity of Turkey and Adjacent Areas, a Historical Review, 1500-1800*, Eren yayıncılık, İstanbul.
- Ayhan, E., 1988. 'Türkiye'de 1881-1988 yılları arasında oluşmuş şiddetli depremler'. *Deprem Araştırma Bülteni* **61**.
- Earthquake Research Department (ERD). <http://www.deprem.gov.tr/>
- Ergin, K.-Güçlü, U.-Uz, Z., 1967. *Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (M.S. 11 yılından 1964 sonuna kadar)*. İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayını No: 24, İstanbul.
- Ergin, K.-Güçlü, U.-Aksay, G., 1971. *Türkiye ve Dolaylarının Deprem Kataloğu (1965-1970)*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayını No:28, İstanbul.
- Ergünay, O.-Bayülke, N.-Gençoğlu, S., 1974. *1 Şubat 1974 İzmir Depremi Raporu*. T.C. İmar İskân Bakanlığı Deprem Araştırma, Ankara.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). <http://www.fema.gov/library/tsunamif.htm>
- Harvard University. <http://www.seismology.harvard.edu/>.
- Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI), 2011. <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/1st6.asp>.
- Sezer, L.İ., 1998a. 'Selçuk (İzmir) deprem alt yöresinde depremsellik ve deprem riski. the seismic activity and seismic risk in the Selçuk (İzmir) suburb'. *Birinci Uluslararası Selçuk Sempozyumu (The First International Symposium of Selçuk): Geçmişten Günümüze Selçuk (From Past to Present) 4-6 Eylül 1997 Bildiri Kitabı*, 87-102, İzmir.
- Sezer, L.İ., 1998b. 'Doğal afetler ve kent'. *İzmir Yerel Gündem 21, İzmir'in Kentleşme-Çevre-Göç Sorunları ve Çözüm Önerileri Kentleşme Raporu* **1**, 47-76, İzmir.
- Sezer, L.İ., 1998c. 'Isparta-Burdur deprem yöresinde depremsellik ve deprem Riski'. *Ispartanın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu II 16-17 Mayıs 1998 Bildiri Özetleri*, Isparta.
- Sezer, L.İ., 1999a. 'Adana deprem yöresinde depremsellik ve deprem riski'. *Ege Coğrafya Dergisi* **10**, 83-124.
- Sezer, L.İ., 1999b. 'Kemalpaşa (İzmir) yöresinin depremsellik bakımından Batı Anadolu'daki yeri ve önemi'. *Kemalpaşa Kültür ve Çevre Sempozyumu 3-5 Haziran 1999 Bildiri Kitabı*, 419-450, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2000a. 'Kuşadası'nda (Aydın) Deprem Aktivitesi ve Riski. *Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu 23-26 Şubat 2000 Bildiri Özetleri*, Kuşadası.
- Sezer, L.İ., 2000b. 'Batı Anadolu'da Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu 24-27 Mayıs 2000 Bildiri Kitabı*, 249-255, İzmir.

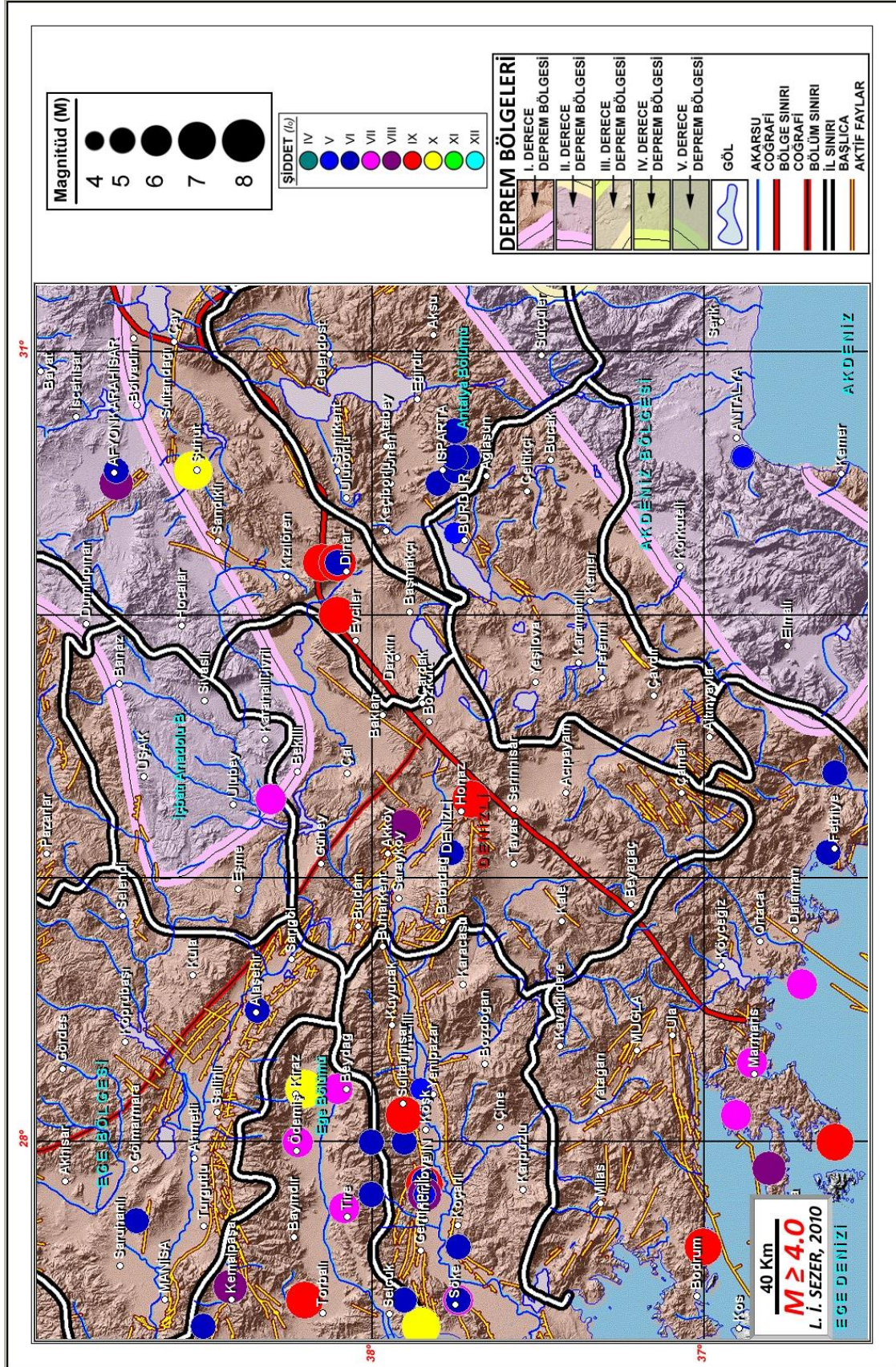
- Sezer, L.İ., 2000c. 'Isparta-Burdur Deprem Yöresinde Depremsellik ve Deprem Riski'. *Ege Coğrafya Dergisi* **11**, 75-96.
- Sezer, L.İ., 2000d. 'Kuşadası (Aydın) yöresinde deprem aktivitesi ve riski'. *Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu (23-26 Şubat 2000) Bildiri Kitabı*, 39-46, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2001a. 'Son ikibin yılda İzmir Körfezi ve civarının depremselliği'. *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı (21-22 Mayıs 2001). Makaleler ve Özetler*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü. Tübitak. İstanbul, 91-102, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2001b. 'Türkiye'nin Ege Bölgesi kıyı kesiminde deprem aktivitesi ve riski'. *Türkiye Kıyıları '01. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı. 26-29 Haziran 2001. Bildiriler Kitabı. (Editörler: Erdal ÖZHAN-Yalçın YÜKSEL)*. Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi - Yıldız Üniversitesi – Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 803-813, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2002. 'Uşak yöresinde depremsellik ve deprem riski'. *21. Yüzyılın Eşiğinde Uşak (Dün-Bugün-Yarın) Sempozyumu (25-27 Ekim 2001) Bildiri Kitabı* **2**, 755-764, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003a. *İzmir ve Van Deprem Yörelerinin Sismisite ve Deprem Riski Bakımından Karşılaştırmalı İncelemesi*. E.Ü. Araştırma Fonu 1998/EDB/04 No.lu Proje, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2003b. 'Muğla Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı-IV. 29-30 Mayıs 2003. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını*, 110-119, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003c. 'İstanbul Yöresinde Deprem Aktivitesi ve Riski'. *Sırrı Erinç Sempozyumu 2003 Coğrafya. 11-13 Eylül 2003 Genişletilmiş Bildiri Özetleri*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü ve İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Yay. İstanbul, 135-142, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2003d. 'Marmara Bölgesi'nde deprem aktivitesi ve riski'. *Ege Coğrafya Dergisi*. **12**, **1**, 29-38, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2003e. 'Çivril (Denizli) deprem yöresinde deprem aktivitesi ve riski'. *Ege Coğrafya Dergisi*. **12**, **2**, 93-102, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2004a. Urla-Seferihisar (İzmir) çevresinde depremsellik ve deprem riski. *Dünden Yarına Seferihisar Sempozyumu 7-8 Ekim 2004, Bildiriler*, Seferihisar Kaymakamlığı Çevre Kültür ve Turizm Birliği Yayını **2**, 51-60, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2004b. İzmir Deprem yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **13**, **1-2**, 29-46, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2005a. Karaburun (İzmir) yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V (TURQUA V). 02-03 Haziran 2005*, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, 10-16, İstanbul.
- Sezer, L.İ., 2005b. Çanakkale yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Çanakkale Yerleşmesinin Durum Raporu 2003, (Düzenleyen: Talat KOÇ)*, Çanakkale Kent Konseyi Yayınları **2**, 22-33, Çanakkale.
- Sezer, L.İ., 2005c. Karşıyaka (İzmir) yöresinde deprem aktivitesi ve riski. *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu 22-23 Aralık 2005, Bildiriler*, Karşıyaka Belediyesi Kültür Yayını, 132-141, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2006. Kaz Dağı yöresinde deprem aktivitesi ve riski.. *Ege Coğrafya Dergisi* **15**, **1-2**, 17-29, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2008. Karlıova (Bingöl) yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **17**, **1-2**, 35-50, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2010a. Van yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **19**, **1**, 67-84, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2010b. Kütahya yöresinin depremselliği. *Ege Coğrafya Dergisi* **19**, **2**, 35-52, İzmir.
- Sezer, L.İ., 2011. *Ege Bölgesi'nin Depremsellik ve Deprem Tehlikesi Atlası*. E.Ü. Araştırma Fonu 2006/EDB/06 No.lu Proje. İzmir.
- Sipahioğlu, S., 1984. 'Kuzey Anadolu fay zone ve çevresinin deprem etkinliğinin incelenmesi'. *Deprem Araştırma Bülteni* **45**.
- Soysal, H., 1979. 'Tsunami (deniz taşması) ve Türkiye kıyılarını etkilemiş tsunamiler'. *Deprem Araştırma Bülteni* **25**, 48-56.
- Şaroğlu, F.-Ö. Emre-A. Kuşçu, 1992. Türkiye'nin Diri Fay Haritası. Ölçek: 1/1000000. Ankara.
- Tabban, A.-S. Gencoğlu, 1975. *Deprem ve Parametreleri*. İmar ve İskân Bakanlığı Afet İşl. Gn. Müd. Deprem Arşt. Enst. Yay. Ankara.

- T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), 2011. http://www.afad.gov.tr/haber/haber_detay.asp?haberID=555
- T.C. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (ODTÜ-DMC) <http://www.dmc.metu.edu.tr/tr/>
- Tezcan, S.-Acar, Y.-Çivi, A., 1979. 'İstanbul için deprem riski analizi'. *Deprem Araştırma Bülteni* **26**, 5-34.
- The Earthquake Engineering Research Institute (EERI). <http://www.eeri.org/>.
- The Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). <http://www.iris.washington.edu/>.
- The National Geophysical Data Center - National Oceanic & Atmospheric Administration (NGDC-NOAA). <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/hazard/tsevsrch>
- Tsunami Laboratory. Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics. <http://tsun.sccc.ru/>.
- United States Geological Survey-US National Earthquake Information Center (USGS). <http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/bulletin/bulletin.html>.
- United States Geological Survey - US National Earthquake Information Center (USGS). <http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/>.



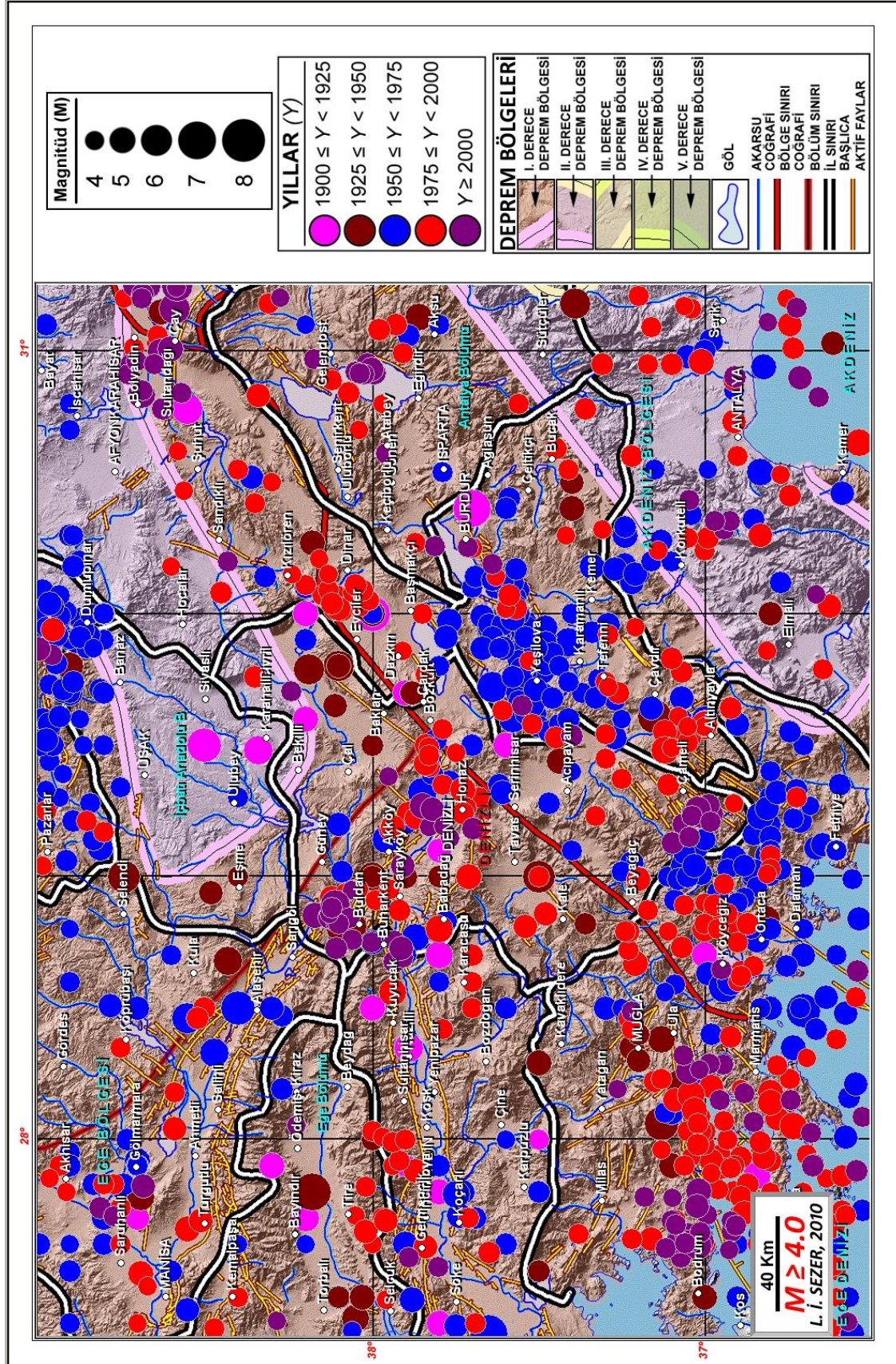
Şekil 1: Mc Kenzie modeline göre, Türkiye'nin tektonik haritasında depremler
(United States Geological Survey, Ms $\geq$ 5 ; 1960-2011).

Figure 1: Earthquakes on the tectonic map of Turkey according to the Mc Kenzie (1972) Model
(USGS, Ms $\geq$ 5 ; 1960-23.11.2011).



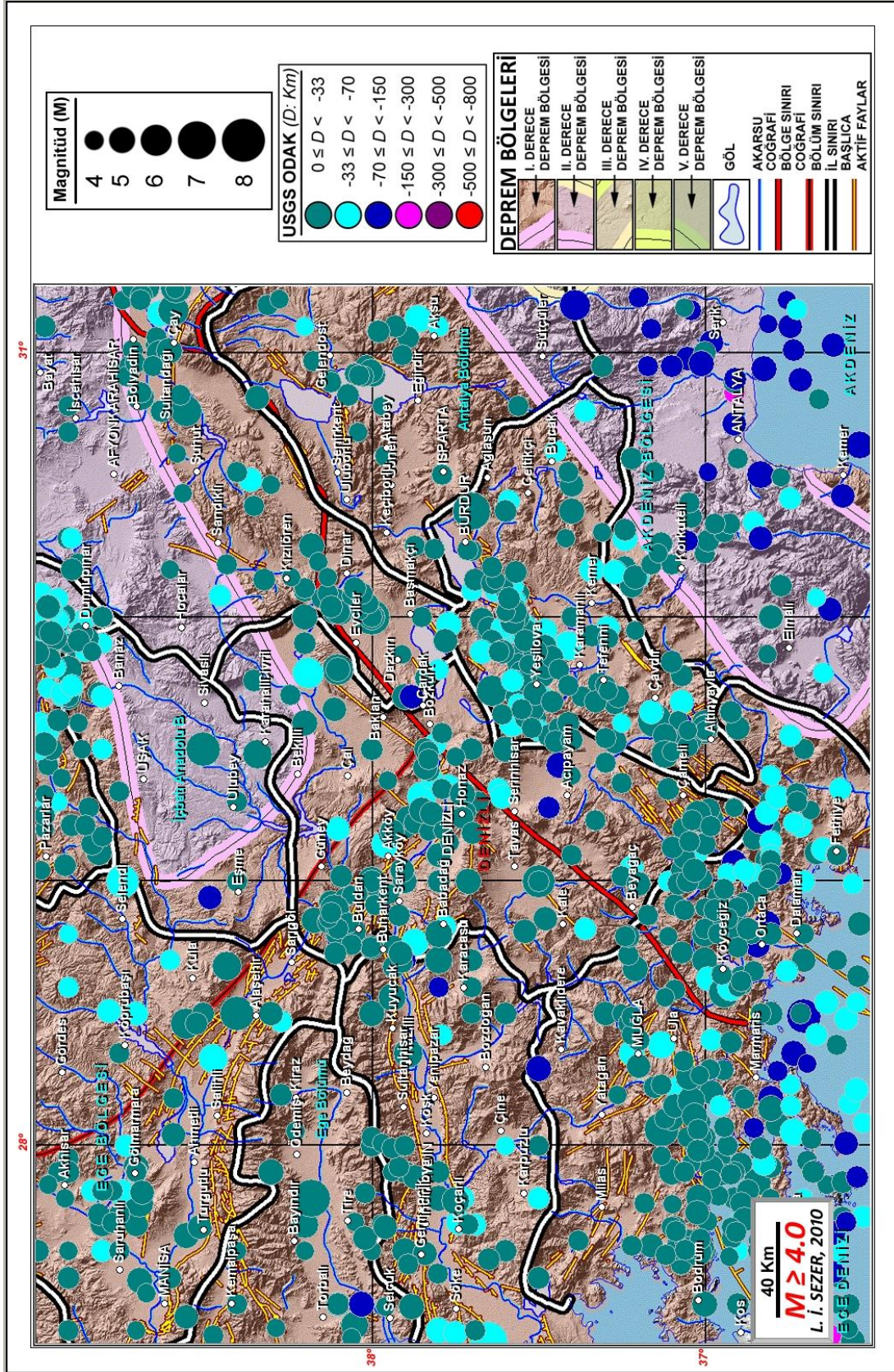
Şekil 2: Denizli yöresinde tarihsel dönem depremlerinin şiddetlerine göre dağılımı (KOERI, $M_s \geq 4$; MS 11-1900).

Figure 2: Intensity of the historical period earthquakes in the Denizli seismotectonic region ($M \geq 4$, A.D. 11-1900).



Şekil 3: Denizli yöresinde aletsel dönem depremlerinin yıllara göre dağılımı (KOERI, $M_s \geq 4$; 1900-2010).

Figure 3: Instrumental Period earthquakes in the Denizli seismotectonic region by years ($M \geq 4$, A.D. 1900-2010).



Şekil 4: Denizli yöresinde aletsel dönem depremlerinin USGS odak sınıflarına göre dağılımı (KOERI, $M_s \geq 4$; 1900-2010).

Figure 4: Distribution of instrumental earthquake records period in Denizli seismotectonic region according to USGS focus categories ($M \geq 4$, A.D. 1900-2010).



M. Kirami Ölgün

Bayat Ovası (Aşağı Bakırçay) ve Bakırçay Deltasının Jeomorfolojisi
*Geomorphology of Bayat Plain (The Lower Bakırçay Valley) and
the Bakırçay Delta*

Bayat Ovası (Aşağı Bakırçay) ve Bakırçay Deltasının Jeomorfolojisi

Geomorphology of Bayat Plain (The Lower Bakırçay Valley) and the Bakırçay Delta

M. Kirami Ölgün

Öz

Aşağı Bakırçay vadisi ve çevresinin jeomorfolojisi daha önce detaylı olarak incelenmemiştir. Çalışma alanının yer şekilleri tektonik ve dış kuvvetlerin ortak etkisi sonucu oluşmuştur. Bayat ovası ve Bakırçay deltası Kuvaternerdeki iklimik-östatik deniz seviyesi değişimleri sonucu büyük ölçüde şekillenmiştir. Bu çalışmada Bayat ovası ve Bakırçay deltasının jeomorfolojik gelişimi üzerinde durulmuş, gerek ova yüzeyinde gerekse delta üzerinde Bakırçay'ın yaptığı sallınimler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aşağı Bakırçay, Bayat Ovası, Jeomorfoloji

Abstract

Geomorphology of The lower Bakırçay valley and its surrounding has not been previously investigated in detail. The landforms of the study area have been created by both the tectonic and earth surface processes. Climatic-eustatic sea level changes during the Quaternary have played a very important role in the formation and evolution of the study area. In this study, we focused on geomorphological development of the Bayat plain and the Bakırçay delta, and also determining the oscillations of the Bakırçay on the Bayat plain and Bakırçay delta.

Keywords: The Lower Bakırçay, The Bakırçay Plain, Geomorphology

Giriş

Araştırma alanı, Bakırçay havzasının aşağı kesimini kapsamaktadır. Bu alan, kuzeydoğuda Bakırçay'ın Bayat ovasına girmek üzere güneye yöneldiği yerden başlar. Akarsu burada, Kocatepe volkanik ekstrüzyonu ile Zeytindağ yüksek kütlelerinin arasından güneye yönelerek Çandarlı körfezine ulaşır. Kuzeydeki Madra dağı yamaçları Kozak granodiyorit kütlelerini çevreleyen volkanik birimlerden oluşmuştur (Şekil 1). Doğuda Zeytindağ yüksek alanının batı yamaçlarında ise temeldeki Paleozoik birimler Neojen formasyonu ile diskordant olarak örtülmektedir. Batıda ise volkanik yapıları Karadağ kütleleri bütünüyle araştırma alanı içinde kalmaktadır. Bu yüksek çerçeve arasında Bakırçay'ın oluşturduğu alüvyal Bayat ovası ve Bakırçay deltası yer alır (Şekil 2).

Yukarıda sınırları belirtilen Aşağı Bakırçay havzası, doğal ve beşeri özellikleri ile diğer Ege kıyı ovalarının küçük bir modelini oluşturur. Ege Bölgesinin genel jeomorfolojisinde, doğu-batı uzanışlı dağ sıraları, bunlar arasında tektonik çukurluklar (graben'ler) ve bunların tabanında akan akarsuların oluşturduğu alüvyal ovalar ile kıyıda delta düzlükleri ana birimleri oluşturur. Bu genel morfo-tektonik kuruluşa uygun olarak, akarsular kıyıya ulaşıp deltalarını oluşturmada önce, önlerine çıkan yapısal yükselim alanlarının etkisiyle güney-güneybatıya yönelmişlerdir. Bu akarsulardan biri olan Bakırçay da aynı şekilde Kocatepe güneyinden geçip Bayat ovasına açıldıktan sonra güneybatıya yönelir, Köprübaşı boğazından geçerek delta ovasına açılır ve Çandarlı körfezine dökülür.

Bu çalışmada yukarıda belirlediğimiz sınırlar içinde Bakırçay akaçlama havzasının aşağı bölümü araştırma alanı olarak seçilmiş, bu alanın genel jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi ile özellikle Kuvaterner'de çevresel değişimlere bağlı olarak süren alüvyal gelişimi ve delta oluşumu üzerinde durulmuştur.

Jeomorfolojik Birimler

Aşağı Bakırçay havzasının bugünkü jeomorfolojik görünümü, neotektonizmanın yol açtığı Miyosen volkanizması ile arazinin blok halinde çökme ve yükselmesinin ve akarsu aşındırmasının ortak eseridir. Nitekim graben kenarlarını belirleyen fay hatları boyunca volkanik faaliyetler sahanın volkanik malzemeye kaplanmasına yol açmış, alçak kesimler ise Bakırçay'ın asıl havzasını oluşturmuştur. Çalışma alanında en yaygın formasyonlar Üst Miyosen'den itibaren bölgede etkili olmaya başlayan volkanik faaliyetler sonucu oluşan andezit, tuf ve laharlar olmakla birlikte, Permien yaşlı şist, kumtaşı, siltaşı ve kristalize kireçtaşı birimlerinden oluşan ve Kınık Formasyonu olarak adlandırılan (Ercan, 1981; Akyürek ve Soysal, 1983) kayalar da doğuda Zeytindağ bucağı güneyinde yayılım gösterir. Söz konusu bu eski temel Zeytindağ yol ayırımından Bergama'nın yaklaşık 7 km güneyinde bulunan Bakırçay köprüsüne kadarki alanda sedimanter Neojen formasyonları tarafından örtülmektedirler. Bu görsel Neojen formasyon aynı zamanda Karadağ volkanik kütesinin batısında Bademli köyü civarında da izlenmektedir. Çalışma alanını batıdan ve kuzeyden çevreleyen diğer yüksek alanlar ise tamamen Üst Miyosen yaşlı volkanik birimlerden oluşmaktadır (Şekil 1).

Bu yazıda asıl olarak Bayat ovası ve Bakırçay deltasının jeomorfolojisi üzerinde durulduğundan, ovayı çevreleyen dağlık alanların jeomorfolojisi ile ilgili kısa bir açıklama yapılmıştır.

Çalışma Alanını Çevreleyen Yüksek Alanlar

Karadağ volkanik kütlesi farklı zamanlarda etkili olan değişik karakterdeki volkanizmanın bir ürünüdür. Kütle genel olarak andezit türü litolojilerden oluşmaktadır. Ancak yer yer volkanizmanın son evresini temsil eden bazalt çıkışları da gözlenmektedir. Kütle doğu yamaçlarında ise tüfler yer almakta ve kolay aşınmaları nedeniyle ayrı bir topoğrafya meydana getirmektedir.

Araştırma alanının kuzey kesimini oluşturan Madra dağının güney etekleri de tıpkı Karadağ kütlesi gibi volkanik karakterde bir yapıya sahiptir. Burada da genel olarak andezitler, yer yer de tüfler bulunmaktadır. Bu birimden Bayat ovasına iki büyük birikinti yelpazesi ile geçilmektedir.

Çalışma alanının doğusunda bulunan Zeytindağ yüksek alanı, Neojen öncesi eski temele ait formasyonlarla Neojen tortulları ve volkanik kayalardan oluşmuştur. Eski temeli örten Neojen birimlerinin aşınma sonucu sıyrılması ile eski temele ait yerlerde sertgen tepeler ortaya çıkmıştır. (Birim Bayat ovasına inen batı eteklerinde, Neojen'e ait tortul kayalar üzerinde alçak ve parçalanmış bir rölyef bulunmaktadır (Şekil 2).

Bayat Ovası

Çalışma alanının orta kesiminde bulunan Bayat ovası, alt ucu Köprübaşı boğazına doğru uzanan ters bir üçgen şeklindedir. Kuzeyde Madra dağının güney yamaçları, batıda Karadağ volkanik kütlesi, doğuda Zeytindağ yüksek alanı ve güneyde ise Burgaz eşiği ile sınırlanır. Tümüyle Bakırçayın getirdiği alüvyonlarla oluşan Bayat ovası üst Miyosen'den beri devam eden grabenleşme sonucu oluşmuş tektonik bir depresyon tabanı ovasıdır (Şekil 2).

Bayat ovası genel olarak doğuya doğru çarpılmıştır. Bunu gerek Bakırçayın ovanın doğu yamacını izleyerek akmasından gerekse kuzeyden güneye doğru dikkati çeken topoğrafik asimetriden anlamak mümkündür. Bu çarpılma grabenleşmenin bir sonucudur. Ayrıca hava fotoğraflarına dayanılarak belirlediğimiz eski yatak izleri (Şekil 2) de Bakırçay'ın sürekli olarak doğuya doğru kaydığını göstermektedir. Ova üzerinde yoğun tarımsal faaliyetin olması Bakırçay'ın birçok eski yatak izini silmiştir. Ancak yine de arazide gözle görülemeyen bazı izleri hava fotoğraflarından tesbit etmek mümkün olmuştur. Bununla birlikte, bu izlerden Bakırçay'ın ova üzerinde yaptığı salınımların sırasını saptamak mümkün olmamıştır.

Ova üzerinde Bergama-Dikili grabeninin batı kesiminde topoğrafya, ova tabanının uzantısı gibi görünmekle birlikte, Bakırçay'ın buradan Dikili körfezine aktığını gösteren herhangi bir jeomorfolojik delil bulunmamaktadır. Buradaki durum tüm Ege grabenleri için geçerli olan, doğu-batı uzanımının denize yaklaşınca güneye yönelmesi ile de uyumludur. Şüphesiz söz konusu durumu doğuran temel faktör Karadağ volkanik kütlesi ile Madra dağının morfo-tektonik gelişimleri süresince yükselmeleri ile ilgilidir ve buna bağlı olarak Bakırçay güneye kaymıştır.

Ova üzerinde bulunan bataklıklar son yıllarda yapılan kanallar yardımıyla kurutularak bu alanlar tarıma açılmıştır. Ancak özellikle, Dikili grabeni boyunca, Kırgıntepe ve Horoz tepesinin kuzey eteklerinde jeotermal su çıkışına bağlı olarak yer yer bataklıklar oluşmaktadır. Ayrıca Uydu görüntüsü üzerinde belirlenebilen Öküz tepesi ile Kırgıntepe arasında özellikle kış aylarında oluşan bir bataklık alan daha vardır (Şekil 2).

Eski yataklara ait en belirgin izler Kabacalar tepesinin kuzeydoğusundan başlayıp, tepenin güneyi boyunca devam etmektedir. Bu izlerin hemen güneydoğusunda ise şimdiki Bakırçay'ın dirsek yaptığı yerde eski bir krevas izini gözlemek mümkündür (Şekil 2). Yine belirgin diğer eski yatak izlerine ise ovanın tam ortasında Öküztepe ve Kayatepenin doğusunda rastlanmaktadır. Bu izler birbirleriyle uyumlu menderesler çizmektedir. Tüm bu izlerin varlığı ve genel gidişleri şimdiki Bakırçay ile uyumlu olup, Bakırçay'ın doğuya doğru kaydığının belirgin işaretleridir.

Ovanın alüviyal gelişimini açıklamak için gerekli sondaj çalışmaları yapılamadığından, burada ovanın sedimantolojik gelişimi üzerinde durulamayacaktır. Ancak DSİ tarafından açılan sondajlardan alüviyal kalınlığı hakkında, sınırlı da olsa bilgiler sağlanmıştır. DSİ tarafından Bayat ovası içerisinde toplam beş adet sondaj kuyusu açılmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4). Bu kuyulardan biri Kalarga tepesinin hemen kuzeyinde (2606 nolu kuyu), diğeri ovanın ortasında (2917 nolu kuyu), üçüncüsü Zeytindağ'ın batısında hemen ova kenarında (2916 nolu kuyu) ve dördüncüsü ise Köprübaşı boğazının girişindedir (121 nolu kuyu). Beşinci kuyu ise Delta üzerinde Kabacalar tepesinin hemen güneyinde (13197 nolu kuyu) açılmıştır. Ova üzerindeki bu kuyular içinden yalnızca 121 nolu kuyuda alüvyon kalınlığı 20 m kadardır. Diğer tüm kuyularda alüvyon kalınlığı yaklaşık olarak 45-80 m kadardır (DSİ 1976). 121 nolu kuyuda alüvyon kalınlığının az olmasının nedeni, kuyunun Burgaz eşiğini oluşturan Neojen tepelerin çok yakınında, hemen etekte açılmış olmasıdır. Nitekim kuyuda alüvyonların hemen altında Burgaz eşiğini oluşturan kireçtaşlarına girilmiştir. Ovada alüvyon kalınlığının değişken olmasının nedeni ise alüvyon altındaki ana kayaya ait yüzey topoğrafyasıdır. Ovanın kuzey kesiminde alüvyonlarla boğulmuş volkanik tepelerin varlığı, ova tabanında alüvyonlarla örtülü durumda volkanik yapı ve Neojen dolguların bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle ova içinde her yerde alüvyon kalınlığı aynı değildir.

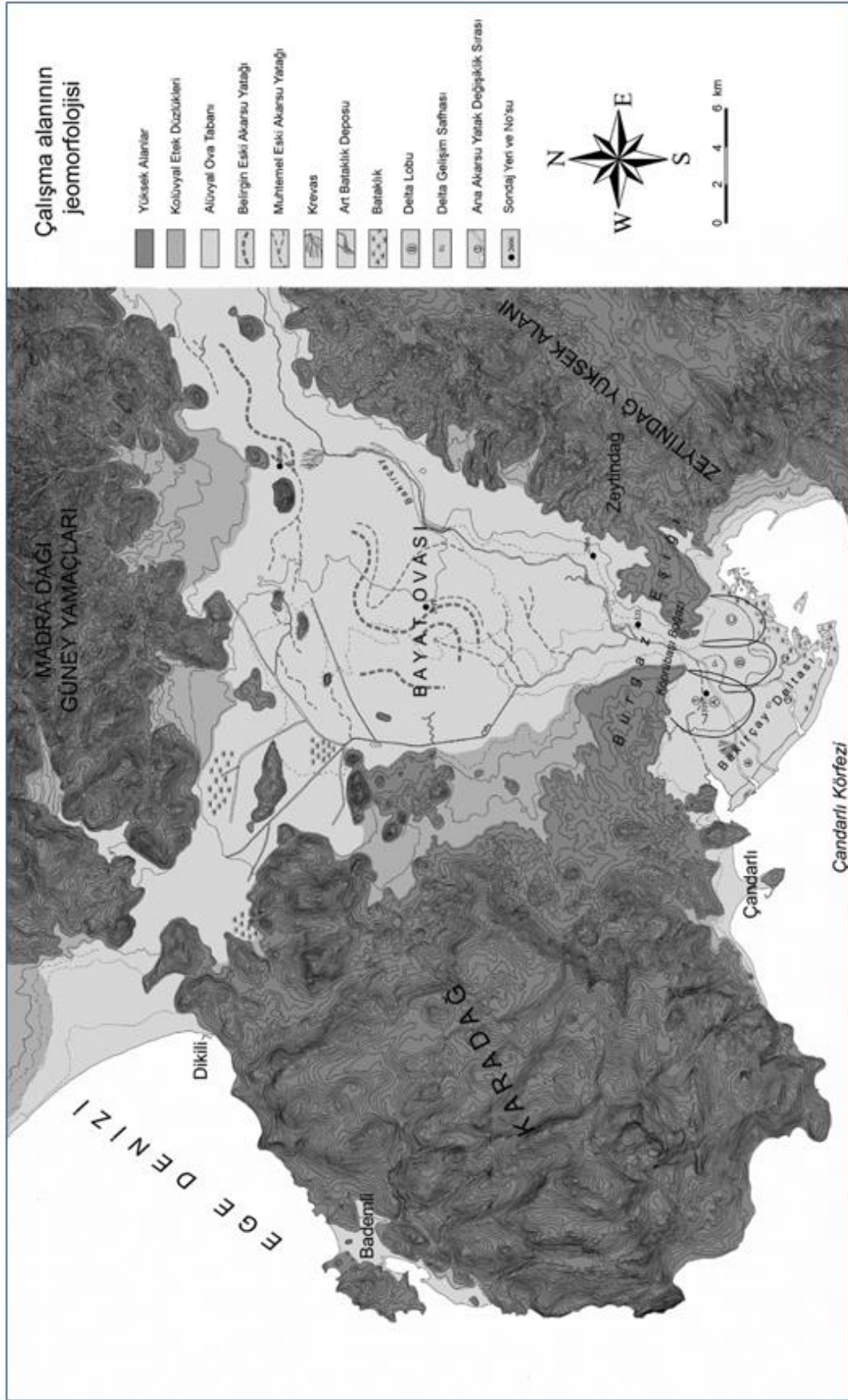
Ova çevresinde Pliyosen'e ait herhangi bir dolgu izine rastlanılmamış olması, bu dolguların daha genç yaşlı alüvyonlarla örtülmüş olduğu fikrini akla getirmektedir.

Ova üzerinde, Madra dağının güney yamaçlarının sınırladığı Bergama-Dikili grabeninin gidişine uygunluk gösteren volkanik tepeler bulunmaktadır. Bunların başlıcaları Kırgıntepe, Bağlıca tepesi, Kalarga tepesi ve Kocatepedir. Bir kısmı yüksek olan bu tepelerin alçak ve basık olanları da vardır. Tepelerin yamaç eğimleri çoğu yerde %20-40 civarında bulunur. Yüksek tepelerin üzerinde düzce alanlar dar, basık tepeler üzerinde ise geniştir. Söz konusu tepeleri Öngür (1972) birimler arasında bağlaç durumunda olan Dikili ve Bergama grabenlerinin tabanındaki çatlaklardan yükselen lav domları olarak nitelemiştir. En yoğun olarak Dikili'nin doğusundan Demirtaş'a kadar uzanan alan içinde olduklarını belirtmektedir.

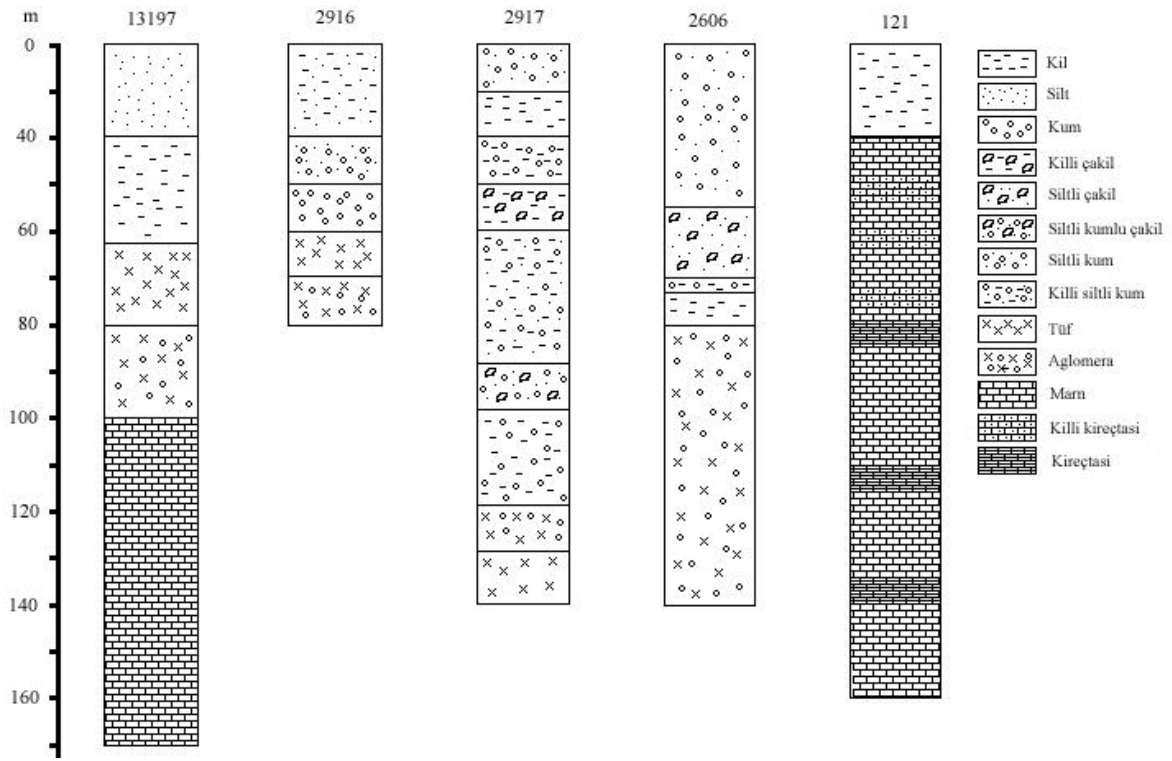
Burgaz Eşiği ve Köprübaşı Boğazı

Batıdaki Karadağ volkanik kütlesi ile doğuda Zeytindağ yüksek alanı arasında Neojen göl sedimanlarından oluşan alçak bir eşik bulunmaktadır. Bakırçay, Bayat ovası ile Bakırçay deltasını birbirinden ayıran bu eşiği Köprübaşı boğazı ile geçmektedir (Şekil 2). Boğazın her iki yanında Neojen yaşlı sedimanter kayalardan oluşan alçak ve az arızalı bir yüzey ve yer yer bazalt ekstrüzyonu şeklinde yükseklikleri 50 m'yi geçmeyen bir dizi tepe uzanır. Batıdaki Karadağ volkanik kütesine bağlanan bu tepeler zinciri Mezarlık tepesi, Bozyer tepesi ve batısındaki diğer küçük tepeler ve Burgaztepe ile boğaza kadar uzanır. Boğazın batısında yeniden başlayan tepelik alan Kabacalar tepesi ile uzantısını sürdürür.

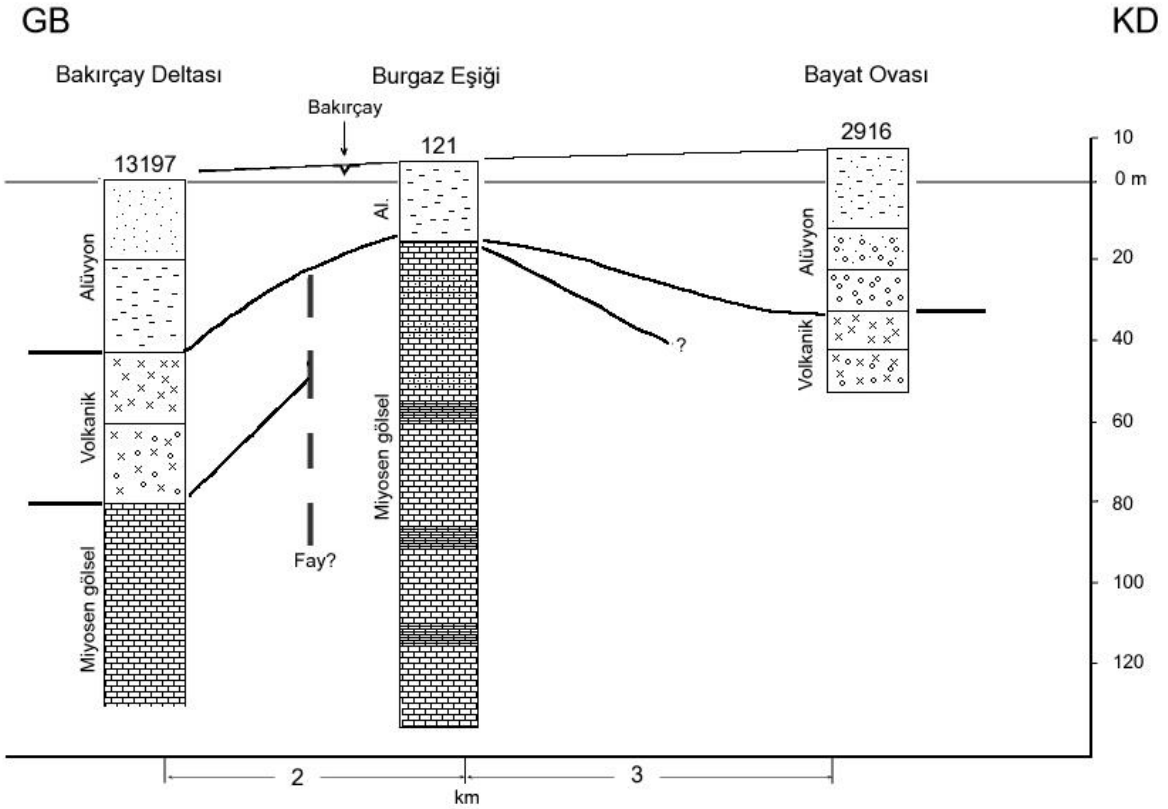
Köprübaşı boğazı geniş bir alüviyal tabana sahip olup iki yandan basık, az eğimli tepelik bir alanla kuşatılmıştır. Bu alan Neojen yaşta katmanlı bir yapıdadır ve boğazın iki yanında volkanik çıkışlarla kesilmiştir (Şekil 1). Bunlardan boğazın doğu kenarındaki Burgaztepe sütunlu bazalt çıkışı şeklinde olup, taş ocağı olarak işletilmiştir.



Şekil 2: Çalışma alanının jeomorfoloji haritası



Şekil 3: Bayat ovasında DSİ tarafından açılan kuyuların litolojik kesitleri.



Şekil 4: Bakırçay deltası ile Bayat ovası arasında GB-KD yönünde sıralanan kuyuların kesiti

Boğazın her iki tarafında da eşik yüzeyi yapısal ve aşınım yüzeyi özellikleri gösterir. Bu yüzeylerin en güzel örneklerini batıda Kabacalar tepesi dolaylarında görmek mümkündür. Bu kesimde yüzey 80 m'lerden 20 m'lere kadar alçalmaktadır. Yüzey üzerindeki drenaj Ege Denizi yerine Bayat ovasına doğrudur. Boğazın doğu kesiminde aşınım yüzeyi Çandarlı yol kavşağının batısında genel olarak daha alçaktır (25-30 m). Bu yüzeyin üzerinde volkanitlerin oluşturduğu sertgen tepeler bulunur. Örneğin, Burgaztepe 49 m yüksekliktedir. Burada da drenaj büyük ölçüde Bayat ovasına doğrudur.

Köprübaşı boğazının oluşumu ile ilgili literatürde her hangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Burada boğazın oluşumu üç ayrı boğaz oluşum modeli ile değerlendirilebilir. Bunlar kapma, antesedans ve yarma vadi oluşumudur.

Daha güçlü bir akarsuyun, daha zayıf bir diğer akarsuyu kısmen veya tamamen kendine bağlamasına kapma denir. Bu şekilde oluşan boğaza da kapma boğazı denir. Böylesi bir mekanizmanın Köprübaşı boğazını açabilmesi için, Boğaz kapalı iken şimdiki Bakırçay deltası üzerinde bulunan bir başka akarsuyun geriye doğru aşındırma ile Bayat ovasını dış drenaja bağlaması gerekir. Oysa şimdiki Bakırçay deltasının büyüklüğü ve deniz altı topografyasındaki özellikler, deniz seviyesinin daha aşağıda olduğu zamanlarda bile Köprübaşı boğazının güneyinde, bugünkü delta üzerinde herhangi bir akarsuyun varlığına işaret etmemektedir. Ayrıca kapmaya ait diğer bulgulara (kapma dirseği gibi) da rastlanılmamaktadır.

Bilindiği gibi akarsu çıkışı üzerinde belli bir sahanın yerel ve yavaş bir şekilde yükselmesi ve akarsuyun bu yükselmeye ayak uydurarak yatağını o kısımda derinleştirilmesi sonucu antesedant boğazlar oluşur. Antesedant boğazlar polisiklik özellikler gösterirler. Buna göre, antesedansın varlığını kanıtlamak için, yarma vadinin yamaçlarında, vadinin yerel tektonik hareketlerle gençleştiğini gösteren şekillerin, yani taraçaların bulunması ve bunların ilksel durumlarının eğimlenme, çarpılma veya kubbeleşme şeklinde bozulmuş olduğunun saptanması gerekir. Oysaki Köprübaşı boğazı ve çevresinde herhangi bir taraça oluşumuna rastlanılmamıştır. Kaldı ki boğaz açılmadan önce de Bakırçayın Burgaz eşiği üzerinden Ege denizine doğru akıyor olması gerekirdi. Deniz altı topografyasında şimdi su altında kalmış her hangi bir eski vadi izine de rastlanılmamıştır. Antesedant boğazın oluşabilmesi için tektonik hareketin oldukça yavaş bir şekilde gerçekleşmesi gerekir. Oysa Ege bölgesindeki genç tektonik hareketler antesedant bir boğaz oluşturacak kadar yavaş gelişmemiştir.

Oluşum mekanizması ile ilgili öne sürülebilecek son durum ise, bunun tektonik kontrollü bir kırık üzerinde açıldığıdır. Gerek boğazın her iki yanında bulunan volkanik ekstrüzyonların varlığı ve gerekse uzaktan algılama teknikleri ile uydu görüntüleri yardımıyla yaptığımız çizgisellik ve deprem odaklarının dağılımı ile ilgili analizlerde boğazın tam ortasında allüvyonların altında ve boğazın dorultusuna uygun yani yaklaşık kuzey-güney uzanımlı deprem odaklarının sıklığı, alüvyonların altında örtülü bir fayın varlığını göstermektedir (Ölgen, 2004). Ayrıca boğazın her iki tarafında uzanan tepelik alanların kuzeye doğru çarpılmış olmaları da bu tezi destekler niteliktedir. Tepelik alanlar üzerindeki drenajın da Bayat ovasına doğru olması bu çarpılmanın bir diğer kanıtıdır. Bakırçay havzasının gevşek Neojen dolguları üzerinde grabenleşmeye bağlı olarak oluşan bir kırık boyunca zayıf zonlu izlemesi sonucu dış drenaja bağlanması Köprübaşı boğazının oluşumunu açıklayabilecek en gerçekçi durumdur (Şekil 1). Kısaca, Miyosen göl havzası dolduğunda Bakırçay bu zayıf zonlu izleyerek üstten akmış ve havzayı dış drenaja bağlamıştır.

Bakırçay Deltası

Bakırçayın oluşturduğu delta ovası Çandarlı Körfezinin kuzeydoğusunda yer alır. Burada Bakırçay, Köprübaşı boğazından çıktıktan sonra delta üzerinde bir süre akar ve yatağı çatallanarak denize ulaşır. Bakırçay deltası kuzeyde Köprübaşı boğazı çıkışından başlayıp, doğuda İskele mahallesi'ne batıda ise Dalyantepe'nin kuzeyine doğru uzanır (Şekil 5). Güney ucu ise Kadırga burnu ile sonlanır. Bakırçay deltası, Ege kıyılarındaki diğer deltalara oranla fazla gelişmemiştir. Bu durum, Bakırçay'ın alüvyon biriktirme işlevini daha çok Köprübaşı boğazının gerisindeki Bayat ovasını doldurarak yapmasının sonucu olmalıdır.

Delta, kuzey ve kuzeydoğuda nispi yüzey yüksekliğinin güneye oranla daha fazla olduğu (2–2.5 m) ve üzerinde tarım yapılan yüksek ova tabanı (D₁), daha çok bataklık ve tuzlu alüvyonlar ile kaplı alçak ova tabanı (D₂), güncel delta ilerlemesi ve kıyı setleri, eski Bakırçay'ın ağzı ve kıyı bataklıklarının oluşturduğu kıyı kesimi (D₃) olmak üzere üç an kısma ayrılabilir (Şekil 5).

Deltanın oluşumu sırasında Bakırçay'ın birkaç kez yatak değiştirdiği eski yatak izlerinden anlaşılmaktadır (Şekil 5). Delta üzerinde eski Bakırçay yatağı boyunca delta ovalarındaki alüvyal şekilleri görmek

mümkündür. Bakırçay deltasının jeomorfolojik gelişimi arazi gözlemleri, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri analizleri ile literatürde bulunan bilgiler karşılaştırılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma süresince delta üzerinde sondaj yapma imkânımız olmadığından, delta stratigrafisi ve deltanın gelişimi üzerinde yeteri kadar durulamamıştır. Delta jeomorfolojisinin bir önceki paragrafta ayırdığımız üç ana birimden biri olan D₃ birimini de kendi içinde batı, orta ve doğu kesim olarak alt bölümlere ayırmak mümkündür.

Yüksek ova tabanı

Deltanın kuzeyinde yer alan ve nisbi yüksekliğinin güneydeki birimlere oranla daha fazla olduğu (2-2,5 m) yüksek ova tabanı, deltanın diğer bölümlerinden üzerindeki bitki örtüsündeki değişikliklerle (nisbeten tarıma açılmıştır) ayrılır. Nitekim bu birim üzerinde tarım yapılabilmesi, deltanın diğer bölümlerine oranla daha eski olduğunun bir kanıtıdır. Birim deltanın toplam üç aşamalı gelişiminin ilk safhasını (D₁) oluşturur ve üzerinde hava fotoğrafları ile uydu görüntülerinden de ayırt edilebilen üç ayrı delta gelişim lobu (A, B ve C) vardır (Şekil 5).

Birim üzerinde Bakırçay, Köprübaşı boğazı çıkışından 1 km güneyde batıya döner ve Dalyan gölüne doğru uzanır. Buradan itibaren 1,5 km kadar kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda düz bir yatakta akar. Bu yatak 1940 yılında taşkınları düzenlemek amacıyla düzenlenmiş bir kanaldır. Bakırçay denize 12 km kadar kalınca iki kola ayrılarak denize dökülür. Doğudaki kolda da taşkınlara karşı düzenleme yapılmıştır. Ancak batıdaki kol doğal özelliklerini nispeten korumuştur ve içinde birçok kum adası bulunmaktadır (Şekil 5).

Alçak ova tabanı

Harita üzerinde delta gelişim safhası D₂ olarak gösterilen bu birim yüksek ova tabanına oranla nisbeten daha alçaktır ve üzerinde tarımsal faaliyet olmaması nedeniyle hava fotoğraflarından kolayca ayrılmaktadır. Birim üzerinde en dikkat çekici özellik, yüksek ova tabanından tek kol olarak gelen Bakırçay'ın burada iki kola ayrılmasıdır. Keza Bakırçay'ın bir önceki aktığı yerde de (2 ve 3 nolu yataklar) çatallanma alçak ova tabanı üzerinde olmaktadır (Şekil 5).

Bir diğer göze çarpan şekil birimi ise Bakırçay'ın günümüzde aktığı batı kolu üzerinde yer alan bir krevas şekli hava fotoğraflarında belirgin olarak görülmektedir. Bir taşkın esnasında batı kol üzerindeki bir menderesin dışbükey yanındaki levenin Bakırçay tarafından parçalanması sonucu oluşmuştur. Krevas şekillerinin yüzeysel oldukları ve çabuk silindikleri gözönünde bulundurulduğunda, hava fotoğraflarında net görünen bu şeklin yeni bir oluşum olduğu söylenebilir (Şekil 5).

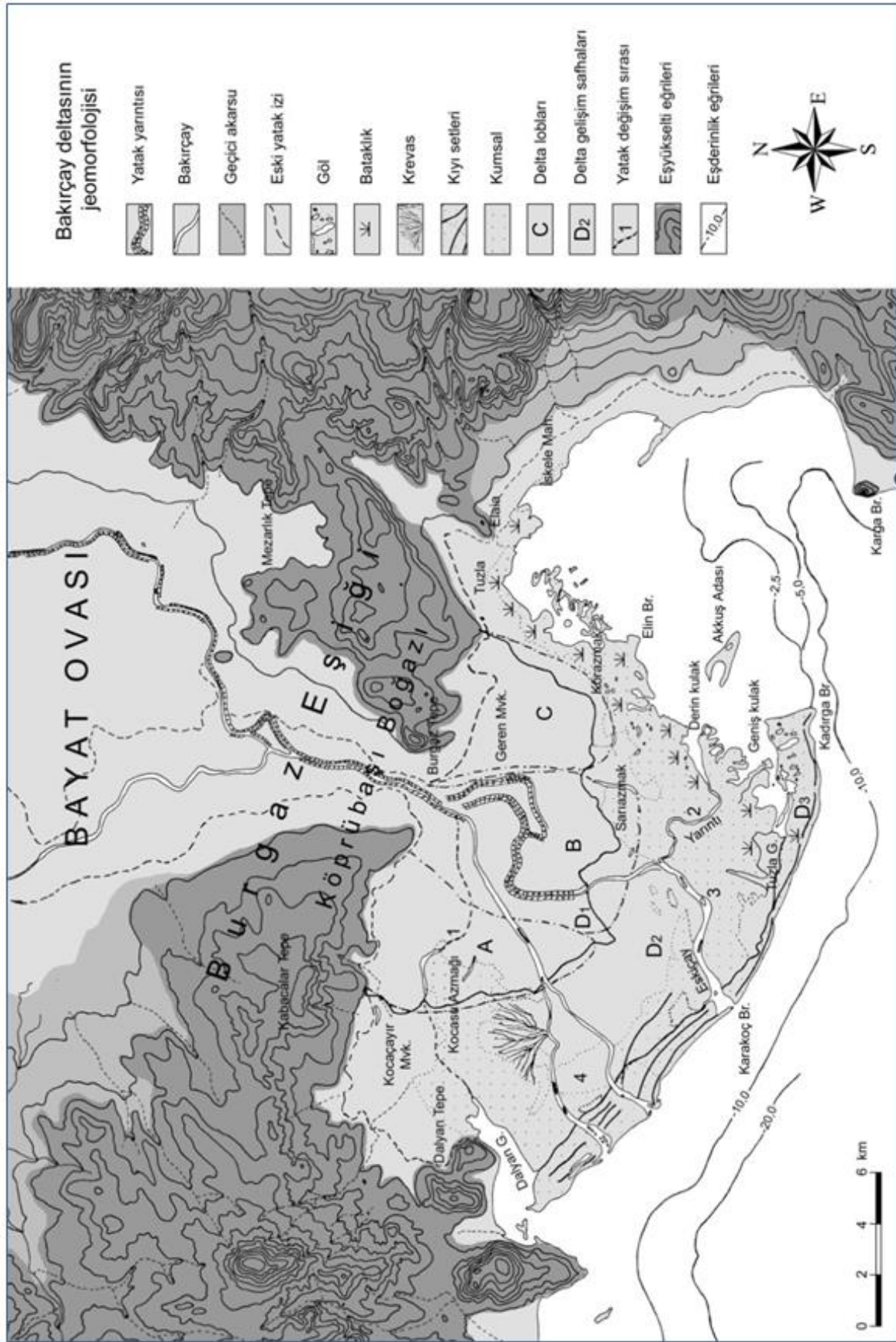
Kıyı kesimi

Şekil 5 üzerinde D₃ olarak ayırt edilen bu birim kendi içinde batı, orta ve doğu kesim olarak üç alt bölüme ayrılmaktadır.

Batı kesimi (güncel delta ilerlemesi ve kıyı setleri)

Dalyan gölü ile Karakoç burnu arasında Bakırçay'ın günümüzde denize döküldüğü kesimi kapsayan batı kesimi kumullar ve kıyı setleri ile karakterize edilir.

Deltanın batısındaki Dalyan gölü, batısındaki tepelik alanla doğusundaki daha hızlı ilerleyen delta arasında oluşmuş bir lagün gölüdür. Denizle ilişkisini sağlayan bağlantı yerinde küçük kum adacıkları ve oluşan kıyı okları giderek büyümekte ve birbirleriyle birleşmektedirler. Bu kıyı oku gelişimi gölün ağzını bir süre sonra kapatacak ve denizle bağlantısını keserek, gölün tuzlu bir bataklık haline dönüşmesine ve ardından da karlaşmasına yol açacaktır. Dalyan gölünün bu durumu balıkçılık açısından elverişli olduğundan, göl içinde bir balık üretme çiftliği kurulmuştur. Dalyan gölünün bulunduğu alana herhangi bir devamlı akarsu akmamaktadır. Ancak yağışlı dönemlerde geçici akarsular veya Bakırçay'ın taşkın suları ulaşmaktadır. Aslında bu durum, gölün ağzı kapandıktan sonra karlaşmasının nisbeten uzun bir zaman alacağını gösterir. Dalyan gölünün kuzeydoğusu ve güneybatısı geniş tuzlu alanlarla kaplıdır. Kışın bazı kısımları sularla kaplansa da yazın beyaz tuzla kaplı bir yüzey haline dönüşmektedir (Şekil 5).



Şekil 5: Bakırçay deltasının jeomorfoloji haritası.

Orta kesim (eski Bakırçay ağzı ve bataklıklar)

Karakoç burnu ile Kadirga burnu arasında kalan orta kesimdeki en önemli şekil unsurlarından biri Bakırçayın Şekil 5 üzerinde 3 numara ile gösterilen eski yatağıdır. Birimin temel özelliği tümüyle bataklıklarla kaplı olmasıdır. Nitekim Deltanın güneyindeki doğu-batı uzanımlı Tuzla gölü 1400 m uzunluk ve 300 m eninde geniş bir bataklık alanıdır (Şekil 5). Doğudaki Geniş kulak azmağından (yöre halkı tarafından delta üzerindeki bu azmalara kulak adı verilmektedir) ve güneydeki denizden kıyı setleriyle ayrılmıştır. Kış aylarında alanı büyümesine karşın yaz aylarında kurumaya bağlı olarak daralır ve birçok yerinde su ve bataklık kalmaz.

Doğu kesim (kıyı bataklıkları)

Deltanın doğusunda Kadirga burnu ile İskele Mahallesi arasında kalan bölüm doğu kesimi oluşturur. Bu birim Harita üzerinde ilk bakışta oldukça girintili çıkıntılı olması nedeniyle hemen ayırd edilebilir. Birim tümüyle kıyı bataklıkları ile kaplıdır.

Antik Elaia kentinin güneybatısındaki Tuzla, birim üzerindeki önemli bir bataklık alanıdır (Şekil 5). Ayrıca antik Elaia limanı da bir bataklık alanına dönüşmüş durumdadır. Bu alanlar yazın tamamen kurumakta ve tuzlu alanlara dönüşmektedirler. Antik Elaia kenti M.Ö.700 yıllarında kurulmuş, M.Ö. 150-300 yılları arasında ise Bergama Krallığı'nın önemli bir limanı olmuştur. Kuruluşundan bu yana 2700 yıl geçmesine rağmen, kent hala denizden uzakta değildir ve ancak bataklık haline dönüşmüştür. Bu durum Bakırçay deltasının Ege Bölgesindeki diğer deltalar gibi hızla gelişmediğinin bir diğer kanıtıdır.

Ayrıca Tuzla'nın batısında kıyı boyunca tuzlu topraklar uzanır. Bu alanlar Sarıazmak'a bağlanır. Oradan da Eski Bakırçay yatağının Eskiçay ve kollarının ayrıldığı yere kadar sürer. Tüm bu alanlar bitki örtüsü bakımından oldukça fakirdir ve ancak yer yer tuzcul bitkiler görülür. Eski Bakırçay yatağı ile Dalyan gölü arasında da denize yakın alanlarda yer yer irili ufaklı bataklıklar yer alır. Bunların çoğu kıyıya paralel olarak uzanır ve artkırı setleriyle denizden ayrılırlar.

Birim üzerinde bir diğer şekil de Geren mevkiinde bulunan Körasmak'tır ve Elin burnunun en batısındaki azmağa bağlanır (Şekil 5). Denizin tuzlu suları büyük dalgalarla özellikle kışın Körasmak boyunca kuzeydoğuya doğru sokulur. Buna karşın yaz aylarında ise güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan kuru bir kanala dönüşür.

Birimin deltanın diğer bölümlerinden oldukça belirgin bir şekilde farklı bir görünüme sahip olması daha önce de belirttiğimiz gibi oldukça dikkat çekicidir. Şekillenme üzerinde gerek tektonik etkilerin gerekse de kıyı akıntılarına bağlı dış süreçlerin birlikte rol oynadığını söylemek mümkündür. Nitekim Şekil 5 te de görüldüğü gibi deltanın bu bölümü aşağı Bakırçay grabenini şekillendiren ana çizgiselliklerin adeta bir keşişim, bir düğüm noktası olması buradaki aşınma ve birikmeyi de kontrol etmektedir. Şekil 5 de gösterilen batimetrik veriler ışığında deltanın bu kesiminde denizin oldukça sığ ve bir platform karakterinde dip topoğrafyasına sahip olduğu görülmektedir. Bu durum tektonik verilerle de birleştirildiğinde, söz konusu kesimin kuzeybatıya doğru çarpılan bir yükselme alanı olduğu fikrini akla getirmektedir. Böylece bu çarpılmaya bağlı olarak ta Bakırçay daha batıya kaymıştır. Bunun sonucu olarak ta sedimantasyon açısından nisbeten daha sakin bir alan oluşmuştur.

Kıyı boyunca sediman taşınımı ile ilgili olarak iki ayrı sistemden söz edebiliriz. Genel hatlarıyla açıktaki akıntının batı-doğu yönünde olduğu ve Çandarlı körfezinin doğusunda yer alan Karga burnunun bu akıntının yönünü çevirerek batıya doğru yönelttiği fikri akla yatkın gelmektedir. Böylesi bir akıntı dinamiği deltanın doğu kesimine Karga burnunun varlığı nedeniyle ulaşamayacağından, akıntılarla buraya sediman gelmesini de engelleyecektir. Deltanın bu kesiminde kıyının tümüyle bataklıklarla kaplı olması ve kıyıdaکی sedimanların tane boylarının çok ince olması bu kesimin aşınma ve birikme açısından oldukça sakin olduğunun bir diğer kanıtıdır.

Diğer bir akıntı ise daha çok fırtınalı havalarda zaman zaman görülen ve deltaya genel olarak dik güney-kuzey doğrultulu olandır. Bu akıntı deltanın özellikle batı ve orta kesimi üzerinde etkili olmakta ve kıyının doğu kesimine oranla daha düz bir şekil almasına yardım etmektedir. Muhtemelen söz konusu akıntı Karga burnunun yarattığı doğal engel nedeniyle doğu kesime ulaşamamaktadır.

Bakırçay'ın yatak değiştirmeleri

Hava fotoğrafları üzerinde ve arazide yaptığımız gözlemlere dayanarak Bakırçay'ın delta üzerinde dört kez salınımlar yaparak yer değiştirdiğini söyleyebiliriz (Şekil 5). Bakırçay'ın ilk yatağı, boğazdan çıktıktan sonra batıya döndüğü yerden itibaren başlar, batıya doğru Kocasu azmağı ve Kocaçayır mevkiî üzerinden Dalyan gölüne kavuşur. Bu yatak izini arazide izlemek oldukça zordur. Ancak hava fotoğrafları üzerinde belirgin bir şekilde gözlenmektedir. Bakırçay'ın daha sonraki yatağı Köprübaşı boğazının güneyinde batıya dönmeden önceki kısmından başlar. Buradan güneye doğru iki kol halinde birbirine paralel olarak kuzey-güney doğrultusunda uzanır. Gene iki kol halinde paralel bir şekilde batıya dönerler. Doğudaki batıdaki ile birleşerek batıya doğru uzantısını sürdürür ve 600 m sonra şimdiki Bakırçay yatağına 200-250 m kadar yaklaşır. Menderesler çizerek yeniden kuzey-güney doğrultusunu alan yatak, 1,5 km sonra iki kola ayrılır. Doğudaki kol Yarıntı adını alarak Derinkulak halicine (İkinci yatak, hava fotoğrafında nisbeten silik olarak görülür), batıdaki ise Eskiçay adını alarak (Üçüncü yatak, hava fotoğrafında nisbeten daha belirgin olarak görülür) denize ulaşır. Eskiçay yatağı daha geniş olup içinde yer yer kum adacıkları görülür. Bakırçay'ın şimdiki yatağından önceki yatağı budur ve yatak boyunca çeşitli kum adaları, menderesler ve bataklıklar izlenir. Bu yatak doğal görünümünü koruduğu için arazide izlerini görmek mümkündür. Yağışlı mevsimde zaman zaman boğaz çıkışından sonra güneye doğru taşkınlar yapan Bakırçay, yine de suyunun bir bölümünü bu eski yatakla denize boşaltır.

Sonuç

Bakırçay Deltası diğer Ege Bölgesi deltalarına oranla küçüktür. Tarihi kayıtlara göre de Strabon zamanından beri Bakırçay güneybatıya yönelmiş ve büyüklüğü çok fazla değişmemiştir. Bu durum Bakırçay'ın çok fazla yatak değiştirmedeğini ve delta gelişiminin de yavaş olduğunu gösterir. Ama yine de doğuda Sarıazmak gibi eski yatak parçalarına rastlanır. Eskiçay'ın boğazın güneyinde uzanan doğudaki kolu, Sarıazmak ile birlikte hava fotoğrafları üzerinden ayırtlanamamasına rağmen eski bir yatağın kalıntısı olabilir (Şekil 5). Sarıazmak'ın doğusunda Akkuş adasının da içinde bulunduğu kesimin dip topoğrafyasının doğuya doğru uzanan bir platform gibi görünmesi bu olasılığı güçlendirmektedir.

Bu çalışmada Bayat Ovası ve Bakırçay Deltasının jeomorfolojik gelişimi arazi gözlemleri, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Buna göre ova üzerinde Bakırçay sürekli olarak doğuya doğru kaymış ve bugünkü yerine ulaşmıştır. Bu kaymada şüphesiz tektonizma önemli bir rol oynamıştır.

Bakırçay'ın Köprübaşı boğazını geçtikten sonra oluşturduğu deltası da üç farklı aşamada günümüzdeki yapısına ulaşmış ve akarsu delta üzerinde de bir çok kez yatak değiştirmiştir.

Referanslar

- Akyurek, B., ve Soysal, Y., 1983. 'Biga yarımadası güneyinin (Savastepe – Kirkagac – Bergama – Ayvalık) temel jeoloji özellikleri,' *MTA Dergisi*, 95/96, 1-2.
- DSİ, 1976. *Bakırçay ovası hidrojeolojik etüt raporu*. Ankara.
- Ercan, T., 1981. Batı Anadolu Tersiyer volkanitleri ve Bodrum yarımadasındaki volkanizmanın durumu, *İst. Yerbilimleri Dergisi*, cilt 2, 3-4, 263-281.
- Ölgen, M.K., 2004. Determining lineaments and geomorphic features using Landsat-5 TM Data on the lower Bakırçay plain, Western Turkey, *Ege Coğrafya Dergisi*, Cilt 13, Sayı 1-2, 47-57.
- Öngür, T., 1972. *Dikili, Bergama jeotermal araştırma sahasına ilişkin jeoloji raporu*, MTA Rapor no: 5444, Ankara.



Aylin Karadaş

Bornova Ovası Kıyı Sedimanlarında Palinolojik Analizler

Bornova Ovası Kıyı Sedimanlarında Palinolojik Analizler

Aylin Karadaş

Öz

Polen analizleri paleocoğrafya rekonstrüksiyonları açısından önemli veri kaynaklarından birisidir. Bu çalışmada Bornova Ovası'nda yürütülen paleocoğrafya araştırmaları kapsamında bir yöntem olarak palinolojik analizlerden yararlanılmıştır. Bornova Ovası'nın kıyı kesimi sedimanları üzerinde yapılan delgi sondajların uygun seviyelerinden örnekler alınmış ve bu örnekler laboratuvar ortamında analiz edilmiştir. Polen ve sporlardan elde edilen veriler, Bornova Ovası ve çevresinin 3000 yıl öncesine ait paleocoğrafya koşullarına ışık tutmaktadır. Çalışma kapsamında bu dönemde Bornova Ovası ve çevresinde yayılış gösteren bitkiler tanıtılıp, bu bitkiler içinde yer alan indikatör türlerden yola çıkarak paleocoğrafya değerlendirmeleri yapılmıştır.

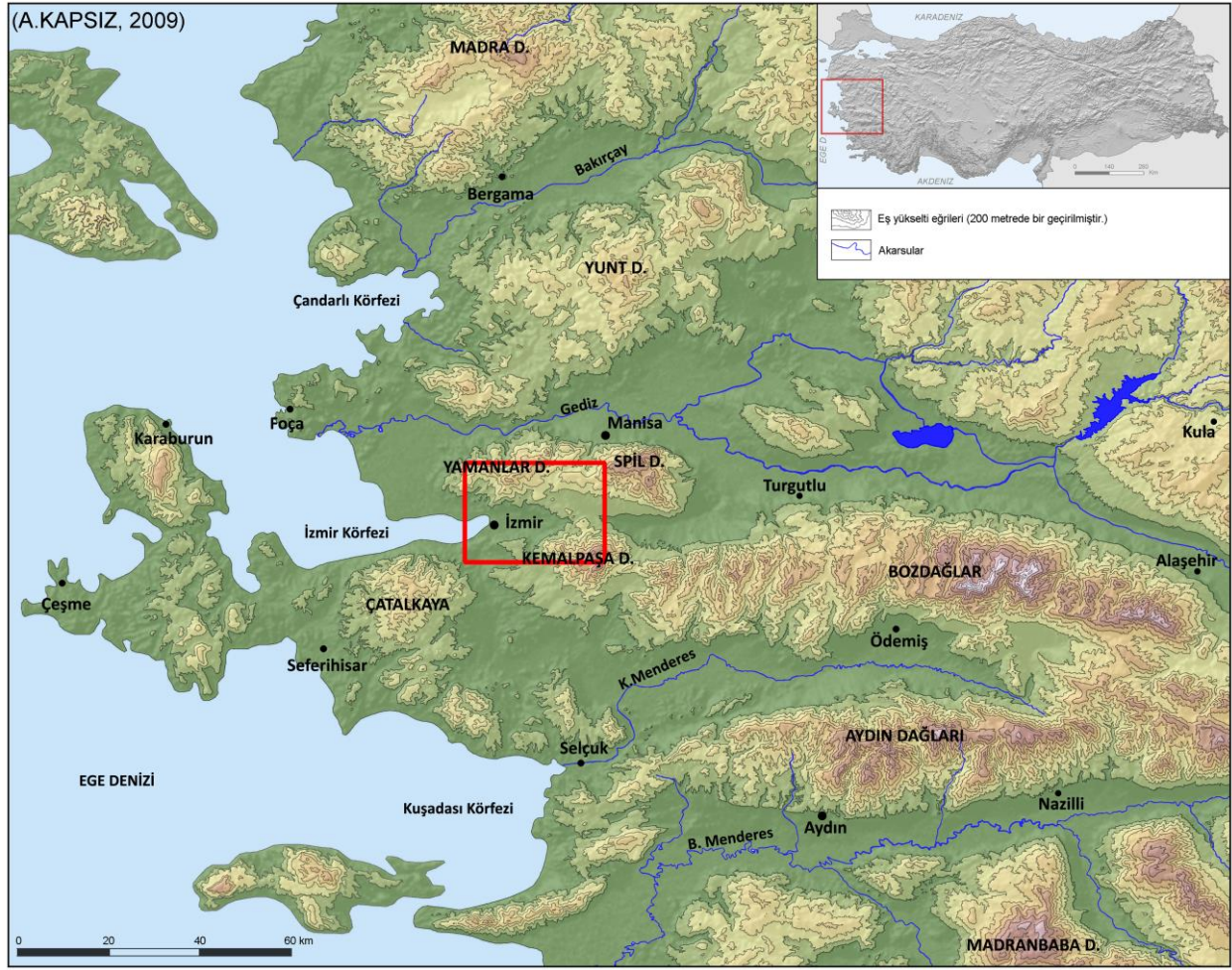
Anahtar kelimeler: Bornova, Holosen, Polen, Palinoloji, Coğrafya.

Giriş

İzmir Körfezi'nin doğusunda yer alan Bornova Ovası, doğu- batı doğrultusunda uzanan bir yapısal çukurluktur. Kuzeyden Yamanlar Dağı, güneyden Kemalpaşa Dağı ve doğudan Belkahve eşiği ile sınırlanmaktadır (Şekil 1). Ova jeolojik anlamda Batı Anadolu'nun temel yapısını oluşturan Menderes Masifi'nin kuzeybatısında ve KD-GB uzanımlı İzmir-Ankara Mesozoik jeosenklinal kuşağının güney kesiminde yer almaktadır. Batı Anadolu'nun doğu-batı yönlü horst-graben sistemi bu eski yapısal birimleri keserek parçalamış ve günümüzde İzmir Körfezi'nden başlayıp Belkahve eşiğine uzanan tektonik oluğu şekillendirmiştir. Bu çukurluk Pliosen' de sel rejimli derelerin getirdiği karasal birikintiler ile doldurulmuştur. Holosen'de ise değişen iklim koşulları altında flüvyal süreçler etkin olmuştur. Ova, çevredeki yüksek kütlelerden kaynağını alan kısa, mevsimlik akışa sahip derelerin getirdiği alüvyonların bu çukurluğu doldurmasıyla bugünkü şeklini almıştır. Bu dönemde aynı zamanda ova tabanında şekillenme üzerinde Holosen Transgresyonu ile ilişkili deniz seviyesi değişiklikleri belirleyici olmuştur.

Doğal çevrede geçmişten günümüze meydana gelen değişimleri çeşitli yöntemler ile ortaya koymak mümkündür. Bu yöntemler arasında alüvyon sondajları insana bağlı veya doğal yoldan meydana gelen paleocoğrafya değişimlerini yansıtmaları bakımından oldukça önemli bir veri kaynağıdır. Bu noktadan hareketle Bornova Ovası'nda Holosen'de meydana gelen doğal çevre değişimlerinin belirlenmesi ve ovayı oluşturan alüvyonların stratigrafik özelliklerinin ortaya konması amacıyla ovanın kıyı kesiminde alüvyal delgi sondajları yapılmıştır (Şekil 2).

Jeolojik çağlar boyunca uygun şartlar altında sedimanlar içinde birikim gösteren spor ve polenler, insana bağlı veya doğal yoldan meydana gelen paleocoğrafya değişimlerinin belirlenmesi açısından kullanılan veri kaynaklarından bir diğerini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Bornova Ovası ve çevresinde paleocoğrafya koşullarının ortaya konulması için palinolojik yöntem ve analizlerden yararlanılması amaçlanmıştır. Bundan hareketle, yukarıda sözü edilen delgi sondajların uygun seviyelerinden alınan örnekler palinolojik içerikleri (spor, polen ve non-polen palinomorf) açısından incelenmiştir.

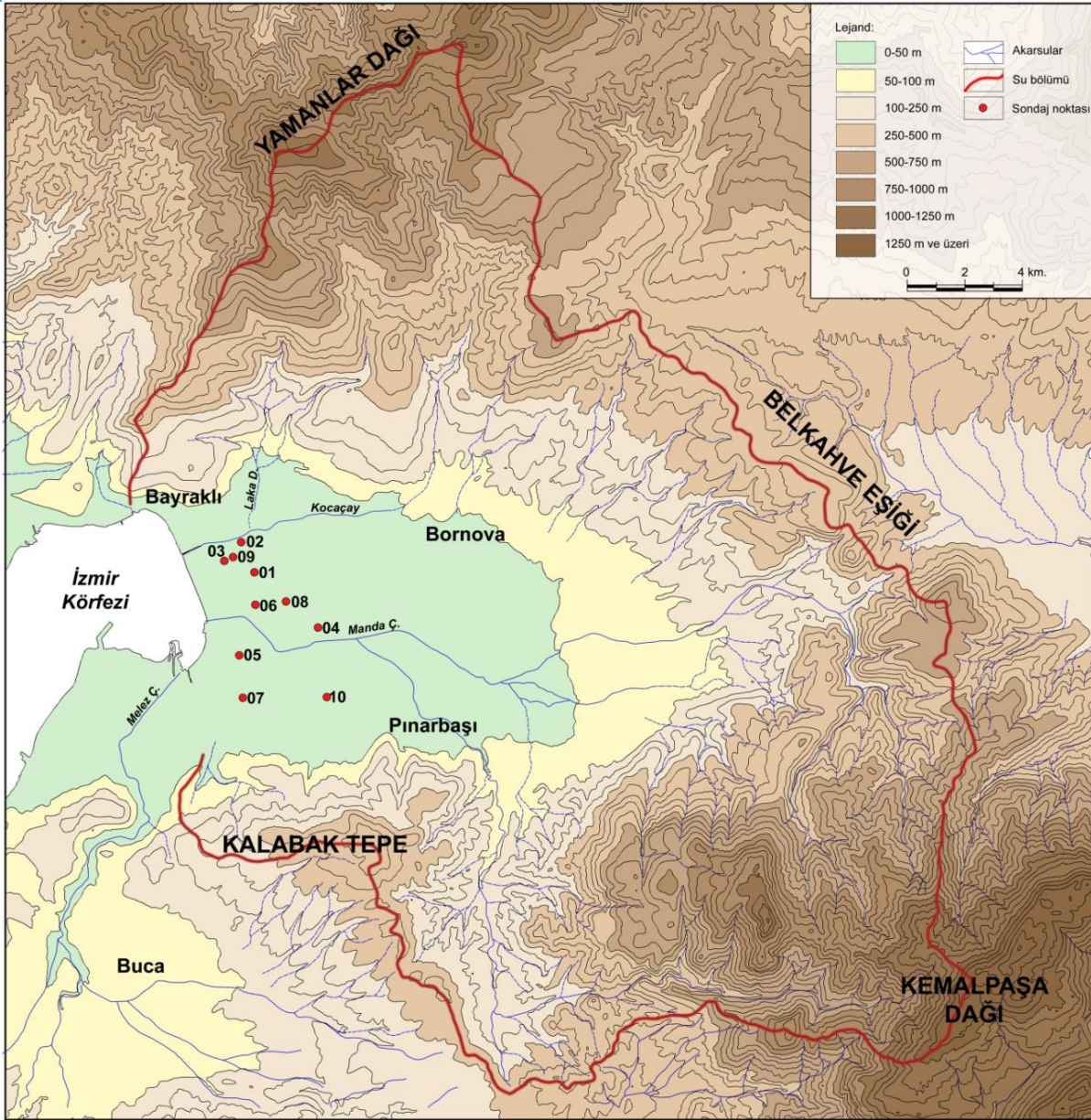


Şekil 1: Araştırma alanının konumu.

Paleocoğrafya Rekonstrüksiyonlarında Polen Analizlerinden Yararlanma

Yeryüzünde işleyen doğal süreçlerde ve özellikle de iklim koşullarında meydana gelen değişimler, doğal çevrede buzullar ya da sedimanlar içinde fiziksel, kimyasal, ya da organik değişimler halinde izlerini bırakmıştır. Bu tür değişimlerin izleri geçmiş dönemlere ait doğal çevre değişimlerinin mekanizması ve büyüklüğü ile ilgili bilgiler verebilmektedir. Jeolojik çağlar boyunca uygun şartlar altında sedimanlar içinde birikim gösteren spor ve polenler de sözü edilen değişimlerin kanıtları durumunda olan doğal kayıtlardan birisidir. Şöyle ki, tozlaşma sırasında atmosferde bulunan polen veya sporlar çoğunlukla göl, bataklık, deniz gibi su ortamlarında çökelen tortullar içine karışırlar. Günümüzde tortullar içinde bulunan bu unsurların incelenmesi ile paleovejetasyon dolayısıyla paleocoğrafya koşullarına ilişkin değerlendirilmeler yapmak mümkün olmaktadır. Bu yönü ile palinolojik verilerin ışığında yapılan vejetasyon tarihi çalışmaları, günümüzde coğrafya disiplini içinde özellikle Holosen paleocoğrafyası çalışmalarında önemli bir yer edinmiştir.

Kuvaterner palinolojisi araştırmaları için en uygun ortam Kuvaterner' e ait karasal ekosistemlerdir. Ancak bu dolgular içinde polen bulunabilme imkânı en yüksek olan ortamlar göl ve bataklık depolarıdır. Bu alanlar sakin ve hareketsiz olduğu için polenleri iyi bir şekilde koruyabilmektedir. Karasal alanların akarsu, buzul ve rüzgâr gibi diğer birikimleri ortamın dinamikliğine bağlı olarak polen koruyamazlar. Bu alanlarda polenler, varlığını koruyamayarak tahrip olur veya çürür. Denizel ortamlara ait birikimler de yine ortamın hareketliliğinden ve kimyasal özelliğinden dolayı polen içermezler. Bununla birlikte denizlerin nispeten sığ ve hareketsiz kıyı bölgelerinde, haliç ve delta depolarında iyi korunmuş sporomorfllara rastlanabilmektedir (Moore ve ark., 1991). Daha açık bir ifade ile polen ve sporların birikmesi ve fosilleşmesinde tane boyu ve ortam şartlarının oldukça önemli bir faktör olduğu söylenebilir. İnce taneli sedimanlar arasında, sakin, durgun su ortamlarında, anoksik şartlar altında polen ve sporlar iyi korunurlar.



Şekil 2: Bornova Ovası kıyı kesiminde yapılan alüvyal delgi sondajlarının lokasyonu.

Bornova Ovası'nda etkin süreçler söz konusu şartları sağlamaya elverişli değildir. Ovası oluşturan birikimler büyük ölçüde kırıntılı ve kaba tanelidir. Havzanın küçük olması nedeniyle tanelerin taşınma ve ufalanma süreçleri de zayıftır. Ova çoğunlukla yamaçlardan inen sel rejimli derelerin taşıdığı kaba taneli sedimanların birikimi ile bugünkü görünümüne kavuşmuştur. Morfodinamik süreçler daha çok sel rejimli akarsuların denetiminde olduğu için sakin bir sedimantasyondan söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle Bornova Ovası'nda spor-polenlerin birikimine ve korunabilmesine uygun şartlar oluşmamıştır. Dolayısıyla ovası oluşturan sedimanlar göl, turba ya da bataklık alanlarındaki gibi kesintisiz uzun karotlar almaya elverişli değildir.

Holosen'de Bornova Ovası'nda düzenli ve uzun süreli polen birikimine olanak veren ortamlar bulunmamakla birlikte kıyı zonunda denizel sedimanlar arasında bazı seviyelerde fosilleşmiş spor ve polenler bulunmaktadır. Denizel ortamlarda dalga etkinliklerinin zayıfladığı ve çevreden fazla unsurun taşınıp gelmediği, şartların sakinleştiği kısa süreli dönemlerde polenler birikip korunabilmiştir. Bu koşullara sahip bir ortamda birikmiş sedimanlara, Şekil 2'de 03 ile numaralandırılmış delgi sondajın 660-700 cm'leri arasında rastlanılmıştır. Nitekim söz konusu seviyeler arasında koyu gri silt-kil gibi ince tekstürden oluşan denizel fasiyes içinde spor ve polenler oldukça iyi korunmuştur. Bu çalışma kapsamında söz konusu seviyeden alınan 6 adet örneğin polen analizleri yapılmıştır.

Yöntem

Polen preparatlarının hazırlanması için sondaj karotunun 660-700 cm seviyeleri arasından her 3 cm de bir olacak şekilde 1 cm³'lük örnekler alınmıştır. Söz konusu örnekler *Tübitak 2214 nolu Yurtdışı Araştırma Bursu* desteği ile Katolik Leuven Üniversitesi Arkeolojik Bilimler Merkezi palinoloji laboratuvarında analiz edilmiştir.

Analiz işlemi sırasında örnekler çeşitli kimyasal ve mekanik ayırma işlemlerinden geçirilmiştir. Öncelikle organik madde içeriğinin çözülmesi için örnekler %10 KOH ile reaksiyona sokulmuş, ardından kaba taneli organik veya inorganik unsurların ayrılması için 120 µm gözenek çapına sahip polyester elekler ile elenmiştir. Karbonat içeriğinin çözülmesi için örnekler %10 luk HCL ile reaksiyona sokulmuştur. Örnekler silikat içeriği bakımından oldukça zengindir. Bu nedenle silikatları polen preparatından ayırmak için öncelikle örnekler 2 gece %40 lık HF asitte bekletilmiştir. Ardından LST ağır sıvı yöntemi ile “mineral yoğunluk ayırma” işlemi uygulanmıştır. Son olarak kil boyutundaki malzemeleri elemek için örnekler ultrasonik banyoda 10 µm gözenek çapına sahip elekler ile yıkanmıştır.

Çalışma kapsamında sondaj karotunun 730 cm seviyesinden alınan denizel kavkıardan Georgia Üniversitesi Uygulamalı İzotop Çalışmaları Merkezi'nde (CAIS - Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia) radyokarbon (¹⁴C-AMS) tarihlmesi yapılmıştır. ¹⁴C-AMS tarihinin isotope fractionation düzeltilmesi yapılmış olup; on-line olarak hizmete açık *Calib Rev 6.0.1.* programı (Stuiver ve ark., 2005) ile Reimer ve arkadaşlarının (2009) Marine09 veri setine göre kalibre edilmiştir. Kalibre edilmiş tarih 1σ (%68,3) ve 2σ (%95,4) aralığında olmak üzere takvim yıllarına göre değil, yaş olarak verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1: AMS radyokarbon tarihlendirmesi.

UGAM #	Örnek Numarası	Derinlik (cm)	Materyal	δ13C,‰	14C tarihi (G.Ö.)	±	Kalibre edilmiş tarih (G.Ö.) (1σ aralığında)	Kalibre edilmiş tarih (G.Ö.) (2σ aralığında)
9974	Bor03-730	730	Denizel kavkı	0,7	3240	25	3171-3056	3219-3004

Paleocoğrafya ve Paleovejetasyon Değerlendirmeleri

Bornova 03 sondajına ait polen diyagramında vejetasyon formasyonlarına göre, ağaç-çalı ve otlar olmak üzere iki grup ayrılmaktadır. Sucul bitkiler paleocoğrafya şartları açısından indikatör olduğu için ot formasyonuna dahil edilmeyip ayrı bir grup olarak değerlendirilmiştir.

Örneklerin spor ve polen içerikleri değerlendirildiğinde genel olarak bunların %14 ünü ağaç ve çalılar, % 71 ini otsu bitkiler, %15 ini de su bitkilerine ait olduğu görülmektedir. Ağaç ve çalı formasyonlarını oluşturan türler değerlendirildiğinde, bunların 25 farklı bitki taksonunu içermekle birlikte, genel toplam arasında oldukça az bir orana sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bu gruba ait polenlerin önemli kısmını *Pinus*, yaprağını döken *Quercus* ve her dem yeşil *Quercus*'lar oluşturmaktadır. Otsul formasyona ait bitkiler 30 farklı taksondan spor ve polenler ile temsil edilmektedir. Bunlar tüm örneklerde oranı en yüksek olan grubu oluşturmaktadır. Otsul bitkiler kendi arasında değerlendirildiğinde, Poaceae familyasına ait türlerin oranının oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte *Cerealia*, Compositae familyasına ait bitkiler (*Asterioideae*, *Cichorioideae*) ve *Chenopodium*lar ise otsu bitkiler arasında en yaygın olan diğer bitkileri oluşturmaktadır. Fabaceae ve Apiaceae familyalarına ait cinsler ile *Plantago* oranının da önemli olduğu söylenebilir (Şekil 3). Sucul bitkiler 10 farklı taksonu içermekte olup önemli bir orana sahiptir. Tamamı tatlı su türlerinden oluşan bu bitkiler arasında en yüksek oran *Isoetes* ve Cyperaceae'ye aittir. *Sparganium*, *Myriophyllum* ve *Typha* gibi karakteristik bitkiler de yer almaktadır.

Araştırma alanına ait polen diyagramında yukarıda da belirtildiği gibi ağaç ve çalıların oranı oldukça az olup, otsu bitkilerin egemen olduğu görülmektedir. Nitekim polen diyagramına düşük oranda yansıyan ağaç ve çalıları *Cichorioideae*, *Chenopodiaceae* ve *Plantago*'lar yüksek bir oran ile eşlik etmektedir. Palinolojik çalışmalar, Akdeniz iklim kuşağı bölgesinde polen diyagramlarında ağaçlara ait polenlerin düşük oranda olmasının genel olarak açık vejetasyonu (open vegetation) temsil ettiğini ifade etmektedir. Az orandaki ağaçlar ile birlikte, *Asterioideae* (*Centaurea*, *Artemisia*) *Cichorioideae*, *Sanquisorbia*, *Plantago*, *Matricaria*, *Chenopodiaceae* gibi otsu bitkilerin yüksek oranda görülmesi, açık vejetasyonunun (open vegetation) varlığının kanıtı olarak değerlendirilmektedir (Bottema ve Sarpaki, 2003; Müllenhoff ve ark., 2004). Buna

göre polen analizleri ışığında 3000 yıl öncesinde Bornova Ovası ve çevresinde gür bir orman varlığından bahsetmek mümkün değildir.

Ağaç ve çalı formasyonlarını oluşturan taksonlar kendi içinde değerlendirildiğinde, orman alanları *Pinus* ve yaprağını döken *Quercus*’lar ile temsil edilmektedir (Şekil 3). Bunlara oranı az olmakla birlikte *Alnus*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Salix*, *Ostrya carpinifolia* gibi yaprağını döken ağaçlar eşlik etmektedir. Literatürde riparian ortamların indikatörleri olarak ifade edilen *Platanus*, *Alnus* ve *Salix* akarsu kenarı gibi nemliliğin arttığı alanların çevrede varlığını göstermektedir. Dolayısıyla bu dönemde ova tabanında akarsu kenarlarında söz konusu bitkilerin yayılış göstermekte olduğu söylenebilir.

Polen diyagramında Akdeniz iklimini karakterize eden maki elemanlarının varlığı dikkati çekmektedir. Bunlar her dem yeşil *Quercus* egemenliğinde olup *Phillyrea*, *Pistacia*, *Cercis* gibi tipik bitkileri içermektedir. *Quercus*’lar her dem yeşil ve yaprak döken türleri içermektedir. Bilindiği gibi her dem yeşil meşeler yaz kuraklığına uyum sağlamıştır. Bununla birlikte yüksek oranda kış yağışına gereksinim duyarak, düşük kış sıcaklıklarına karşı hassastırlar. Sözü edilen özellikleri ile Akdeniz ikliminin temsilcileri olup araştırma alanında doğal olarak yayılış göstermektedirler. Buna karşılık yaprak döken meşeler, soğuk ve kurak kışlara daha dayanıklı olmakla birlikte yazın kısmen elde edilebilen yüksek toprak nemine ihtiyaç duymaktadırlar (Roberts ve ark., 2011). Buna göre Bornova Ovası çevresinde her dem yeşil meşeler ile birlikte yaprak döken meşelerin benzer oranda bir arada bulunması, yerel koşullar ile ilişkili olmalıdır. Daha açık bir ifade ile ovayı çevreleyen yamaçlarda vadilerin iç kesimlerinde, gölgede kalan dolayısıyla toprağın daha nemli, sıcaklığın ise nispeten daha düşük olduğu yerlerde yaprak döken *Quercus*’lar için uygun şartlar sağlanmış olmalıdır.

Polen diyagramında sucul bitkilerin yüksek bir oranda bulunması paleocoğrafya rekonstrüksiyonları açısından bir göstergedir. Tatlı su ortamını tanımlayan sucul bitkilerin varlığı, söz konusu dönemde kıyı gerisinde taban suyu yüksekliğine bağlı olarak gelişmiş bataklık alanların bulunduğu işaret etmektedir. Yapılan çalışmalarda (Bottema ve Sarpaki, 2003), *Isoetes* sporlarının, kışın su altında yazın kuruyan bataklık alanları temsil ettiği ifade edilmekte ve Orta Holosen kıyı sedimanlarında yüksek oranda bulunmaları Holosen transgresyonu ile ilişkilendirilmektedir (Müllenhoff ve ark., 2004). Bataklık ortamlarının bir diğer indikatörü olarak Cyperaceae gösterilmektedir. Buna göre polen diyagramında yüksek oranda *Isoetes* (~%10) bulunması ve dikkate değer oranda Cyperaceae bulunması bu dönemde Bornova ovasında kıyı gerisinde gelişen bataklıkların önemli bir belirteçidir. Bunlar dışında örnekler içinde oranı az olan *Typha Sparganium*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* ve Nymphaeaceae su ekosistemlerine adapte olmuş diğer bitkilerdir (Çizelge 2). Tatlı su ve bataklık bitkileri olarak tanımlanan (Akman ve ark, 2007; Kılınç ve Kutbay, 2008) bu bitkiler, belli bir derinlik sağlayan su ortamları veya nemli ortamlarda yaşamaktadırlar (Kocataş, 1997; Şekil 4). Örneğin polen diyagramlarında *Myriophyllum*’un varlığı, 3 metrelik bir su derinliğinin kanıtı olarak değerlendirilmektedir (Sullivan, 1989; Bottema ve Sarpaki, 2003).

Orta Holosen, Bornova Ovası’nda kıyı kesiminde denizel sedimanlar ile temsil olunmaktadır. Sedimentolojik veriler bu dönemde, kıyı çizgisinin bugünkü konumuna göre 1,5 km içeride olduğunu göstermekte, kıyının gerisinde ise taban suyu yüksekliğine bağlı olarak gelişmiş bataklıkların varlığına işaret etmektedir (Karadaş, 2012). 3000 yıl öncesine tarihlenen palinolojik veriler ovanın bu dönemki paleocoğrafyasında, *Potamogeton*, *Myriophyllum* ve Nymphaeaceae’nin temsil ettiği derinliği birkaç metreyi geçmeyen tatlı su birikintilerinin varlığını kanıtlamaktadır. Bu dönemde söz konusu tatlı su birikintilerinin kıyı kesimlerinde *Typha/Sparganium* ve Cyperaceae’ler yayılış göstermiş, çevredeki mevsimlik kuruyan alanlarda ise *Isoetes* yaygınlaşmıştır.

Anadolu’da yapılan palinolojik çalışmalarda, günümüzden önce 3000-1300 yılları arasında Beyşehir Occupation Phase adı verilen ve doğal bitki örtüsü üzerinde insan etkinliklerini yansıtan bir dönem ayrılmaktadır. Bu dönemde insanın tarla tarımı, dikili tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bitki örtüsünde önemi yadsınamayacak bir tahribata yol açtığı belirtilmektedir. Nitekim bu dönem, polen diyagramlarında ağaç ve çalıların oranında azalma, otsu bitkilerin oranında ise artış ile karakterize olmaktadır. Bunun yanı sıra *Olea*, *Juglans*, *Castanea* ve *Vitis* gibi meyve ağaçlarının, *Cerealia*, *Secale* gibi tahıl ürünlerinin ve *Planago lanceolata*, *Sanguisorba minor* ve *Rumex* gibi otlatma indikatörü olan bitkilerin ortaya çıkışı veya oransal olarak artışı insanların orman alanlarının aleyhine olacak şekilde çevreyi kullandıklarını göstermiştir. Bornova Ovası çevresinde 3000 yıl öncesine tarihlenen dönemde polen diyagramında söz konusu antropojenik etkiyi görmek mümkündür. Nitekim örnekler içinde Poaceae familyasının kültüre edilmiş bir

türü olan *Cerealia*'nın oransal olarak fazla olması bu dönemde ovada yoğun olarak buğday tarımı yapıldığına kanıt teşkil etmektedir (Şekil 3). Daha az oranda olmakla birlikte zeytin (*Olea*) ve üzüm (*Vitis*) tarımına bağlı dikili tarım yapıldığı da dikkati çekmektedir. Otlama indikatörü olarak değerlendirilen *Plantago* 'nun (Bottema ve Sarpaki, 2003; Müllenhoff ve ark, 2004) dikkat çekici varlığı bu çevrede yaşayan insanlar için hayvancılığın önemli bir tarımsal faaliyet olduğuna işaret etmektedir.

Olea, antropojenik indikatör olmasının yanı sıra, iklim koşulları açısından da karakteristik bir bitkidir. Diyagramlarda, oranı önemli olmamakla birlikte, *Olea* varlığı tipik Akdeniz iklim koşullarının egemen olduğunun göstergesidir (Sullivan, 1989). Buna göre, Bornova Ovası'na ait polen örneklerinde az sayıda bulunan *Olea* 'ya her dem yeşil *Quercus*, *Fraxinus*, *Phillyrea*, *Cercis*, *Pistacia*, *Erica*, *Cistus* 'un eşlik etmesi, yörede 3000 yıl öncesinde mevsimsel karakteri belirgin, kışı yağışlı, yazı kurak tipik Akdeniz iklim koşullarının egemen olduğunu yansıtmaktadır.

Non-Pollen Palynomorphs (NPP - Polen Olmayan Palinomorflar)

Polen preparatlarında bulunan polen ve sporlar dışında kalan kitin yapılı mikrofosilleri kapsayan unsurların tümüne non-pollen palinomorf (NPP) adı verilmektedir. Bunlar algler, bakteriler, mantarlar, çeşitli bitkisel unsurlar (kömürleşmiş bitkisel kalıntılar, kütiküller, fitolitler vs.), omurgasız canlılara ait kalıntılar ve onlara ait yumurtaları içine almaktadır (van Geel, 2002).

Non-pollen palinomorflar polen preparatlarında sıklıkla rastlanan unsurlardır. Nitekim polen ve sporlara göre korozyona daha dayanıklı olan yapıları nedeniyle tortullar arasında iyi korunurlar ve kimyasal analizler sırasında yok olmadan veya tahrip olmadan varlıklarını koruyabilirler. Bu nedenle geçmişte *palinodebris* olarak nitelenen bu unsurlar günümüzde spesifik ekolojik şartları yansıtan ve paleoklimatik rekonstrüksiyonlarda önemli yeri olan potansiyel ortam indikatörleri olarak görülmektedir. Polen ve spor bakımından fakir olan sedimanlar için geçmiş dönemlerin çevre koşullarını yansıtan alternatif bir bilgi kaynağı oluşturmaktadırlar (Limaye ve ark., 2007). Bu unsurlar gerek dünyada gerekse Türkiye'de yeni bir çalışma konusu olduğu için henüz literatüre Türkçe karşılığı girmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada İngilizce literatürdeki kullanımına sadık kalınmıştır.

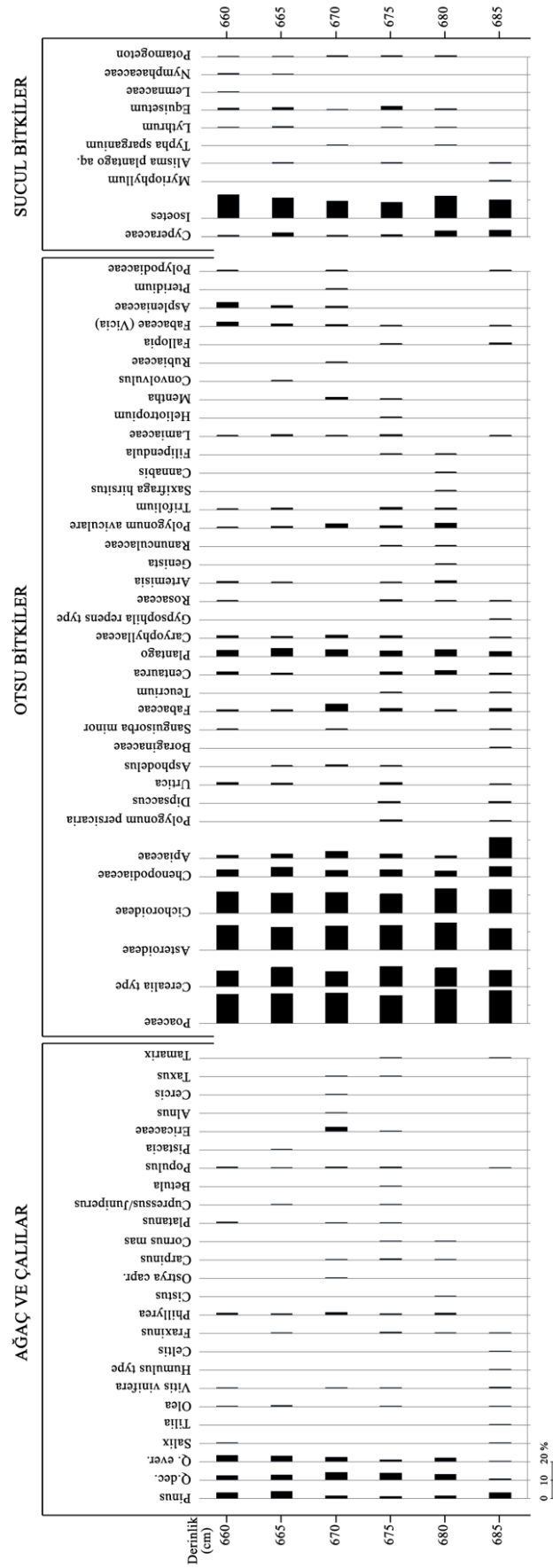
Sondaj karotundan alınan örnekler non-pollen palinomorflar bakımından oldukça zengindir. Ancak çalışma kapsamında bu unsurların tamamını tanımlamak mümkün olmamış, tanımlanan non-pollen palinomorflar ise sayıma tabi tutulmamıştır. Örnek içindeki zenginlikleri az, orta ve bol olarak ifade edilmiştir.

Bornova Ovası'nın polen preparatlarında tanımlanan non-pollen palinomorfları bolluklarına göre *Glomus*, mikroskobik kömür parçaları, *Type 731* (van Hove, ve Hendrikse, 1998), ve *Pseudoschizaea* zygosporları oluşturmaktadır.

Sözü edilen non-polen palinomorflar arasında yer alan *Glomus*, toprakta bitki köklerine tutunarak simbiyotik yaşayan bir mantar türüdür. Bornova Ovası'na ait polen preparatları *Glomus* açısından oldukça zengindir. Literatürde, *Glomus*un polen preparatlarında yüksek miktarda bulunması şiddetli toprak erozyonunun sonucu olarak değerlendirilmektedir (van Hove, ve Hendrikse, 1998; Eastwood ve ark., 1999; van Geel, 2002; Montoyo ve ark., 2010). Yukarıda belirtildiği gibi spor ve polenlerden elde edilen veriler bu dönemde araştırma alanında açık vejetasyonun hâkim olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bitki örtüsünün seyrek olduğu çevredeki yamaçlarda erozyonun şiddetli olduğu söylenebilir. Araştırma alanında, Yamanlar Dağı yamaçları günümüzde bitki örtüsünün en seyrek olduğu alandır. Burada horizonlaşmamış sığ bir toprak örtüsünün yayılış gösteriyor olması, toprak erozyonunun göstergelerinden biridir.

Bornova Ovası Pliyosen'den beri yarı kurak iklim şartları altında, sel rejimli derelerin şiddetli akışları ile şekillenmektedir. Bu iklim koşulları, doğal çevrede bitki örtüsünün seyrek olduğu yamaçlarda (örneğin Yamanlar Dağı) erozyonun şiddetli olmasını kolaylaştırıcı bir rol oynamış olmalıdır.

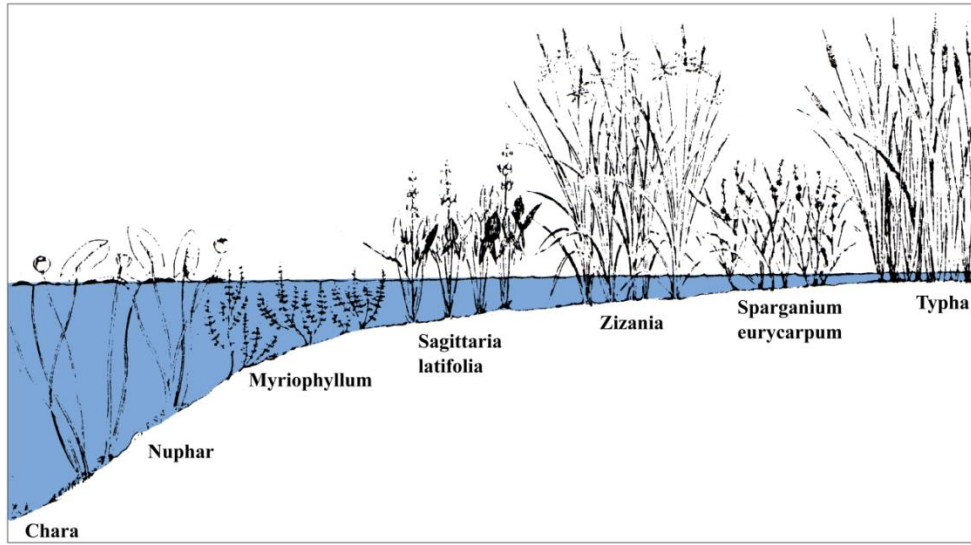
Yapılan çalışmalarda, preparatlarda sıkça rastlanan mikroskobik kömür parçaları, insan etkinlikleri sonucu gelişen yangınlar ile ilişkilendirilmektedir (Limaye ve ark., 2007). Buna göre Bornova Ovası'na ait polen preparatlarında mikroskobik kömür parçalarının bol miktarda görülmesi, 3000 yıl öncesinde Bornova çevresinde yaşayan toplulukların zaman zaman yangınlara sebep olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 3: Bornova 03 sondajı 660-700 cm aralığına ait örneklerin polen diyagramı.

Çizelge 2: Polen örnekleri içinde görülen bazı sucul bitkilerin yaşama ortamları.

<i>Isoetes</i>	Sucul ve yarı sucul	Kökler su altında, gövdesi su üstünde	Mevsimlik kuruyan bataklık
Cyperaceae	Sucul ve yarı sucul	Kökler su altında, gövdesi su üstünde	Bataklık ve su kenarı
<i>Typha Sparganium</i>	Sucul ve yarı sucul	Kökler su altında, gövdesi su üstünde	Su kenarları, nemli yerler, bataklıklar
<i>Potamogeton</i>	Sucul	Su altında, toprağa sabit	Su içinde
<i>Myriophyllum</i>	Sucul	Su altında, kökleri toprağa sabit	Su içinde
Nymphaeaceae	Sucul	Su altında, kökleri toprağa sabit, yaprakları su yüzünde	Su içinde

Şekil 4: *Typha*, *Sparganium* ve *Myriophyllum* gibi sucul bitkilerin yaşama ortamlarını gösteren şematik kesit (Kocataş, 1997'den).

Araştırma alanına ait polen örnekleri arasında orta derece bollukta görülen *Type 731*, ilk kez van Geel (van Hove, ve Hendrikse, 1998), tarafından tanımlanmış olup henüz canlılar âlemi taksonomisine girmemiştir. Bu nedenle literatürde tip adı verilerek ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalar, *Type 731*'in daha çok sucul vejetasyonların yayılış alanlarında bulunan bir non-pollen palinomorf olduğunu ve nemli, mezo-ötrofik şartları temsil ettiğini belirtmektedir (van Hove, ve Hendrikse, 1998). Polen preparatlarında tanımlanan non-pollen palinomorflardan bir diğerini *Pseudoschizae* zygospor'u oluşturmaktadır. Tatlı su alglerinden biri olan *Pseudoschizae* varlığı literatürde tatlı su bataklıklarının temsilcisi olarak ifade edilmektedir (Medeanic ve Silva, 2010; Montoyo ve ark., 2010). Buna göre, *Type 731* ve *Pseudoschizae*'nin varlığı bu dönemde ova tabanında yüksek taban suyuna bağlı oluşmuş bataklıklarla ilişkili olmalıdır. Nitekim akuatik bitkilere ait spor ve polenlerin varlığı bu durumu desteklemektedir.

Sonuç

Bu çalışmada Bornova Ovası kıyı kesimi denizel sedimanları üzerinde yapılan palinolojik analizler ile 3000 yıl öncesine ait paleovejetasyon ve paleocoğrafya koşulları konusunda değerlendirmeler yapmak mümkün olmuştur. Analiz sonuçlarına göre bu dönemde Bornova Ovası ve çevresinde yayılış gösteren bitki örtüsü floristik açıdan bugünküne benzer türlerden oluşmaktadır. Nitekim çevredeki orman alanlarının floristik elemanlarını günümüzde olduğu gibi genellikle *Pinus* ve *Quercus*'lar oluşturmaktadır. Ancak söz konusu dönemde, orman alanlarının geniş bir yayılışa sahip olmayıp ot ve çalı formasyonları ile kesintiye uğrayan bir dağılışa (open vegetation) sahip olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde geniş alanlar kaplayan maki formasyonlarına ait çeşitli türlerin bu dönemde de çevrede bulunduğu görülmektedir.

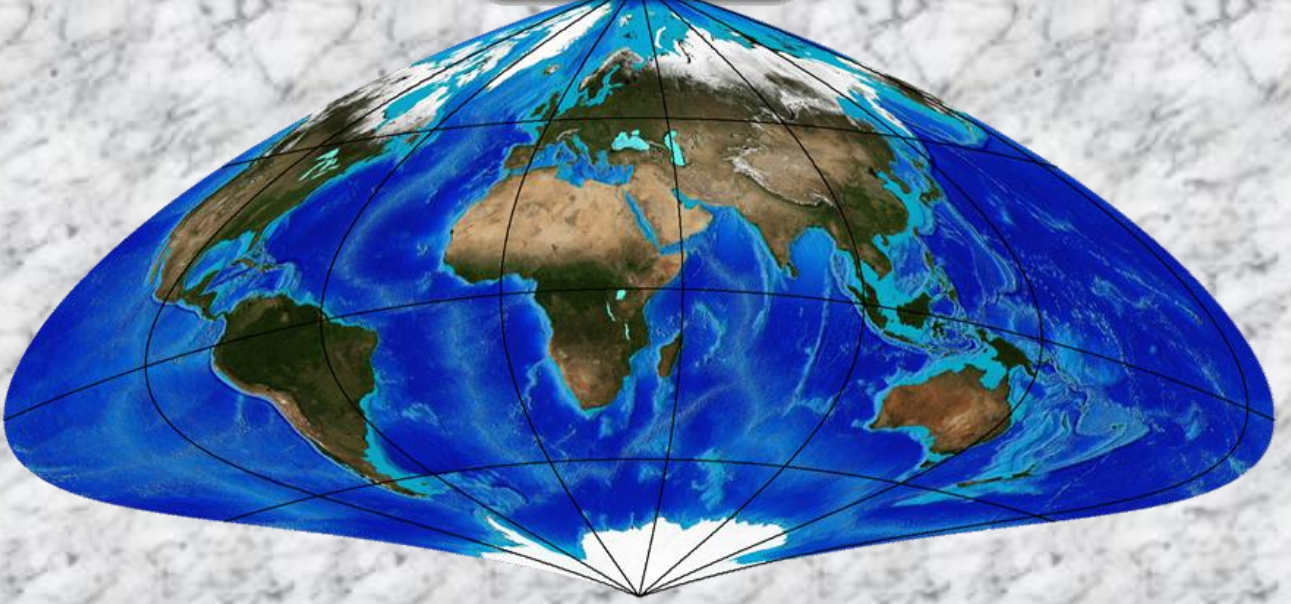
Polen analizi yapılan seviye radyo karbon tarihlendirmelerine göre, Anadolu vejetasyon tarihinde Beyşehir Occupation Phase (BOP) olarak tanımlanan insan aktivitelerinin yoğun olduğu döneme karşılık gelmektedir. Anadolu'da yapılan çalışmalara ait polen diyagramları BOP'de tarım ve hayvancılık gibi insan aktivitelerinin doğal bitki örtüsünü önemli ölçüde tahrip ettiğini ortaya koymuştur. Bornova Ovası'nda da bu dönemde

polen diyagramında tarımsal ürünlere ait polenler ile hayvancılık faaliyetlerini yansıtan polenler yüksek orandadır. Bununla birlikte ovayı çevreleyen yamaçlarda doğal veya antropojenik kaynaklı erozyonun şiddetli olduğu anlaşılmaktadır.

Bu dönemde Holosen Transgresyonu sırasında Bornova kıyılarına sokulan denizin kıyı gerisinde, transgresyon ile ilişkili olarak tatlı su ortamları ve bataklıklar gelişmiştir. Sözü edilen ortamlarda su derinliğine bağlı olarak çeşitli sucul bitkiler yayılım göstermiştir. Akdeniz ikliminin etkisinde, şiddetli kurak yaz aylarında bu su ortamlarının kısmen veya tamamen kuruduğu anlaşılmaktadır.

Referanslar

- Akman, Y., Güney, K., Ketenoglu, O., Kurt, L., Hamzaoglu, E., Tuğ, N., 2007. *Angiospermae - Kapalı Tohumlular*. Palme Yayıncılık, İstanbul.
- Bottema, S., Sarpaki, A., 2003. 'Environmental Change in Crete: a 9000-year Record of Holocene Vegetation History and the Effect of the Santorini Eruption'. *The Holocene* 13 (5), 733-749.
- Eastwood, W.J., Roberts, N., Lamb, H.F., Tibby J.C., 1999. 'Holocene Environmental Change in Southwest Turkey: a Palaeoecological Record of Lake and Catchment-Related Changes'. *Quaternary Science Reviews* 18, 671-695.
- Karadaş, 2012. 'Bornova Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası', *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 332 s.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G., 2008. *Bitki Ekolojisi*. Palme yayıncılık.
- Kocataş, A., 1997. *Ekoloji (Çevre Biyolojisi)*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 51, İzmir.
- Limaye, R.B., Kumaran, K.P.N., Nair, K.M., Padmalal, D., 2007. 'Non-pollen Palynomorphs as Potential Palaeoenvironmental Indicators in the Late Quaternary Sediments of the West Coast of India'. *Current Science* 92 (10), 1370-1382.
- Medeanic, S., Silva, M.B., 2010. 'Indicative Value of Non-Pollen Palynomorphs (NPPs) and Palynofacies for Palaeoreconstructions: Holocene Peat, Brazil'. *International Journal of Coal Geology* 84, 248-257.
- Montoyo E., Rull V., van Geel, B., 2010. 'Non-pollen Palynomorphs from Surface Sediments along an Altitudinal Transect of the Venezuelan Andes'. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 297, 169-183.
- Moore, P.D., Webb, J.A. ve Collinson, M.E., 1991. *Pollen Analysis*. Blackwell Scientific, London.
- Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., Brückner, H., 2004. 'The Evolution of Lake Bafa (Western Turkey) – Sedimentological, Microfaunal and Palynological Results'. *Geographie der Meere und Küsten Coastline Reports* 1, 55-66.
- Reimer, P.J., Baillie MGL, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Buck CE, Burr GS, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, McCormac FG, Manning SW, Reimer RW, Richards DA, Southon JR, Talamo S, Turney CSM, van der Plicht J, Weyhenmeyer CE., 2009. 'IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 years cal BP'. *Radiocarbon* 51 (4), 1111-1150.
- Roberts, N., Brayshaw, D., Kuzucuoglu, C., Perez, R., Sadori, L., 2011. 'The Mid-Holocene Climatic Transition in the Mediterranean: Causes and Consequences'. *Holocene* 21, 3-13.
- Sullivan, D.G., 1989. 'Human Induced Vegetation Change in Western Turkey: Pollen Evidence from Central Lydia'. *PhD Thesis*, University of California, Berkeley, 218 pp.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., ve Reimer, R. W., 2005. CALIB 6.0.1. [<http://calib.qub.ac.uk/calib/>]
- van Geel, B., 2002. 'Non-Pollen Palynomorphs'. In: Smol, J. P., Birks, H. J. B., Last, W. M. (eds.), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments, Volume 3: Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators*, Kluwer Academic Publishers, 99-121, Dordrecht, The Netherlands.
- van Hoeve, M. L., Hendrikse, M., (eds.) 1998. *A Study of Non-pollen Objects in PollenSlides* (The Types as Described by Dr Bas van Geel and Colleagues). Utrecht.



Emre Özşahin

Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi
Antropogenic Geomorphology of Asi River Delta (Hatay)

Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi

Antropogenic Geomorphology of Asi River Delta (Hatay)

Emre Özşahin

Öz

Son yıllarda yerşekilleri insan ilişkisi olumsuz bir boyut kazanmış ve antropojenik jeomorfoloji kapsamında çeşitli problemler ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada Asi Nehri deltası örneğinde insan kaynaklı sorunlar, Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) formülü ile hesaplanmış ve sonuçlar Nir (1983) zararlı etki parametresine göre sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda da güncel antropojenik problemler irdelenmiştir.

Çalışmada ilgili literatür eşliğinde, değişik ölçeklerdeki haritalardan ve farklı yıllara ait uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Bu malzemeler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Uzaktan Algılama (UA) yöntem ve teknikleri ile işlenmiştir. Elde edilen veriler hem literatür, hem de arazi çalışmaları ile kontrol edilmiştir.

Sonuçta delta alanında son 25 yıllık dönemde antropojenik etkinin değişiklik gösterdiği ve son dönemde ise arttığı tespit edilmiştir. İndeks değerine göre zararlı etki parametresi 1985 ve 2010 yılları antropojenik jeomorfolojik süreç dikkate değer bir şekilde zararlı, bu nedenle de acil ve etkili önlemlere ihtiyaç duyulmakta, 2000 yılı ise bazı koruma önlemleriyle birlikte ihmal edilemez kategorileri altında değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antropojenik jeomorfoloji, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ), Asi Nehri Deltası (Hatay).

Abstract

In recent years, the relationship between man and geographical formations has attained a negative dimension and various problems have appeared in the framework of anthropogenic geomorphology. Man based problems in the sample of Asi River delta were evaluated through index of potential anthropogenic geomorphology (IPAG) and results were classified according to Nir (1983) harmful effect parameter. Current anthropogenic problems were examined in this context.

Maps with various scales and satellite images from different years were utilized in line with the related literature. These materials were processed with the help of Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) methods and techniques. Obtained data were checked monitored with the help of literature and field work.

Results show that anthropogenic effect in the last 25-year period in the delta area has shown variations and has increased in the last period. According to index value, harmful effect parameter was found to be significantly harmful in 1985 and 2010 in the anthropogenic geomorphologic process hence urgent and effective measures are needed. Year 2000 was assessed under non-ignorable category along with some measures of protection.

Keywords: Anthropogenic Geomorphology, Geographical Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), Index of potential anthropic geomorphology (IPAG), Asi River Delta (Hatay).

Giriş

Kuruluşundan günümüze kadar geçen sürede, jeomorfoloji biliminde farklı görüş ve ekoller ortaya çıkmıştır (Hoşgören, 2010). Günümüze yakın dönemde insanın yeryüzünde baskın olarak jeomorfolojiyi şekillendirme gücü (Thomas, 1956; Kates vd., 1990; Meyer ve Turner, 1994; Ekinci, 2004 ve 2006) jeomorfolojinin içinde de kendini önemli oranda hissettirmiştir. Bu durum jeomorfoloji camiasında yeni bir değişimi de beraberinde getirmiş ve “Antropojenik Jeomorfoloji veya Antropojeomorfoloji” olarak adlandırılan bir jeomorfoloji alt dalının kurulmasına neden olmuştur (Brown, 1970; Nir, 1983; Goudie, 1993 ve 2004; Hoşgören, 2011).

Özellikle 1978 yılından beri antropojenik Jeomorfoloji, tamamen jeomorfolojinin bir branşı olarak kabul edilmiştir (Haigh, 1978; Nir, 1983).

Buna göre antropojenik jeomorfoloji hem insan faaliyetlerinin yerşekilleri üzerine olan etkisini, hem de insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen yeryüzü şekillerini inceleyen bir jeomorfoloji dalı olarak tanımlanabilir (Szabo vd., 2006; Hoşgören, 2010). Kısaca insanın doğrudan veya dolaylı olarak jeomorfoloji üzerine olan etkisidir (Johnson, 1991; Goudie, 2004; Szabo vd., 2006). Bu etki jeomorfolojik döngüde bazı problemlere neden olmaktadır.

Asi Nehri deltasında da özellikle son yıllarda yerşekilleri insan ilişkisi olumsuz bir boyut kazanmış ve antropojenik jeomorfoloji kapsamında çeşitli problemler ortaya çıkmıştır. Aslında bu alanda, antropojenik jeomorfoloji kapsamında ilk problem, M. Ö. ilk asırda deniz çekilmesine bağlı olarak limanın dolması problemidir. Bu nedenle deltanın kuzeybatı ucunda bulunan Kapisuyu deresinin yatağı değiştirilmiş ve problemin önlenmeye çalışılmıştır. Ancak yine de limanın dolması önlenememiştir (Erol, 1963; Kuşçu ve Tonbul, 2005).

İşte deltanın insan kullanımıyla tarih sahnesine çıktığı bu zamandan beri yapılan faaliyetler son yarım asırda daha da etkili olmakta ve jeomorfolojik bazı problemlere yol açmaktadır. Bu çalışmada son yıllarda daha da belirginleşen güncel antropojenik jeomorfoloji problemleri Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) ile irdelenecektir.

Materyal ve Yöntem

Asi Nehri deltasında insan etkisi sonucunda oluşan antropojenik jeomorfoloji problemleri, ilgili literatür eşliğinde, delta alanında yapılan arazi çalışmaları neticesinde ortaya konmaya çalışılmıştır. Öncelikli olarak antropojenik etkinin değeri Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeks (PAJİ) formülü ile hesaplanmış ve sonuçlar Nir (1983) zararlı etki parametresine göre sınıflandırılmıştır.

Çalışma sırasında değişik ölçeklerdeki haritalardan ve farklı yıllara ait uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Bu malzemeler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Uzaktan Algılama (UA) yöntem ve teknikleri ile işlenmiştir. Ayrıca çalışmada incelenen farklı yıllara ait nüfus özellikleri ile ilgili veriler ise TÜİK'ten elde edilmiştir. Elde edilen bulgular hem literatür, hem de arazi çalışmaları ile kontrol edilmiştir.

Asi Nehri Deltasının Konumu ve Genel Özellikleri

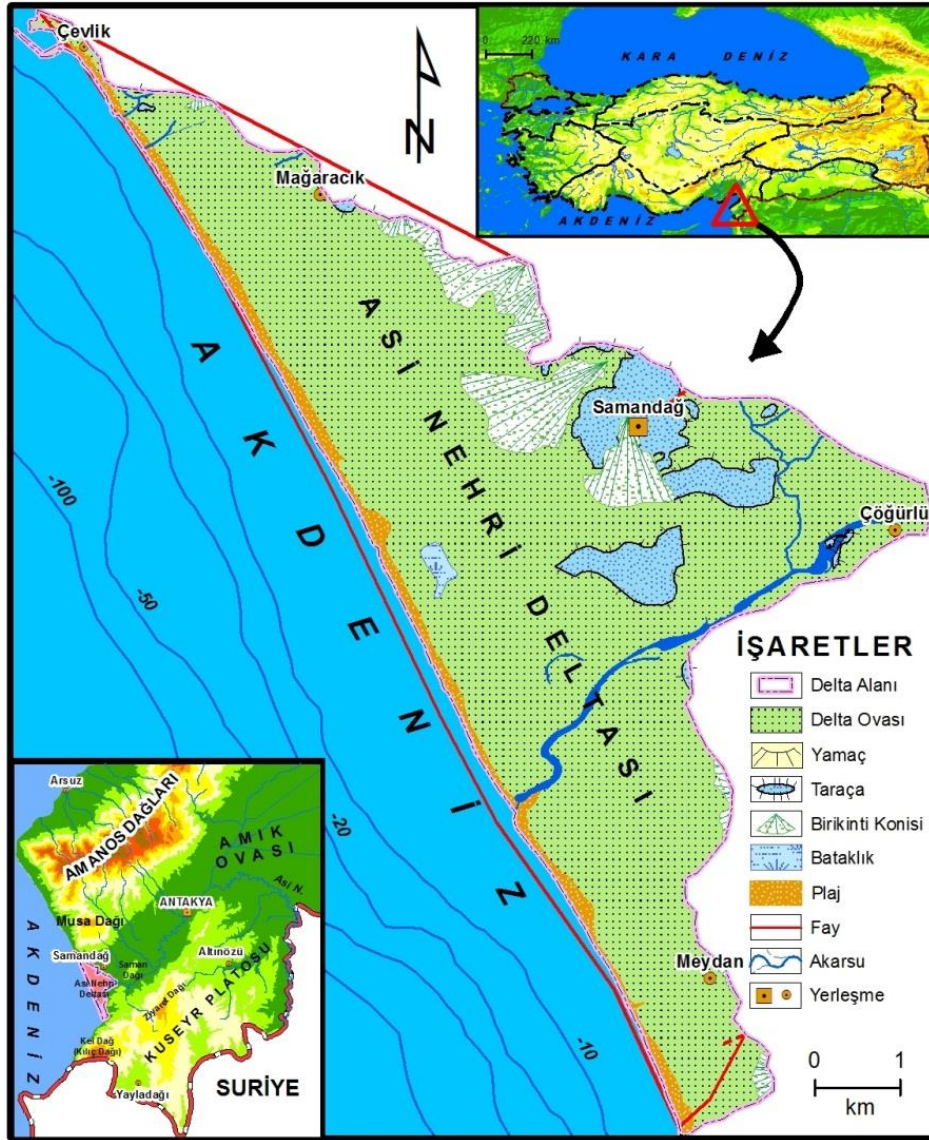
Asi Nehri deltası, Doğu Akdeniz havzasında yer almakta olup, Akdeniz bölgesinin Adana bölümünde Hatay ili sınırları içerisinde bulunur (Şekil 1). Delta alanı kuzeyden Amanos Dağları'nın en güneyini oluşturan Musa Dağı (1281 m), doğudan Saman Dağı (479 m) ve Ziyaret Dağı (1234,5 m), güneyden Keldağ/Kılıç Dağı (1730 m) ve batısından da Akdeniz ile çevrelenmiştir (Şekil 1; Foto 1). Yüzölçümü yaklaşık 30 km² olan deltanın kıyı çizgisi 15 km, genişliği ise doğu-batı yönünde kuş uçuşu 5,69 km'dir.

Delta alanı, jeolojik olarak Üst Kretase ofiyolitleri ve Miyosen formasyonları ile sınırlandırılmıştır. En genç birimler ise Kuvaterner'e ait alüvyonlar, yamaç döküntüleri ve birikinti konileridir.

Delta alanı bölgesel ölçekte Avrasya, Arabistan ve Afrika levhalarının kavşağında yer alır (Doğan ve Koçyiğit, 2009). Bu levhalardan Afrika ve Arabistan levhalarının Anadolu levhasını sıkıştırması neticesinde bölgede birçok fay hattı oluşmuştur. Bu faylar genel hatlarıyla Doğu Anadolu, Ölü Deniz ve Kıbrıs-Antakya fayıdır (Över vd., 2001; 2004a; 2004b ve 2004c).

Asi Nehri deltasının bugünkü kıyı kuşağının oluşumunda flüvyal ve denizel süreçlerin yanında Miyosen sonlarından başlayıp günümüze kadar süren tektonik hareketlerinde büyük rolü olmuştur. Miyosen sonlarında oluşumuna başlayan bu delta, Pliyosen 'de günümüze benzer bir şekil almıştır. Oluşumunda güneydoğuya doğru yükselen temel arazi üzerindeki fayların ve Pliyosen sonu-Kuvaterner başı tektonik hareketlerinde önemli derecede büyük bir rolü olmuştur (Erol, 1963; Kuşçu ve Tonbul, 2005; Kuşçu, 2008).

Delta alanı ve çevresi jeomorfolojik olarak Musa Dağı (1281 m), Saman Dağı (479 m) ve Ziyaret Dağı (1234,5 m), Keldağ (Cebeli Akra-1730 m) gibi dağlık kütlelerle çevrili iken, Kuseyr Platosu ile de kuzeydoğu-güneybatı yönünden kuşatılmıştır. Asi Nehri deltasının akarsu birikinti düzlüğünün gerisindeki yamaçlarının eteklerinde ve bu yamaçlardan inen irili ufaklı derelerin meydana getirdiği birikinti konilerinin birbiriyle kaynaşmasıyla meydana gelmiş bir koniler şeridi vardır. Bu şeridin genişliği yaklaşık 1,5 km'yi bulur (Erol, 1963).



Şekil 1: Asi Nehri Deltasının Lokasyonu ve Jeomorfoloji Haritası



Foto 1: Asi Nehri Deltasının Keldağ'dan Genel Görünümü

Asi Nehri deltasında 7 ile 140 metreler arasındaki çeşitli yükselti ve yaşlarda gelişim göstermiş deniz-akarsu taraçaları da bulunur (Erol, 1963). Bunun yanında delta alanının kuzey ve güney kesimlerindeki kıyılarında genellikle gelgit zonunda yaşayan çeşitli denizel organizmaların neden olduğu biyo-erozyonla şekillenmiş olan üç farklı kıyı çizgisi belirlenmiştir (Erol, 1963; Pirazzori vd., 1993; Öner vd., 2002 ve Öner, 2008).

Asi Nehri deltası çevresine göre jeomorfolojik açıdan yükselti seviyesinin en alçak olduğu kesimdir. Bu alanda ortalama yükselti 10 m'dir. Asi Nehri, Samandağ (Ziriye) boğazından çıktıktan sonra, deltada menderesler resmederek yaklaşık 6 km boyunca akarak denize dökülür. Asi Nehrinin denize döküldüğü alanın biraz gerisinde birde kopmuş menderes vardır.

Asi Nehri tipik bir delta görüntüsünden uzaktır. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi; deltanın faylanmalar sonucunda oluşan tektonik depresyon alanında gelişim göstermesidir. Asi Nehri ve delta çevresindeki küçük akarsular, taşıdıkları sedimentlerle önce bu depresyon alanını doldurdıkları için delta deniz tarafına doğru fazla gelişmemiştir (Korkmaz vd., 2010). İkincisi ise delta oluşumuna neden olan kıyı akıntıları ve dalgalar gibi ikinci derece faktörler ile akarsu gibi birinci derece faktörün etkisinin eşit olmasından kaynaklanmaktadır.

Asi Nehri deltasında tipik Akdeniz iklimi egemendir. Sahanın yıllık sıcaklık ortalaması 19,0 °C dir (Çizelge 1). En sıcak aylık ortalama 27,1 °C ile Ağustos, en soğuk aylık ortalama ise 9,9 °C ile Ocak ayıdır (Çizelge 1). Yıllık ortalama yağış miktarı da 895,0 mm'dir (Çizelge 1). En yağışlı mevsim 394,7 mm ile kış mevsimi iken, en az yağışlı mevsimde 29,1 mm ile yaz mevsimidir.

Çizelge 1: Asi Nehri Deltasının Sıcaklık ve Yağış Değerleri (Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Samandağ Meteoroloji İstasyonu, 32 Yıllık Rasat Süresi).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (°C)	9,9	11,0	13,9	17,6	21,1	24,5	27,1	27,8	26,2	21,7	15,7	11,3	19,0
Yağış (mm)	137,9	118,6	107,9	63,7	43,2	14,5	7,6	7,0	45,0	101,0	110,4	138,2	895,0

Hidrografik açıdan Asi Nehrinin alt akaçlama havzasında yer alan delta alanında, genç oluşumlu Entisol türünde topraklar bulunur. Verimli özellik gösteren bu topraklarda yapılan sulu tarıma bağlı olarak sebzeçilik, maydonoz üretimi, bağ-bahçe tarımı (zeytin, narenciye, erik) ve seracılık gibi faaliyetler yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir (Kuşçu ve Tonbul, 2005; Kuşçu, 2008 ve Kuşçu ve Tunçel, 2009).

Bulgular ve Tartışma

Asi Nehri deltasında antropojenik jeomorfoloji problemlerinin boyutunu ortaya koymak için, Nir (1983) tarafından önerilen Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) hesaplanmıştır. Bu indeks değeri aşağıdaki formülle hesap edilmektedir.

$$PAJİ = \frac{ŞN + OYB}{2} \times \frac{1}{100} \times (K_I + K_R)$$

Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeks değerine (PAJİ) göre ŞN şehir nüfusun yüzde olarak oranı, OYB okuma yazma bilmeyenlerin yüzde olarak oranı, K_I iklim ve K_R ise reliyef etkisini göstermektedir. Aslında bu iki değer sırasıyla 0,4 ile 0,8 ve 0,2 ile 0,8 arasında değişen sabit katsayı değerleridir. Daha yüksek K_I değerleri (0,6 ve 0,8) önemli jeomorfolojik etkinin olduğunu göstermektedir. K_R göreceli değerleri ise ana yerçekillerinin ayrımının ve eğim koşullarının sabit açıkça karşılığıdır.

İşlem sonuçları, Nir (1983) zararlı etki parametresine göre indeks değeri 0.30'dan küçükse ($\bar{I} < 0.30$) insanın jeomorfolojik aktiviteleri düşük bir tehlike sunmakta, 0.30 ile 0.49'a eşit veya arasında ise ($0.30 \leq \bar{I} < 0.49$) bazı koruma önlemleriyle birlikte ihmal edilemez, 0.50'ye eşit veya yüksek ise ($\bar{I} \geq 0.50$) antropojenik jeomorfolojik süreç dikkate değer bir şekilde zararlı, bu nedenle de acil ve etkili önlemlere ihtiyaç duyulmakta kategorileri altında değerlendirilmektedir (Rozsa, 2010).

Formül içeriği doğrultusunda inceleme alanındaki şehir nüfusu ve okuma yazma bilmeyenlerin yüzde oranlarının hesaplanmasında Samandağ şehir merkezi esas alınmıştır. Çünkü delta üzerinde köylerden ziyade

bu yerleşim biriminin antropojenik anlamda baskısı daha fazladır. Bu kapsamda 1985, 2000 ve 2010 yıllarına ait veriler kullanılmıştır. Bunun nedeni olarak, 1985 yılının hem ülkemiz (Doğaner, 2001), hem de bu alanda (Özşahin, 2010b) turizm talebine bağlı olarak kıyı bölgelerinin antropojenik anlamda istila edilmeye başladığı yıl olması ve 2000 ile 2010 yılları ise antropojenik etkinin periyodik olarak ortaya konulması için seçilmiş olması gösterilebilir. Son olarak K_i ve K_R değerlerinin tespitinde ise Nir (1983)'e göre bu alan için önerilen değerler kullanılmıştır.

Asi Nehri deltasında nüfus yukarıda belirtilen dönemlerde artarken, okuma yazma bilmeyenlerin oranı ise değişiklik göstermiştir. 1985 yılında delta alanındaki yerleşmelerde toplam nüfus 35.063 kişi iken, 2000 yılında 45.316 kişiye yükselmiştir. 2010 yılında ise bu sayı 57.207 kişiye çıkmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2: Asi Nehri Deltasındaki Yerleşmelerde Nüfus ve Eğitimsizlik Durumu

YERLEŞMELER		YILLAR		
		1985	2000	2010
Samandağ	Nüfus (kişi)	27.447	34.641	44.918
	OYB Oranı (kişi)	5.281	7.212	2.863
Mağaracık	Nüfus (kişi)	3.114	3.636	4.735
	OYB Oranı (kişi)	578	909	290
Çöğürlü	Nüfus (kişi)	1.478	2.440	3.147
	OYB Oranı (kişi)	293	602	240
Meydan	Nüfus (kişi)	1.734	2.173	2.686
	OYB Oranı (kişi)	374	454	257
Çevlik	Nüfus (kişi)	1.290	2.426	1.721
	OYB Oranı (kişi)	202	462	77
TOPLAM	Nüfus (kişi)	35.063	45.316	57.207
	OYB Oranı (kişi)	6.728	9.639	3.727

Yine aynı yıllarda okuma yazma bilmeyenlerin oranı ise sırasıyla 6.728 kişi, 9.639 kişi ve 3.727 kişi şeklinde bir değişim sergilemiştir. Bu değişim 1985-2000 arası dönemde artış, 2000 ve 2010 yılları arasındaki dönemde ise azalış şeklinde kendini göstermiştir (Çizelge 2).

Samandağ şehrinde ise ilgili yıllarda alan, nüfus ve okuma yazma bilmeyenlerin oranında da değişiklikler belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Nüfus artışına paralel olarak yerleşmenin alanında da değişiklik yaşanmıştır. 1985 yılında 0.50 km² olan yerleşme alanı, 2000 yılında 2 km², 2010 yılında ise 5,15 km²'ye çıkmıştır. Toplam delta alanı içerisinde şehrsel alandaki artış ise ilgili yıllarda sırasıyla % 1,67, % 6,53 ve % 17,17 şeklinde değişiklik göstermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3: Samandağ Yerleşmesinde Alan, Nüfus ve Eğitimsizlik Oranı İle İndeks Değerinin Değişimi

SAMANDAĞ		YILLAR		
		1985	2000	2010
Alan	km ²	0.50	1.96	5.15
	%	1,67	6,53	17,17
Nüfus	kişi	27.447	34.641	44.918
	%	78,28	76,44	78,52
OYB Oranı	kişi	5.010	4.092	2.863
	%	74,46	42,45	76,82

Aynı sürede toplam nüfus içinde şehir nüfusundaki artış ise sırayla 27.447 kişi ve % 78,28, 34.641 kişi ve % 76,44, 44.918 ve % 78,52'dir. Bu artış da tıpkı genel yerleşme oranındaki gibi gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Şehir nüfusundaki okuma yazma bilmeyenlerin oranı ise şehirsiz alan ve nüfus değişiminden farklı bir süreç takip etmiştir. 1985 yılında 5.010 kişi ve % 74,46 olan bu oran, 2000 yılında 4.092 kişi ve % 42,45'ye gerilemiş ve 2010 yılında ise 2.863 kişi ve % 76,82'ye çıkmıştır (Çizelge 3).

Formülün uygulanması sonucu Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeks (PAJİ) değeri 1985 yılında 0,61, 2000 yılında 0,48 ve 2010 yılında ise 0,62 oranında değişim gerçekleştirmiştir (Çizelge 4).

Bu indeks değerlerine göre 1985-2000 yılları arası dönemde delta alanında antropojenik etki azalma ve artış yönünde bir seyir izlemiştir. Bu değerler Nir (1983) zararlı etki parametresine göre 1985 ve 2010 yılları antropojenik jeomorfolojik süreç dikkate değer bir şekilde zararlı, bu nedenle de acil ve etkili önlemlere ihtiyaç duyulmakta, 2000 yılı ise bazı koruma önlemleriyle birlikte ihmal edilemez kategorileri altında değerlendirilmektedir.

Bu değerler, Rozsa (2010) tarafından yılların hepsi tutarlı olmasa da ülkemiz geneli için verilen oranlarla karşılaştırıldığında bir hayli yüksek olduğu görülmektedir. Yani bu sahadaki Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeks (PAJİ) değeri bütün yıllarda Türkiye ortalamasının üzerinde bir seyir izlemiştir. Aynı şekilde değişim projeksiyonu öngörülerek yapılan hesaplamalar sonucunda delta alanında 2015 yılında da 2010 yılındaki aynı indeks değeri beklenmektedir.

Çizelge 4: Ülkemizde ve Asi Nehri Deltasında PAJİ Değerinin Yıllara Göre Değişimi

Yıllar		1970	2000	2015
Türkiye	PAJİ	0,47	0,40	0,40
Yıllar		1985	2000	2010
Asi Nehri Deltası	PAJİ	0,61	0,48	0,62

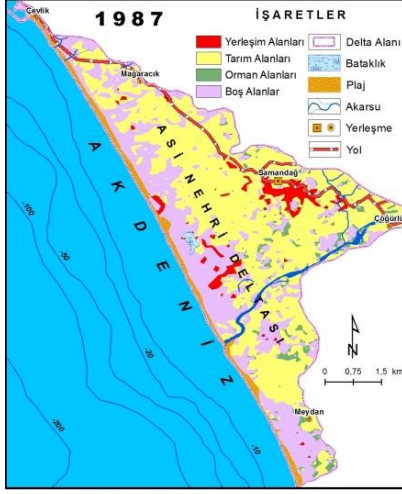
Formül içeriği doğrultusunda yapılan işlem bulguları, ilgili literatür ve arazi çalışmaları sonucunda delta alanında antropojenik problemler olarak yanlış arazi kullanımı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan hatalı kıyı kullanımının olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunların oluşumunda sahanın stratejik konumu ve doğal özellikleri nedeniyle (Korkmaz vd., 2010), eskiden beri kullanılması (Pamir, 2001; Pamir ve Brands, 2005; Pamir, 2006; Özşahin, 2010a ve 2010b) ve son yıllarda alandaki hızlı nüfus artışının getirdiği yerleşme baskısının etkili olduğu söylenebilir.

Asi Nehri deltasında öncelikli antropojenik problem yerleşim alanlarındaki olumsuz büyümedir. Özellikle bu alanda son 20 yıllık kapsayan sürede turistik tesislerde yaklaşık 3 kat büyüme yaşandığı bildirilmiştir (Özşahin, 2010b; Şekil 2; 3 ve 4). Bu artışta özellikle bu kıyıların turistik açıdan öneminin son zamanlara doğru daha iyi bir şekilde anlaşılması ve bu bölgenin turizm potansiyelinin yüksek olması (Kuşçu, 2008) gibi etkenler gelmektedir. Aynı şekilde deltadaki turistik mekânların olumsuz büyümesi nedeniyle tarım alanları azalmış, bu durum insanları, kullanılmayan sahaların büyük bir bölümünün tarıma kazandırılmasını tetiklemiştir (Korkmaz vd., 2010; Foto 2 ve 3).

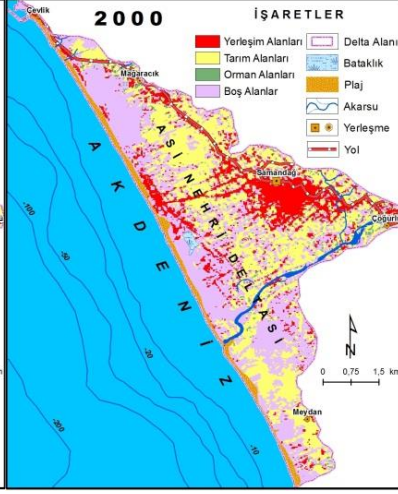
Delta alanında, zaman içerisinde yaşanan değişime bağlı olarak doğal görünümde de önemli bozulmalar ortaya çıkmıştır. Özellikle delta alanın eşsiz kıyı kuşağındaki doğal manzara, insanın neden olduğu olumsuz görüntü nedeniyle her geçen gün ortadan kalmaktadır (Şekil 2; 3 ve 4). Gün geçtikçe artan bu durum deltadaki doğal ekosistemde geri dönüşü olmayan tehlikelerin oluşumunu tetikleyebilmektedir.

Yanlış arazi kullanımından kaynaklanan antropojenik jeomorfoloji ile alakalı diğer bir problemde hatalı kıyı kullanımıdır. Şöyle ki, delta kıyısında turizm sonucu artan yoğun tatil mekânları jeomorfolojik anlamda kıyı kenar çizgisi sınırları içerisinde yer almaktadır (Özşahin, 2010b). Özellikle günümüze yakın dönemde yapılan bütün mekânlar denize sıfır inşa edilmektedir. Bu durum hatalı kıyı kullanımına neden olmaktadır. Çünkü kanuni olarak kıyı kenar çizgisi içerisinde ev yapımı yasaktır. Fakat kanunda bu durum kesin ve açık bir şekilde ifade edilmediği için (Turoğlu, 2009) birçok yerde olduğu gibi, burada da kıyının hatalı kullanımına neden olmuştur.

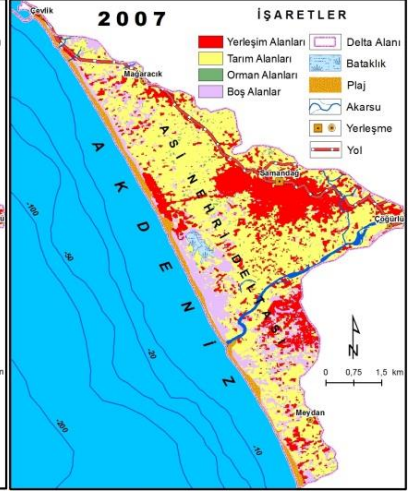
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 2-3-4: Delta alanında yıllara göre arazi kullanımındaki değişim



Foto 2: Asi Nehri deltasında Çevlik'teki limandan bir görünüm



Foto 3: Delta alanındaki tarım alanları ve yazlık konutlar

Yine hatalı kıyı kullanımı ile ilgili başka bir problemde, kıyı erozyonudur. Yapılan çalışmalarda son 20 yılda delta kumsalında önemli derecede bir kıyı küçülmesinin yaşandığı ve bununla kıyı erozyonundan ileri geldiği savunulmaktadır (Ozner, 1993a; 1996b; Ozner ve Yalçın-Özdilek, 2005; Özşahin, 2010a ve 2010b). Doğal etkinin dışında, kumsaldan yasal olmayan kum alımları ve insanların kıyı kumullarını turizm amaçlı işgal etmesi (Özşahin, 2010b) bu durumun daha da etkili olmasında belirleyici olmuştur. Bu alanda kıyı erozyonu en az 3 m'lik, en fazla ise 14 m'lik bir kıyı gerilemesi şeklinde görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Yanlış arazi kullanımı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan hatalı kıyı kullanımı ile kıyı erozyonu Asi Nehri deltasındaki güncel antropojenik problemlerdir. Bu problemler özellikle 1985 sonrası dönemde turizm talebine bağlı olarak yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamıştır. İnsanın bu dönem sonrasında yaptığı antropojenik etkinin tespiti için hesaplanan Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeks değeri (PAJİ) de aynı sorunu sayılarla ortaya koymuştur. İndeks değerlerine göre delta alanında 1985'teki etki 2000 yılına doğru azalmış ancak günümüze yakın dönemde ise ciddi boyutlarda artmıştır. Bu artış şüphesiz insan faaliyetlerinde jeomorfolojiye yeterli derecede önem verilmemesinden kaynaklanmaktadır.

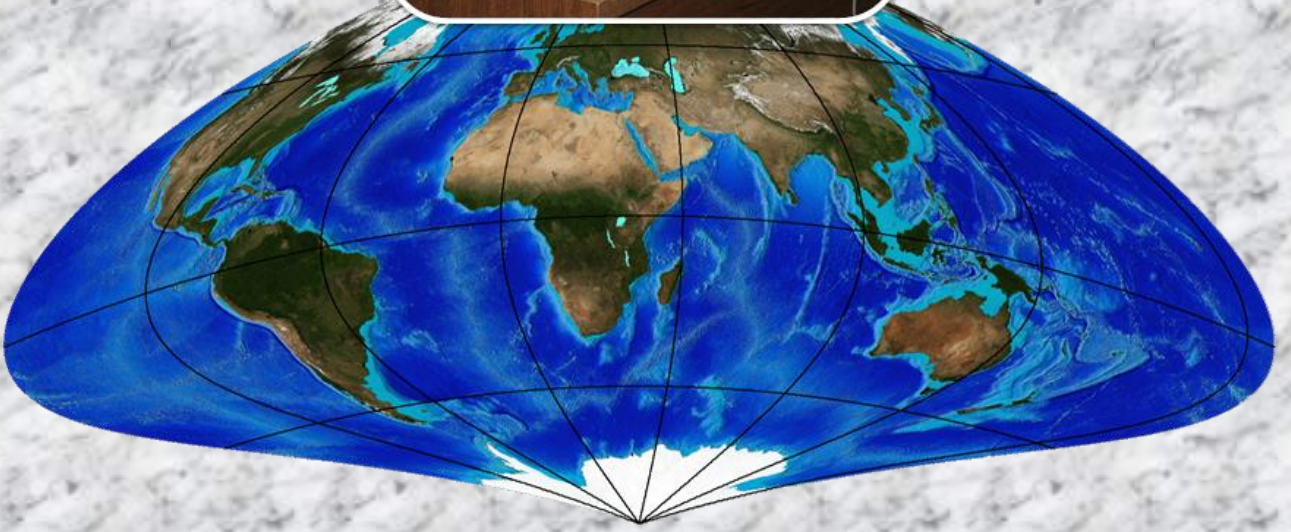
Delta alanında yaşanan bu ciddi antropojenik problemlerin çözümü için Nir (1983)'in ortaya koyduğu zararlı etki parametresi doğrultusunda acil ve etkili önlemler alınmalıdır. Bu kapsamda öncelikli olarak kıyı bölgesinde sürdürülebilir bir çerçevede tavizsiz bir planlama yapılmalıdır. Bu takip eden aşamada kıyı kuşağındaki yapılaşma kıyı kanununa uygun hale getirilmeli ve uygun bir delta planlama sistemi geliştirilmelidir.

Referanslar

- Brown, H. E., 1970. "Man shapes the Earth". *Geographical Journal*. Volume: 136, pp.: 74–85.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2009. *Samandağ Rasat Verileri*, Ankara.
- Doğan, U. ve Koçyiğit, A., 2009. "Samandağ (Hatay) Kıyı Kuşağında Deniz Seviyesi Değişiminin İzleri ve Aktif Tektonik İle İlişkisi, Doğu Akdeniz, Türkiye". *ATAG 13-Aktif Tektonik Araştırma Grubu 13. Çalıştay*. 08-11 Ekim 2009. Çanakkale.
- Doğaner, S., 2001. *Türkiye Turizm Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Ekinci, D., 2004. *Gülüç Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfoloji Özellikleri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Ekinci, D., 2006. "Tuzla Kıyıları ve Yakın Çevresinde İnsan Kontrollü Güncel jeomorfolojik Gelişim". *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 46, s.: 123-145, İstanbul.
- Erol, O., 1963. *Asi Nehri Deltası Jeomorfolojisi ve IV. Zaman Holosen Sekileri*. Ankara: A. Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları, 148.
- Goudie, S. A., 1993. "Human influence in geomorphology". *Geomorphology*, Volume: 7, 37–59.
- Goudie, S. A., 2004. *Encyclopedia of Geomorphology*. Volume: 1, A–I, Routledge, London and New York.
- Haigh, J. M., 1978. "Evolution of Slopes on Artificial Landforms". University of Chicago, Blainarch, UK. *Dept Geol Res Papers*, pp.: 183.
- Hoşgören, M. Y., 2010. *Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri I*. 7. Baskı, İstanbul: Çantay Yayınevi.
- Hoşgören, M. Y., 2011. *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Çantay Yayınevi.
- Johnson, A. I. (ed.), 1991. "Land subsidence, Publication", International Association of Hydrological Sciences, No: 200.
- Kates, W. R., Turner II, B.L. ve Clark, C. W., 1990. *The Great Transformation* (Ed.: Pages 1-17 in B. L. Turner, W. C. Clark, R. W. Kates, J. F. Richards, J. T. Mathews and W. B. Meyer), *The Earth as Transformed by Human Action*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Korkmaz, H., Çetin, B., Kuşçu, V., Ege, İ., Bom, A., Özşahin, E. ve Karataş, A., 2010. Temporal Change Of Land Use On The Asi River Delta, *The 2nd International Geography Symposium (GeoMed 2010) 2–5 June 2010*, Antalya.

- Kuşçu, V., 2008. *Samandağ'ın (HATAY) Beşeri ve İktisadi Coğrafyası*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Kuşçu, V. ve Tonbul, S., 2005. "Samandağ Ovası ve Çevresinde İnsan Ortam İlişkileri". *Ankara: Türk Coğrafya Kongresi. Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına (29-30 Eylül 2005)*, s.: 591-601.
- Kuşçu, V. ve Tunçel, H., 2009. "Samandağ'ın (Hatay) Organik Tarım Potansiyeli". *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 19, Sayı: 2, Sayfa: 43-59.
- Meyer, B. W. ve Turner II, B. L., 1994. *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*, Cambridge England, New York, USA: Cambridge University Press.
- Nir, D., 1983. *Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology*. Israel: Keter Publishing House.
- Ozener, F. S., 1993a. *Anamur-Kazanlı (Mersin) ve Samandağ (Antakya) Kıyıları'nda Kıyı (Plaj) Erozyonunun Araştırılması*. TÜBİTAK Proje No: DEBAG-62. 50 s.
- Ozener, F. S., 1993b. "Vespasianus-Titus Tüneli ve yol açtığı çevre değişiklikleri". *15. Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu (24-28 Mayıs 1993)*, XI. Araştırma Sonuçları Toplantısı Bildiri Kitabı, Ankara: Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No. 1676, s.: 205-226.
- Ozener, F. S., 1996. "Accelerated coastal erosion in the east Mediterranean of Turkey", *Coastal Management and Habitat Conservation*. (Eds. AHPM Salman, MJ. Langeveld and M. Bonozountas), 443-451, EUCC, Leiden.
- Ozener, F. S., 2006. *Samandağ Sahilinde Kıyı Erozyonu* (Editör: Y. Ergün), Hatay'da On Sıcak Gün, Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi, Yayın No:19, s.: 82-87.
- Ozener, F. S., ve Yalçın-Özdilek, Ş., 2005. "Relationship Between Green Turtle Nests and Morphological Characteristics Of Nesting Sand In The Samandağ (Antakya) Coast, Turkey". *Second Mediterranean Conference of Marine Turtles (4-7 May 2005)*, Turkey.
- Öner, E. 2008. "Asi Delta Ovasında Alüvyal Jeomorfoloji Ve Paleocoğrafya Araştırmaları (Antakya/Hatay)", *Ege Coğrafya Dergisi*, 17/1-2, 01-25, İzmir.
- Öner, E., Uncu, L. ve Hocaoglu, B., 2002. "Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri". *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı*, Türkiye Kıyıları 02 Konferans Bildiriler Kitabı, 5-8 Kasım 2002, (Ed.: Özkaya, E. ve Alpaslan N.) İzmir: Kıyı Alanları Yönetimi Türkiye Milli Komitesi Yayınları, s. 1237-1247.
- Över, S., Kavak, K.Ş., Belliers, O., ve Özden, S., 2004a. "Is the Amik Basin (SE Turkey) a triple-junction area? Analyses of SPOT XS imagery and seismicity", *INT. J. REMOTE SENSING*, Volume: 25, No: 00, pp.: 1-17.
- Över, S., Özden, S., ve Ünlügenç, U.C., 2001. "Hatay bölgesinde etkin gerilme durumları". *Yerbilimleri*, 23, 1-14, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Ankara.
- Över, S., Özden, S., ve Ünlügenç, U.C., 2004b. "Late Cenozoic stress distribution along the Misis Range in the Anatolian, Arabian, and African plate intersection region, SE Turkey", *Tectonics*, Volume: 23, pp.: 1-19.
- Över, S., Özden, S., ve Ünlügenç, U.C., ve Yılmaz, H., 2004c. "A synthesis: Late Cenozoic stress field distribution at northeastern corner of the Eastern Mediterranean, SE Turkey". *Geodynamics*, C. R. Geoscience, Volume: 336, pp.: 93-103.
- Özşahin, E., 2010a. "Asi (Orontes) Nehri Deltasındaki (Hatay/Türkiye) Doğal Çevre Sorunlarına Coğrafi Bir Yaklaşım". *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 13, s.: 445-475.
- Özşahin, E., 2010b. "Tatil Evleri Mi Katil Evleri Mi? Asi Nehri Deltası (Hatay) Örneği". *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 3-5 Kasım 2010*, Ankara.
- Pamir, H., 2001. *Seleukeia Pieria*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pamir, H., 2006. "Doğu Akdeniz'de Bir Liman Kenti: Seleukeia Pieria", (Editör: Y. Ergün), Hatay'da On Sıcak Gün, Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi, Yayın No:19, s.: 111-117.
- Pamir, H. ve Brands, G., 2005. "Asi Deltası ve Asi Vadisi Arkeoloji Projesi: Samandağ ve Antakya Yüzey Araştırmaları 2004", *Anadolu Akdeniz Arkeoloji Haberleri (ANMED)*, Sayı: 2005-3.

- Pirazzolli, P. A., Laborel, J., Saliege, J.-F., Erol, O., Kayan, İ. ve Person, A. 1993. “Hatay'da Yükselmiş Holosen Kıyı Çizgileri: Paleoekolojik ve Tektonik Değerlendirmeler”. (Çeviren: İ. Kayan), *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı: 7, s.: 43–76.
- Rózsa, P., 2010. “Nature and Extent of Human Geomorphological Impact – A Review”. *Anthropogenic Geomorphology* (Eds.: J. Szabó, L. Dávid, D. Lóczy). Springer Science+Business Media B. V., Chapter: 17, pp.: 273-291.
- Thomas, L. W., 1956. *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Turoğlu, H., 2009. “3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve Onun Uygulama Problemi”, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 53, s.: 31-40.



Barış Taş

Ödemiş ve Patates
Ödemiş and Potato

Ödemiş ve Patates

Ödemiş and Potato

Barış Taş

Öz

Nüfusun hızla arttığı Türkiye’de halkın temel gıda ihtiyaçları arasında yer alan patates üretimi de artmaktadır. Son yıllarda kullanım alanı genişleyen patates bir sanayi bitkisi haline gelmiştir. Türkiye’nin önemli patates yetiştirme alanlarından biri olan İzmir ilinde üretim miktarı zaman içinde artış gözlenmektedir. İzmir ilinde en fazla patates üretimi yapan Ödemiş ilçesi hem ismen hem de üretim miktarı bakımından ülkemizde önemli bir konumdadır. Küçük Menderes ovaları içinde yer alan Ödemiş, tarımsal faaliyetlerin geliştiği bir ilçe idari alanıdır. Ödemiş ovası, yoğun biçimde patates tarımının yapıldığı tektonik bir çöküntü ovasıdır. Bu verimli ovada yetiştirilen patatesler, lezzeti ve altın sarısı rengiyle ün kazanmıştır. Ödemiş, patates üretim miktarı olarak da Türkiye’de önemli bir konumda bulunmaktadır.

Abstract

In Turkey, where the population increases fast, producing of potato that it is one of the basic food need of the community, is also increasing. In recent years, potato, its usage area is expanding, became an industrial crop. In one of the important producing area İzmir, a raise in current output is observed. District Ödemiş, it has the highest current output, is in an important state in regard with nominal and output. Ödemiş that it has a location in Plains Küçük Menderes, is a governmental district area, in which agricultural activities are improving. Plain Ödemiş is a tectonical sediment plain that the producing of potato is done intensively. The potatoes which is grown in this fertile plain are famous for their taste and gold blonde colours. District Ödemiş is also in an important location in Turkey in regards with current output.

Araştırma Sahasının Konumu

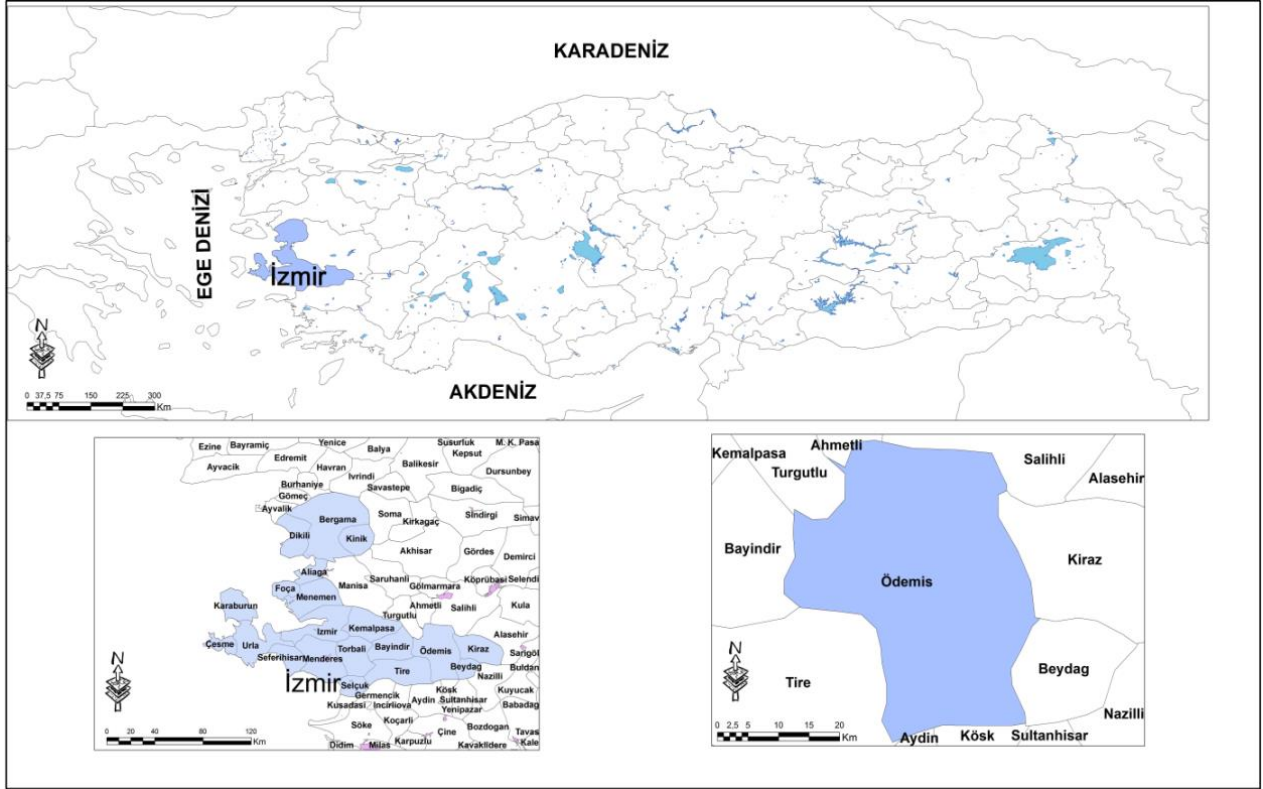
Ödemiş, İzmir İline bağlı ve İlin güneydoğusunda bulunan bir ilçedir. Doğusunda Kiraz, güneydoğusunda Beydağ, batısında Tire ve Bayındır ilçeleri, kuzeyinde Manisa İline bağlı Salihli ve Turgutlu ilçeleri, güneyinde Aydın İlinin merkez, Sultanhisar ve Nazilli İlçeleri bulunmaktadır. Ödemiş ilçe merkezinin İzmir’e uzaklığı 110 km’dir. Ödemiş-İzmir karayolunun yanı sıra 1888’de Torbalıdan ayrılan demiryolu hattı Bayındır ilçesinden geçerek Ödemiş’e kadar uzanmaktadır.

Yerleşim merkezi olarak tarihi M.Ö. 3000 yıllarına kadar dayanmaktadır (Yavuz, 2007). Ödemiş ilçesi içerisinde bulunduğu bölge, tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Kurtuluş Savaşı ile Ödemiş’in Yunan işgalinden kurtuluşu 3 Eylül 1922 tarihidir. Ödemiş 1923 yılında ilçe yapılmıştır.

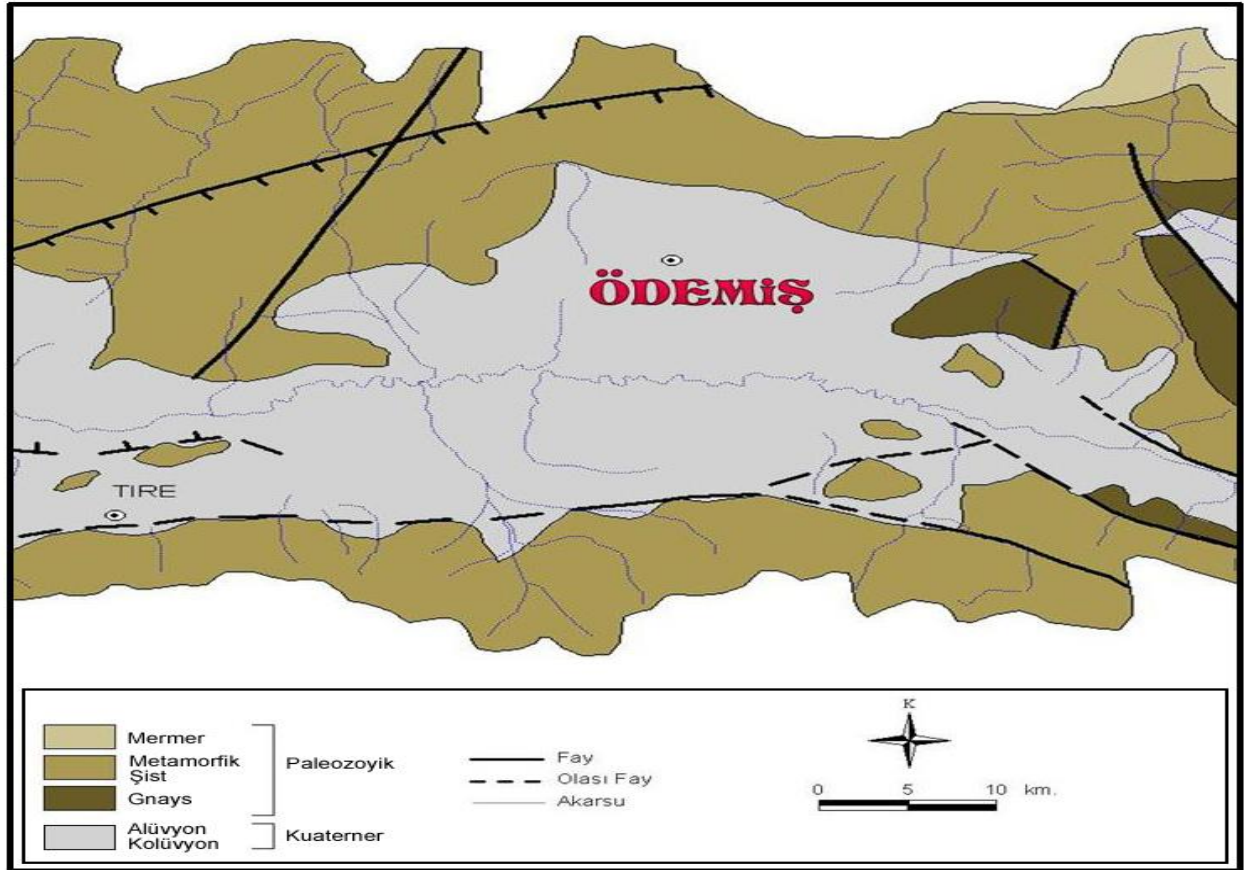
Araştırma Alanının Fiziki Coğrafya Özellikleri

Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikler: Ödemiş ilçesi Küçük Menderes Havzası’nın yukarı bölümünde, Bozdağlar’ın güney eteklerinde yer almaktadır. Küçük Menderes havzasının kuzeyinde doğu-batı yönünde uzanan Bozdağlar, Birgi kasabasının kuzeyinde 2159 m. yüksekliğe ulaşmaktadır. Havzanın güneyinde ise 1831 m. yüksekliğindeki Aydın Dağları yer almaktadır. Aydın Dağlarının en yüksek tepelerini Beydağ ve Cevizli dağları oluşturmuştur.

Küçük Menderes Havzası, Ege Bölgesinde Aydın Dağları ve Bozdağlar arasında doğu-batı doğrultusunda uzanan bir grabene tekabül etmektedir. Bu graben aynı zamanda Küçük Menderes Irmağının su toplama alanı durumundadır.

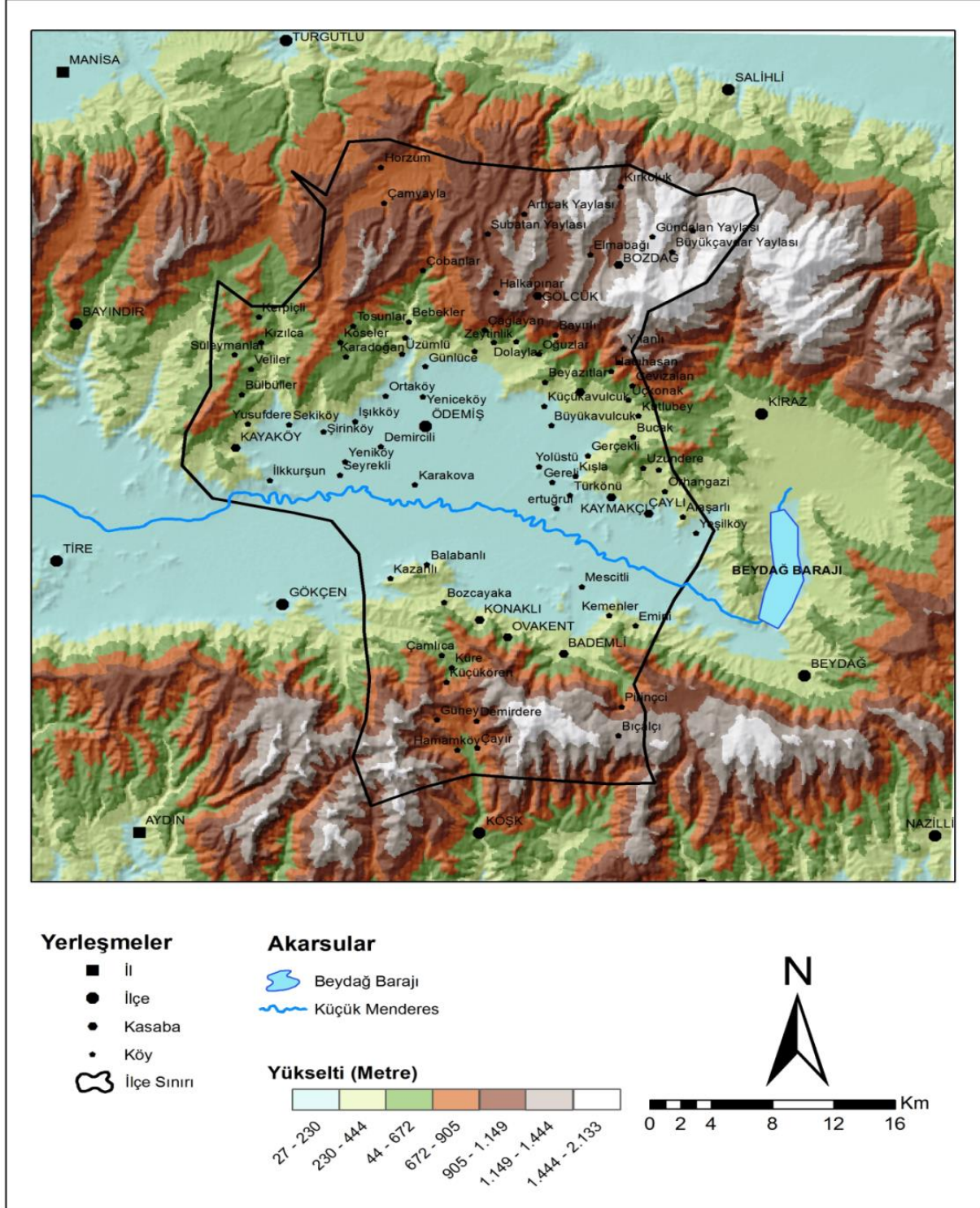


Şekil 1. Ödemiş ilçesinin konum haritası.



Şekil 2. Ödemiş ilçesi ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Muslu 2005'den sadeleştirilerek alınmıştır).

Küçük Menderes vadisi iki temel bölümden oluşmaktadır. Torbalı-Ödemiş arasında uzanan, batı-doğu doğrultulu uzanan ana vadi ve Belevi boğazı ile ana vadiye bağlanan Selçuk ovası. Şekil bakımından farklılık gösteren bu iki bölüm jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri bakımından da farklıdır. Selçuk ve çevresi bugünkü çevrenin şekillenmesinin açıklanması bakımından özel bir öneme sahiptir. Alüvyal sahalar tarih öncesi çağlardan beri insanların arazi kullanımında en çok ilgilendikleri alanlardır. Ayrıca bu çevredeki alüvyonlar çevrenin iklim, bitki örtüsü, toprak örtüsü, özellikleri gibi fiziksel özelliklerinden etkilenmiştir (Karadağ ve Koçman, 2007).



Şekil 3. Ödemiş ilçesi ve yakın çevresinin hipsometrik haritası.

Menderes masifi, yöredeki jeolojik yapının temelini oluşturur. Batıda Selçuk-Torbalı-Kemalpaşa, kuzeyde Simav, doğuda Uşak-Denizli ve güneyde Yatağan-Milas çevreleri ile sınırlanmış olan masif, başta gnays olmak üzere geniş alanlar kapsayan kristalin kayalardan oluşmaktadır. Menderes Masifindeki kayalar Paleozoik ve öncesine ait metamorfizma ile gnays ve şistlerin çoğunluğunu oluşturduğu yapısal bir temel meydana getirmiştir. Paleotektonik evrede metamorfizma ile ortaya çıkan yapısal temel, neotektonik evreden itibaren sıkışmaya, yükselmeye ve kubbeleşmeye başlamıştır. Menderes masifinin 580 ile 200 milyon yıl öncesine tarihlenen temel kayalardan oluşan yapısal temel üzerinde, yaklaşık 20 milyon yıldan itibaren gelişen yeni tektonik evrede horst ve grabenler ortaya çıkmıştır. Gediz ve Büyük Menderes grabenleri bu şekilde oluşmuşlardır. Bunlardan daha genç olan Küçük Menderes grabeni ise geç Pliyosen ve Pleistosen boyunca çukurlaşmış ve günümüzdeki Küçük Menderes havzası ortaya çıkmıştır (Koçman, 1989).

Ödemiş ve yakın çevresinin bu günkü jeomorfolojik görünümü, özellikle Orta / Üst Miyosen'den itibaren etkinlik gösteren tektonizmanın yol açtığı olaylara ve aşınma-birikme süreçlerine bağlı olarak gelişmiştir. Bu nedenle, araştırma sahasının doğal çevresi içinde jeomorfolojik bakımdan birbirinden farklı birtakım birimleri ayırt etmek mümkündür (Koçman, 1989).

Dağlık Alanlar: Ödemiş ilçesi yakın çevresindeki yüksek alanlar Bozdağlar ve Aydın dağlarından oluşmaktadır. Kuzeyde ve güneyde dorukları 1500 metreyi aşan dağ sıraları uzanmaktadır (Bozdağlar 2159 m. ve Aydın dağları 1831 m.). Dağlık alanların yüksek kesimlerinde, özellikle 900-1000 metrelerde yükselmiş eski aşınım düzlüklerinin bulunması, bugünkü şeklini kazanmadan önce Menderes masifi yüzeyinin aşınarak düzleştiğini ve yüksek olmayan yeryüzü şekillerine sahip olduğunu göstermektedir. Anadolu'nun genç tektonik hareketlerle (neotektonik) bütünüyle yükselmesi sırasında, Menderes masifi üzerindeki bu yüzeyler de yükselmiş, ancak yükselmeye bağlı olarak çıkan gerilme kuvvetlerinin etkisi ile doğu-batı doğrultulu bloklar halinde parçalanmıştır. Bu parçalanma sonucunda çukur alanlardan (graben) Bozdağlar'ın yüksek alanlarına (horst) geçiş çok eğimli veya dik yamaçlar üzerinden olmaktadır (Koçman, 1989).

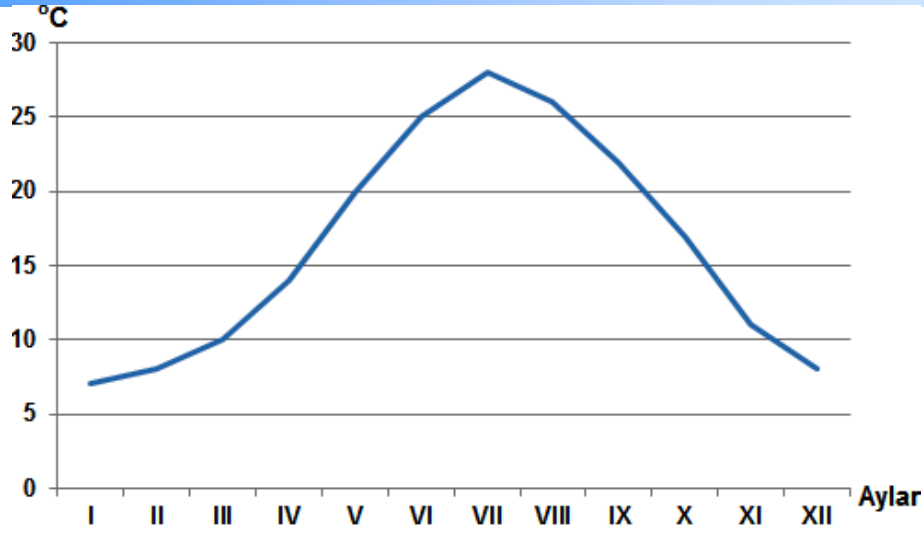
Depresyon Tabanı ve Ova Alanları: Küçük Menderes depresyonunda akarsular, yerkabuğu hareketleriyle kırılan çukurluklara yönelmiş ve bunların tabanını alüvyonlarla doldurarak vadi tabanı gibi şekillendirmişlerdir (Vardar vd., 2010). Ova alanının oluşumunda çevredeki dağların dik yamaçlarından gelen akarsular etkili olup Küçük Menderes Irmağına taşıdıkları sedimanlarla gelişerek genişleyen akarsu tabanı ova alanı halinde şekillenmiştir.

Ovadaki alüvyal örtünün kalınlığı ve litolojisi farklılıklar göstermektedir. Bozdağlardan ovaya açılan vadilerin ağzındaki birikinti konilerinin yakınında ve Küçük Menderes'in yatağına doğru alüvyon kalınlığı oldukça fazladır. Devlet Su İşleri sondajlarına göre, Ödemiş ovasının güneyindeki kısımlarda alüvyonların kalınlığı 200 metre civarındadır (DSİ, 2010). Küçük Menderes ovaları içinde bulunana Ödemiş ovasındaki alüvyonlar ve birikinti konilerini oluşturan kolüvyal malzeme, Bozdağlar'dan ve Aydın dağlarından kaynaklanan unsurlardan ibaret olup ovanın kenar kısımları genellikle çakıl, iri kum ve yer yer killerden, Küçük Menderes nehri yatağına yakın çevrelerde ise ince kum, silt ve killerden meydana gelmiştir.

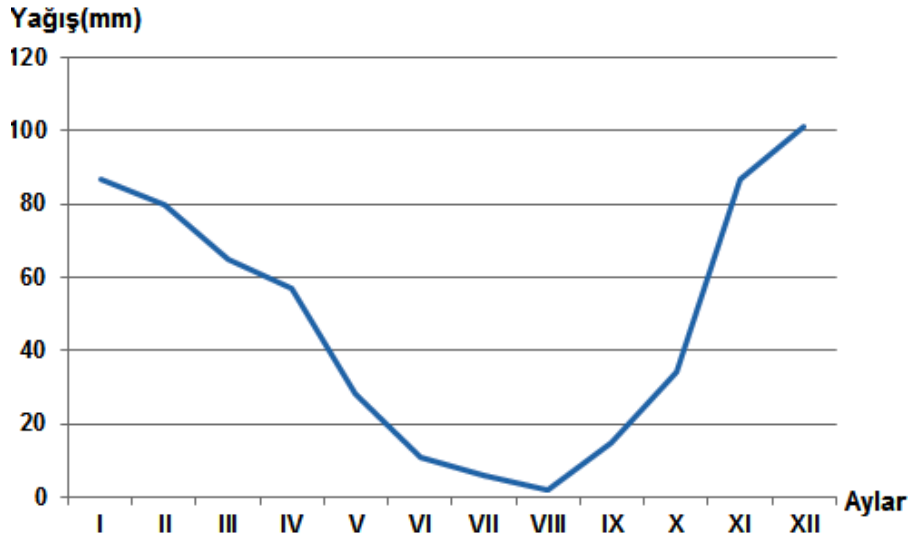
İklim: Ödemiş ve çevresinin iklim koşullarını bütünüyle Akdeniz rejiminde gelişen meteorolojik olaylara bağlı hava kütleleri ve cephe sistemleri düzenler. İlçe ve çevresi üzerinde yıl içinde etkili olan hava olayları göz önünde bulundurulduğunda; ortak bir özellik olarak, Mayıs'tan Ekim ayına kadar süren ve yağış yetersizliği ile beliren uzun bir kurak dönem mevcuttur. Buna karşılık, Kasım'dan Nisan'a kadar olan dönemde ise, düşen yağışlar toprakta nemliliği sağlamakta ve dolayısıyla kuraklık yaşanmamaktadır (Koçman 1993).

Kurak dönemde su ihtiyacı Ödemiş Ovası'nın taban suyundan karşılanmaktadır. Ödemiş Ovası'nın alüvyal dolgusu ve çevresindeki birikinti konileri yeraltı suyu bakımından zengindir. Bozdağlar kütlesinin yağışlı dönemde sızmayı kolaylaştıran jeolojik yapısı nedeniyle taban suyu sürekli beslenebilmektedir.

Sıcaklık rejimi incelendiğinde en soğuk ayda (Ocak) ortalamanın 7.2°C, en sıcak ayda (Temmuz) ise 27.5°C olduğu görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 16.6°C'dir. Bu değerlere göre, Ödemiş'te yüksek yaz sıcaklıklarının hüküm sürdüğü ve kışların ılık geçtiği söylenebilir. Sonuç olarak Ödemiş'te, iklimin gerek yağış gerekse sıcaklık unsurları insan yaşamı, etkinlikleri ve tarımsal üretim bakımından oldukça elverişli koşullar sağlamaktadır.



Şekil 4. Ödemiş'te ortalama sıcaklıkların aylara göre dağılışı.



Şekil 5. Ödemiş'te ortalama yağışın aylara göre dağılışı.

Hidrografya: Türkiye'nin batısında yer alan Küçük Menderes havzası 7186 km²'lik drenaj alanına sahiptir. Küçük Menderes havzasının Küçük Menderes nehri tarafından drene edilen iç kesimi yaklaşık 70 000 hektarlık sulanabilir ova potansiyeli ile Batı Anadolu'nun gelişmeyi bekleyen önemli havzalarından biridir (DSİ, 2010). Mevcut yüzeysel su potansiyelinin hemen hemen tamamı, tek tesis olan Beydağ barajı dışında henüz değerlendirilmemiş durumdadır. Küçük Menderes Havzası'nın en önemli akarsuyu Küçük Menderes nehri ve yan kolları olan Fertek çayı, Uladı deresi, Ilıca deresi, Değirmen dere, Aktaş deresi, Rahmanlar deresi, Pirinçci deresi, Yuvalı dere, Ceriközkaya deresi, Eğridere, Birgi çayı, Çevlik çayı ve Keles çayıdır.

Bitki Örtüsü: Ödemiş ve çevresinin doğal bitki örtüsü alçak kesimlerde kızılçam (*Pinus brutia*), yükseklerde (800 1000 m'den itibaren) karaçam (*Pinus nigra*) ve Bozdağların kuzey yamaçlarında sedir ormanlarından ibarettir (Gözenç, 1978). Ancak; sadece Ödemiş çevresi değil, bütünüyle Küçük Menderes havzasında doğal bitki örtüsü uzun yıllar süren antropojen etkiler nedeniyle, büyük ölçüde tahribe uğramıştır. Bitki örtüsünün tahribi, önce ova tabanında başlamış ve yamaçlara doğru ilerlemiştir. Tahripler, ovada yamaçlardaki kızılçam ormanlarını etkilemiş ve bu ormanların yerini küçük ağaçlar ve çalılar (maki ve garigler) almıştır. Kesilen ve yakılan karaçamların yerinde yüksek dağ stepleri yetişmiştir. Ödemiş çevresinin eski bir yerleşim alanı olması, yapı malzemesi, yakacak ve tarım arazisi sağlamak gibi amaçlarla başlayan ve devam eden doğal bitki örtüsü tahripleri, sonuçta iklim koşullarına uygun olan vejetasyonu değiştirmiştir.

Araştırma Alanının Beşeri Coğrafya Özellikleri

Ödemiş ilçesinin sahip olduğu fiziki yapı, beşeri coğrafya özellikleri üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Özellikle ilçedeki ekonomik faaliyetler doğal yapının etkisi vardır. Bunun yanı sıra yerleşme, nüfus ve sanayi gibi beşeri unsurların üzerinde de doğal coğrafi özelliklerin etkisi gözlenmektedir. Örneğin ovada tarım, hayvancılık ve sanayi faaliyetleri gelişme gösterirken Bozdağlar'da tarım, turizm, arıcılık, ormancılık gibi faaliyetler gelişme göstermiştir.

Yerleşme: Küçük Menderes Havzasında yer alan Ödemiş, sahip olduğu fonksiyonlar itibariyle şehir yerleşmesi niteliğindedir. Ödemiş'in kentsel varlığı, Helenistik çağa kadar uzanmaktadır. Eski bir Lydia kenti olarak Bozdağların yamacında kurulan Hypaipa, daha sonra özellikle Türk egemenliği döneminde ovaya taşınmıştır. Tarihte birbirinden farklı devletler arasında el değiştirmiş olan Ödemiş'te kentsel yaşam biçimi büyük ölçüde gelişmiştir (Yavuz, 2007). Gerçekten, kentin mekân organizasyonunda ve fiziki yapısında geçmişten gelen kent kültürüne ait unsurlarını gözlemek mümkündür. Öte yandan, geçmişte olduğu gibi, bugün de Ödemiş'in mekân organizasyonunu yöneten faktörler arasında doğal çevre bileşenlerinin rolü büyüktür. Nitekim Ödemiş'te zaman içinde ulaşılan kentsel yapı ile doğal çevre bileşenlerinin (konum, jeolojik-jeomorfolojik özellikler, iklim, toprak ve bitki örtüsü) etkileri arasındaki ilişki son derece açıktır. Son 40-50 yıl içinde Ödemiş'in hızlı bir kentleşme süreci içinde bulunuşu coğrafi çevre bileşenlerine ait kaynakların yoğun ve etkili biçimde kullanımını gündeme getirmiştir.

Ödemiş ilçesindeki yerleşmelerin büyük bölümü ova tabanında yer almaktadır. İlçede en fazla yükseltiye sahip olan yerleşme Bozdağ kasabasıdır. En az yükseltiye sahip yerleşmeler ise Küçük Menderes ırmağı yakınındaki Ödemiş-Denizli yolu ve Tire-Beydağ yolu üzerine yerleşen köylerdir.

Ödemiş ilçesindeki köy yerleşmeleri, konumlarına göre değerlendirilirse üç grup yerleşmeden söz edilebilir: Ova köyleri, yamaç köyleri ve yayla köyleri (dağ köyleri). Ova köyleri Küçük Menderes ırmağı yakınındaki Ödemiş-Denizli yolu ve Tire-Beydağ yolu üzerine yerleşen köylerdir. Ova köyleri, tarım ve hayvancılık faaliyetlerin ön planda olduğu yerleşmelerdir. Yamaç köyleri Bozdağlar ve Aydın dağları eteklerinde birikinti konileri ve hemen gerisindeki alanda kurulmuş olan köylerdir. Dağ köyleri Bozdağlar ve Aydın Dağlarının zirve kısmına yakın kurulmuşlardır. Bozdağlar üzerinde tarım ve turizm fonksiyonları olan köyler nüfus bakımından kalabalıktır, fakat oldukça seyrek ve sayıları azdır (Muslu, 2005). Bu yüzden nüfus Gölcük ve Bozdağ kasabalarında yoğunlaşmıştır. Buralarda yaşayan insanlar kış aylarında büyük bir çoğunluğu Birgi kasabasına ve Ödemiş kent merkezine göç etmektedirler.

Nüfus: Ödemiş ilçesinde nüfusun dağılışını incelediğinde doğal ve beşeri faktörlerin etkisi görülür. İlçe merkezi ve ovada nüfus ve köy sayısı fazla iken dağlık kütlelere doğru yerleşme sayılarının ve nüfusun azaldığı gözlenmektedir. Nüfus yoğunlukları, nüfusun coğrafi dağılışı konusunda doğru değerlendirme yapmamıza yardımcı olmaktadır. Ödemiş kent merkezi ve ovadaki yerleşmelerde yoğunluk artarken, özellikle Bozdağlar'ın dik yamaçlarının bulunduğu alanda nüfus seyrekleşmektedir. Aydın dağlarının kuzey yamaçlarında yer alan yerleşmeler daha bir düzenli yoğunlaşmaya sahiptir. Bozdağlar üzerindeki Gölcük ve Bozdağ kasabası nüfusun yoğunlaştığı alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

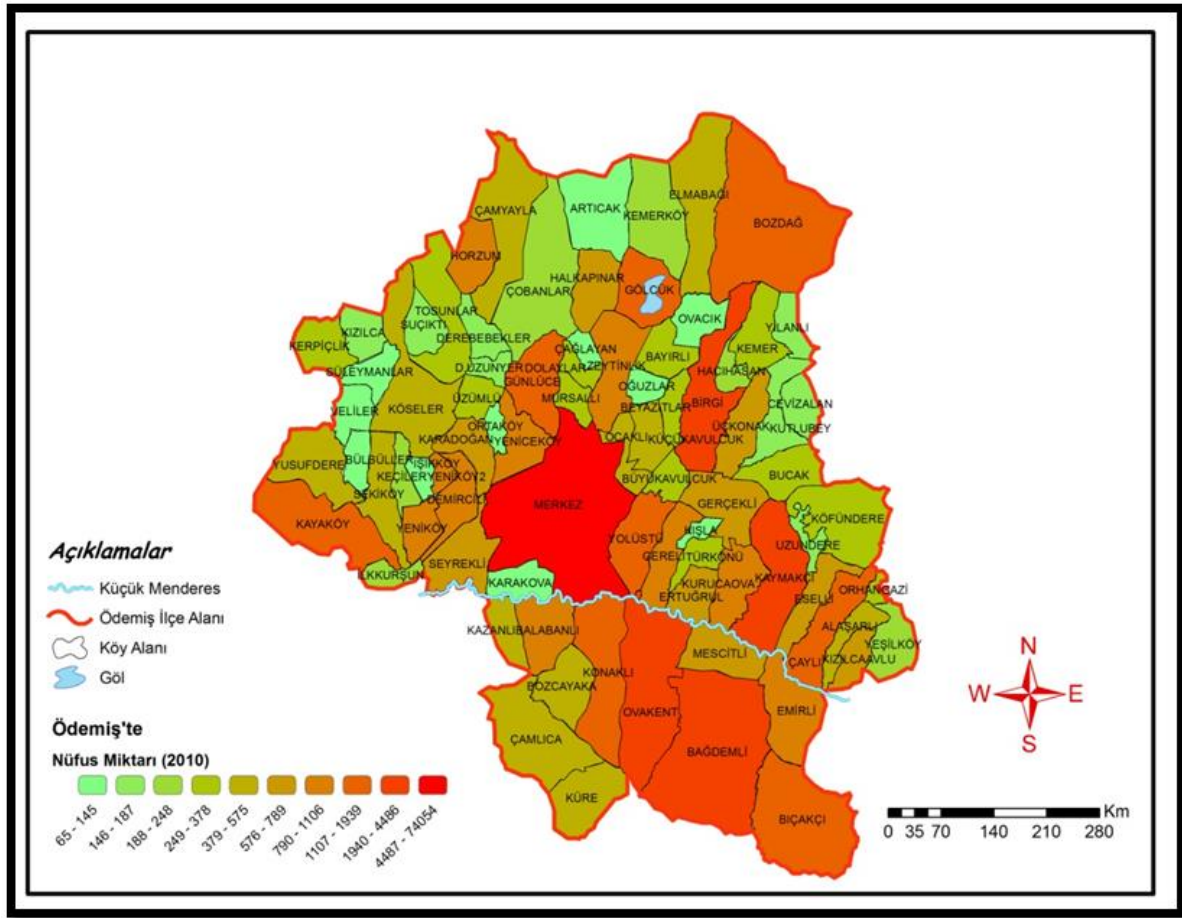
Ödemiş ilçesinin nüfusu 2010 adrese dayalı sayım sistemine göre 129.695 kişidir. Şehir nüfusu 74.054, kır nüfusu ise 55.641 kişidir (TÜİK, 2011). Ödemiş ilçesi dışarıdan çok az göç almakta fakat dış göç olarak özellikle 18 yaşının üzerindeki kişilerde eğitim göçleri oldukça fazladır. Dışarıya verilen bu göç hızla artış göstermektedir. Dışarıya verilen bu göçün büyük çoğunluğu tekrar Ödemiş'e geri dönüş yapmadığı düşünülmektedir.

Ödemiş ilçesinde patates tarımı

Ödemiş ilçesinde patates yetiştiriciliğinin tarihi yaklaşık olarak bir asır öncesine dayanmaktadır. Ödemiş'in ilk belediye başkanı olan Mehmet Şükrü Saraçoğlu'nun, daha sonra Maliye Bakanı iken 1928'de Gölcük'teki Büyükçayır mevkiini köylüye dağıtması ile Ödemiş yöresinde patates tarımına başlanmış olduğu ve Bozdağ yaylarında ise patatesin yüzyıla yakın zamandır ekimin yapıldığı görülmektedir (Yavuz, 2007). Ova tabanında patates tarımının ise 50-60 yıllık bir geçmişi vardır. Sıcaklık koşullarının ova tabanında yüksek olması o zamanki koşullarda patates yetiştiriciliğini güçleştirmiştir. Ova tabanında ilk patates yetiştirilen yerler Ödemiş kent merkezi ve çevresinde yer almaktadır. Günümüzde de en fazla patates yetiştirilen yerler ilçe merkezi çevresinde ve Küçük Menderes Irmağı yakınında yer almaktadır. Diğer ekim alanları Gölcük gölü çevresi, Elmabağı köyü ve Bozdağ kasabası etrafında, Horzum yaylasında yapılmaktadır. Burada

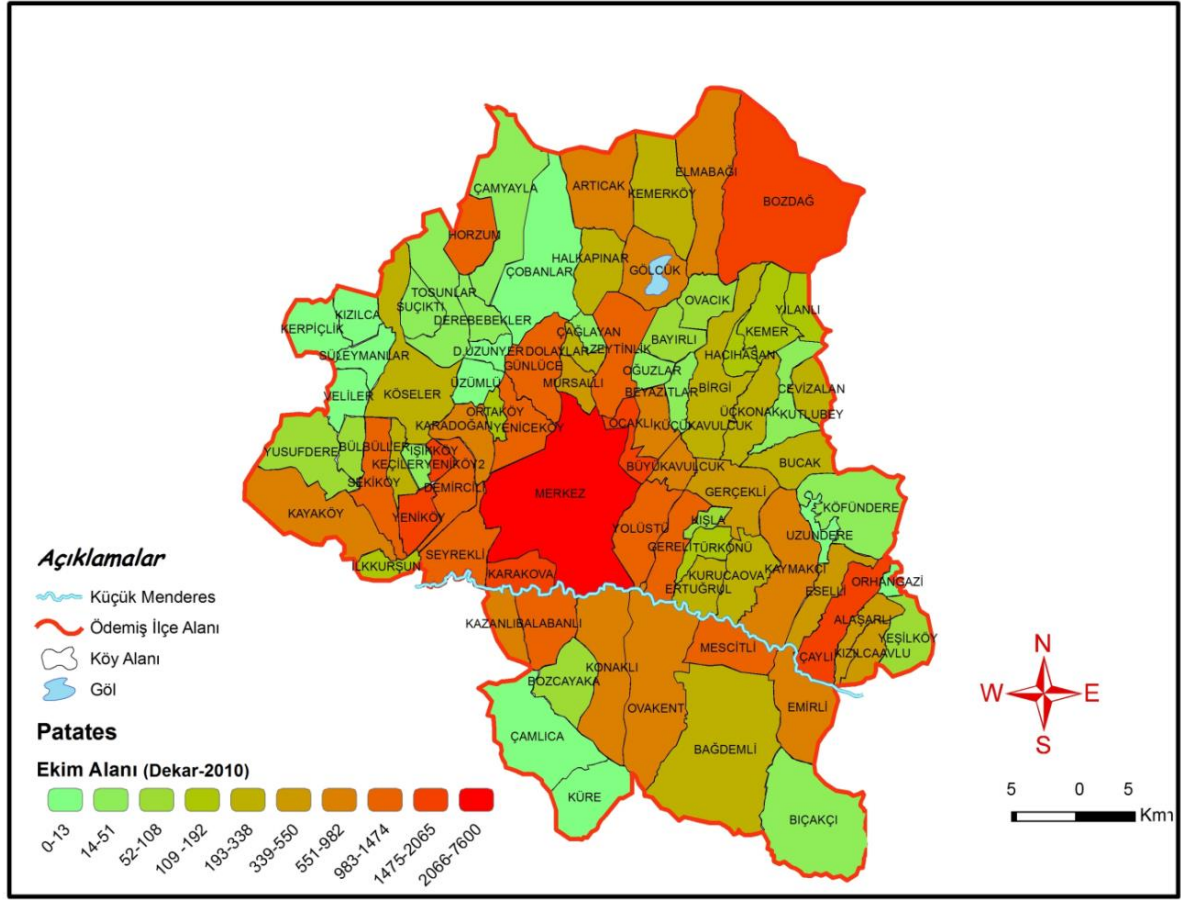
patates yetiştirilen yerleri ova tabanı ve yaylalar olarak 2 gruba ayırmak daha doğru olacaktır. Bu alanlarda yetiştirilen patatesler ova patatesi ve yayla patatesi olarak adlandırılmaktadır.

Ova Patatesi: Ödemiş ovasında yetiştirilen patateslere ova patatesi denilmektedir. Ovada patates ekimi iki alanda yoğunlaşmaktadır. İlk olarak bu yoğunlaşmayı Ödemiş ilçe merkezi çevresinde, ikinci olarak ise Küçük Menderes ırmağının geçtiği köylerde görmek mümkündür. Ova içinde en fazla patates ekim alanı kent merkezi ve çevresidir. İlçe merkezinin bulunduğu alan, Bozdağlardan kaynağını alan derelerin ova tabanında oluşturdukları birikinti konilerinin birleştiği uç kesiminde, eğimin azaldığı alanda yani ince alüvyal materyallerin bulunduğu alanda yer almaktadır. İlçe merkezinin güneyinde bulunan alan ise, Küçük Menderes taşkın alanı içinde kalmış, böylece tarımsal olarak oldukça verimli hale gelmiştir. Küçük Menderes taşkın alanı içinde kalan köyler patates tarımı için oldukça elverişlidir. Bu alandaki alüvyal materyal kum, silt ve az miktarda kil içermektedir. Bu da patates tarımı için oldukça elverişli bir ortam oluşturmuştur. Patates yumruları bu yumuşak toprak içerisinde oldukça düzgün bir şekil almaktadır. Bu alanda yetiştirilen patateslerin hem verim hem de şekil olarak oldukça düzgün hatlara sahip olması, pazarlama açısından daha değerli olmasını sağlamıştır.



Şekil 7. Ödemiş ilçesinde nüfusun dağılışı.

Yayla Patatesi: İlçede doğu-batı doğrultulu hatlar, daha önceki tektonik çizgilere uyan alçak plato ve üzerindeki şekilleri yükselterek, Bozdağların yükselmiş plato karakterini çıkarmıştır. Bozdağlar platosu üzerinde 1000 metrelerde yer alan oluk şekilli çukurluklar, Pliosen-Kuaterner'de genç karasal sedimanlarla dolmuş ve tabanlarında alüvyal düzlükler gelişmiştir. Gölcük çukurluğu, Bozdağlar üzerinde bu şekilde gelişen alüvyal tabanlı çukurlukların en büyüğü olarak dikkati çekmektedir. Oluşan bu çukurluklar halk arasında yayla olarak adlandırılmıştır. Ancak buradaki yayla tanımlaması, coğrafi anlamdaki yayla kavramından oldukça farklıdır. Coğrafyacıların yayla olarak tanımladıkları alanlar, hayvancılık ve az da olsa geçim kaynaklı tarım fonksiyonlarından oluşmaktadır. Buna karşın Ödemiş'teki yaylalar tamamen yerleşmeye açılmış, turizm ve tarım fonksiyonları olan alanlardır.



Şekil 8. Ödemiş ilçesinde patates yetiştirilen alanların dağılışı.

Yaylarda patates yetiştiriciliği oldukça eskiye dayanmaktadır. Yayla alanlarında en fazla patates üretimi Gölcük, Elmabağı-Bozdağ yaylarında yapılmaktadır. Yaylardaki iklim koşulları yükseltinin etkisiyle ova tabanından oldukça farklıdır. Gölcük gölü çevresindeki örtü şistlerinin ayrışmasının kolay olması nedeniyle, akarsular göl çevresinden bol miktarda sediman taşımışlardır. Şistlerin en önemli özelliği ayrıştıklarında bol miktarda kum ve kil bulunmasıdır. Bu da Gölcük gölü çevresinde patates tarımı için oldukça elverişli ortam yaratmıştır. Sıcaklık koşullarının yükseltinin etkisiyle azalmasıyla serin ortamları seven patates bitkisinin verimini arttırmıştır. Yaz aylarında patates ve diğer tarım alanlarını sulamak için gölden yararlanılmaktadır. Göl suları bu nedenle yaz aylarında oldukça çekilmektedir.

Bozdağ yaylası Ödemiş'e 28 km mesafededir. Bozdağ kasabasının nüfusu 1334'tür. Bozdağ yaylasının güney uzantısı, Elmabağı yayyası olarak bilinmektedir. Halk arsında Tekke olarak anılan Elmabağı ve güneydeki Ovacık köyleri diğer yerleşim birimleridir. Bozdağ yaylası adını 2159 m yüksekliğindeki Bozdağlar'ın doruğundan almıştır. Yöredeki en eski patates ekim alanı olan Bozdağ yaylası ekim koşulları sıcaklık nedeniyle gecikmektedir. Mayıs-Haziran aylarında yapılan ekim Eylül-Ekim arası hasadı yapılmaktadır. Sıcaklık koşullarının düşük olması, patates yetiştiriciliğinin bu alanda tek üretim olarak yapılmasına neden olmuştur. Ödemiş yöresinde en geç ekim ve en yüksek patates yetiştiriciliğinin yapıldığı yer, Bozdağ kasabasına bağlı Gündalan yaylasıdır. Gündalan yaylası 1500 m yüksekliğindeki dorukların arsına sıkışmış, tepsi gibi düz bir alandır. Patates yanında sebze yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Elmabağı ve Bozdağ yaylasında 2600 dekar civarındaki alan patates tarımına ayrılmıştır. Ortalama verim dekar bazında 3500-4000 kg. civarındadır.

Ödemiş ilçesindeki patates tarımının SWOT analizi

Herhangi bir alanın güçlü ve zayıf yönleri ile bu alanı etkileyen tehditler ve fırsatların karşılıklı değerlendirilmesi ile yapılan SWOT analizinde arazi, tüm yönleriyle ortaya konmaktadır. Bu bölümde Ödemiş ilçesindeki patates tarımının SWOT analizi yapılarak ilçedeki patates tarımına yönelik planlama önerileri geliştirilmeye çalışılacaktır.

Güçlü Yanları (Strengths-S):

- Patates tarımı için oldukça verimli alüvyal topraklara sahip olması,
- İklim koşullarının patates tarımına uygun etki göstermesi ve yılda 2 defa patates ekiminin yapılabilmesi,
- Ödemiş ovasında verimli alüvyal toprakların oluşumunu sağlayan Küçük Menderes Irmağı ve kollarının bulunması.

Zayıf Yanları (Weaknesses-W):

- Çiftçilerle İlçe Tarım Müdürlüğü arasında diyalog kopukluğu,
- Hızla artan yer altı suyu kullanımı sonucunda sulama olanaklarının yetersiz kalması,
- Damlama sulama sistemlerinin yeterince kullanılmaması,
- Toprak ve bitki analizi yapılmadan suni gübre kullanılması,
- Küçük Menderes Nehri üzerine kurulan Beydağ Barajının, su kanallarının patates tarımında kullanılamaması.

Fırsatlar (Opportunities-O):

- İzmir limanının hinterland alanı içinde kalan Ödemiş ilçesinin İzmir'e ve diğer komşu illerle olan karayolu ulaşımının elverişli olması,
- Ödemiş'te patates üreticilerinin Tarım Kredi Kooperatiflerinin haricinde bir birlik oluşturulması ve üretici-tüketici arasındaki fiyat farkının azaltılması, taban fiyat uygulamasına geçilmesi,
- İlçedeki Tarım Kredi Kooperatiflerinin sertifikalı ve yeni tür patates tohumu kullanımına teşvik etmesi,
- Ödemiş'te yoğun olarak yapılan yemeklik patates üretiminin yanında cipslik ve parmak patates üretiminin artırılması,
- Ödemiş'te patates işleyen gıda sanayinin kurulması.

Tehditler (Threats-T):

- Yörede hızlı bir gelişme gösteren hayvancılık faaliyetlerinin tarım alanlarında hızlı bir yapılaşmaya neden olması,
- Tohumluk patates üretiminin kontrolsüz bir şekilde yapılması,
- Patates tohumlarında görülen XY virüsünün bazı tarlalarda rastlanması,
- Türkiye'de birçok yeni patates ekim sahasının açılması ile Ödemiş patatesinin öneminin azalması.
- Türkiye'de birçok patates ekim sahasının modern ve planlı patates üretimine geçerken, Ödemiş'li çiftçilerin geleneksel üretim yöntemlerini sürdürmesi,
- Patates üretiminde münavebeli ekim sistemine geçişte sorunlar yaşanması,
- Birgi kasabasında, yüksek alanlarda sondajlarla altın aramasına hız verilmesi, buraya açılacak olası bir altın madenin Küçük Menderes Havzasının ekolojik özelliklerine zarar verebileceğinden kuşku duyulması.

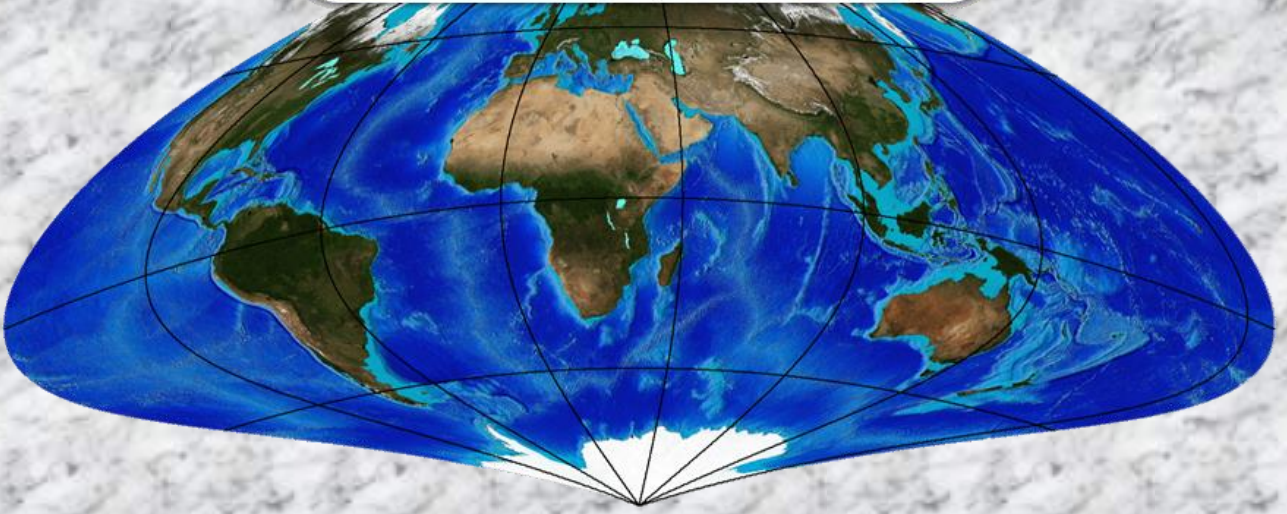
Ödemiş ilçesinde patates tarımında beşeri şartlardan kaynaklanan olumsuzlukların doğal çevre şartlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Doğal çevre şartlarında çeşitli düzenlemeler yapmak oldukça zor iken beşeri ortamda planlama çalışmaları ile düzenlemeler yapmak daha kolaydır. Bu bağlamda ilçenin patates tarımı için oldukça güçlü doğal çevre şartlarına sahip olduğu, çeşitli düzenlemeler yapılarak ilçedeki patates tarımının daha verimli hale geleceği şüphesizdir.

Sonuç

Ödemiş, sahip olduğu çevre koşullarına bağlı olarak tarımsal potansiyelin yüksek olduğu bir ilçe idari alanıdır. İlçe ile özdeşleşmiş olan patates yetiştiriciliği, ilçe ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. İlçede patates yetiştiriciliğinin bazı sorunları da bulunmaktadır. Bu sorunlar, arazi planlaması ile çözülebilecek sorunlardır. Bu bağlamda ilçede patates tarımına yönelik yapılacak düzenlemelerle birlikte patates tarımı daha verimli ve kazanç getirici nitelik kazanacaktır.

Kaynaklar

- DSİ, 2010. Akım İstatistikleri, İzmir.
- Gözenç, S. 1978. Küçük Menderes Havzasında Arazinin Kullanılış Ve Sınıflandırılması, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2396 Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:94, İstanbul.
- İzmir İli Arazi Varlığı, 1992. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Karadağ, A., Koçman, A., 2007. 'Coğrafi Çevre Bileşenlerinin Kentsel Gelişim Süreci Üzerine Etkileri: Ödemiş(İzmir) Örneği', Ege Coğrafya Dergisi, 16, 3-16.
- Koçman, A., 1989. Uygulamalı Fiziki Coğrafya Çalışmaları ve İzmir-Bozdağlar Yöresi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 49, İzmir.
- Koçman, A., 1993. İnsan Faaliyetleri ve Çevre Üzerine Etkileri Açısından Ege Ovalarının İklimi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:73, İzmir.
- Muslu, G., 2005. 'Küçük Menderes Havzası'nın Beşeri ve İktisadi Coğrafyası', Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi. 469 sayfa.
- Vardar, S., Başaranbilek, E., Arslan, H., Tabak, S., 2010, Küçük Menderes Araştırmaları, ÇEKÜL Vakfı / Küçük Menderes Araştırmaları Merkezi Yayını, No:1, Ödemiş-İzmir.
- Yavuz, B.G., 2007. Ödemiş'in Tarihi, Efe Ofset ve Matbaacılık, Ödemiş-İzmir.
- TÜİK, 2011. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi.
- http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=39.



Doğukan Doğu Yavaşlı

**Toprak Üstü Orman Biyokütlesi Belirleme Çalışmalarında
ICESat/GLAS Verilerinin Kullanımı**

*Use of ICESat/GLAS Data for Above Ground Forest
Biomass Estimation*

Toprak Üstü Orman Biyokütlesi Belirleme Çalışmalarında ICESat/GLAS Verilerinin Kullanımı*

Use of ICESat/GLAS Data for Above Ground Forest Biomass Estimation

Doğukan Doğu Yavaşlı

Öz

Çalışmada hali hazırda kullanılan klasik toprak üstü orman biyokütlesini belirleme yöntemlerine bir alternatif olabilecek ICESat uydusu üzerinde yer alan GLAS sensörü verilerinin kullanılabilirliği incelenmiştir. GLAS sensörü her ne kadar toprak üstü orman biyokütlesini doğrudan ölçmese de, geri yansıyan enerjinin yoğunluğunu kaydetmesi nedeniyle elde edilen veriler biyokütle ile istatistiki olarak ilişkilendirilebilmektedir. GLAS'ın bu özelliği geniş alanlarda biyokütle çalışmalarının yapılabilmesine olanak vermektedir. Çalışmada GLAS verisinin genel özellikleri ve biyokütle ile ilişkilendirilen çeşitli parametreler üzerinde durulmuş ve yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Abstract

In this study, usability of GLAS sensor on ICESat satellite is assessed as an alternative to recent classical above ground forest biomass approaches. Although the GLAS sensor on ICESat satellite cannot directly measure the above ground forest biomass, the data obtained can statistically be related with biomass due to recording intensity of reflected energy. This feature of GLAS enables large-scale biomass studies. In this study, we emphasized the general specifications of GLAS and various parameters related with biomass and the recent studies assessed.

Giriş

Biyokütle, birçok tanımı olmakla birlikte, genellikle birim alandaki fotosentez yaparak büyüyen ve gelişen bitkisel organizmaların, kütlesini ifade eder. Bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu oluşan biyokütle, aynı zamanda organik karbon olarak da kabul edilmektedir (Green ve Byrne, 2004).

Biyokütle belirleme konusunda yapılan ilk çalışmalardaki yaklaşımlar enerji perspektifli olmuştur. Orman biyokütlesinin değişik ağaç türlerinden elde edilebilecek enerjinin doğru tahmin edilebilmesi ve meşcerelerin sağlayabileceği tüm üretim miktarının ortaya konulabilmesi açısından, biyokütle tabloları düzenlenmeye başlamış; daha sonra, üretilen bu tablolar yardımıyla orman biyokütle envanterleri oluşturulmuştur.

Fakat karbon döngüsü ve iklim değişimi açısından bakıldığında biyokütle iki açıdan önem kazanır. Birincisi, ekosistemdeki biyokütle, tahrip olması durumunda atmosfere karbondioksit, karbon monoksit ya da metan olarak salınan karbon miktarını belirler, ikincisi ise atmosferde halihazırda var olan karbonun giderilmesi için yararlanılır. Bu açıdan bakıldığında orman ekosistemi toprak üstü biyokütlenin %80'ini barındırması nedeniyle küresel karbon döngüsünde önemli rol oynar.

Hem enerji sektörü hem de içerdiği karbon ve buna bağlı olarak atmosferik CO₂ etkisi bakımından biyokütlenin varlığının ve mekânsal dağılışının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Orman envanterlerinde hali hazırda yaygın olarak kullanılan toprak üstü biyokütle belirleme yöntemleri ağaçların kesilmesine dayanan “hasat yöntemi” ve allometrik eşitliklerin kullanıldığı “regresyon yöntemleri”dir. Düzenli, fakat seyrek aralıklarla yapılan orman varlığı çalışmaları sonucunda ortaya çıkan bu envanterler idari birimler veya bölge müdürlükleri içerisindeki “ortalama” odun hacminden yola çıkarak

* Bu çalışma yazarın 2011-2012 yılları arasında NASA Goddard Space Flight Center yerbilimleri bölümünde ziyaretçi araştırmacı olarak yaptığı çalışmalardan hazırlanmıştır.

hesaplanmaktadır ve arazi kullanımındaki değişimleri göz ardı etmektedir. Bunun sonucunda da, örneğin, eğer “ortalama” değerden farklı biyokütleyle sahip ormanlar ortadan kaldırılır, kesilir ya da yanarsa, bu değerlere bağlı olarak hesaplanan karbon kaynak ve yutaklarda da sapma olacaktır. Türkiye’nin toplam alanının %23’ünü kaplayan ormanların ve bunlara ait biyokütle envanterlerinin “basit hesaplamalarla” yapıldığı ve “daha entansif kriter ve göstergelerle” hesaplanması gerektiği Çevre Orman Bakanlığı tarafından 2006 yılında yayınlanan “Orman Varlığımız” adlı yayında da dile getirilmiştir (OGM, 2006).

Oysaki ormanın tahribi ya da tam tersi şekilde ağaçlandırma sonucunda değişen karbon kaynak ya da yutakların hesaplanması için biyokütlenin mekânsal dağılımını ve miktarını bilmek gereklidir. Diğer yandan, doğal çevre içerisinde zaman içinde gerçekleşen değişimi anlamak amacıyla da biyokütlenin mekânsal dağılımı önemlidir.

Uzaktan algılama ise biyokütlenin dolaylı yünden belirlendiği en yeni yöntemdir. Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, sayısal yükseklik modelleri gibi verilerin kullanıldığı bu yöntemde örnek alanlardaki var olan biyokütlenin arazi çalışmaları ile belirlenmesi ve bu değerlerin uzaktan algılama verisi ile ilişkilendirilmesi esastır (Dong vd., 2003). Yöntemin en önemli avantajı geniş alanlarda sistematik gözlemlerin yapılabilmesi, zaman içerisindeki değişimin ve mekânsal dağılımın ortaya konulabilmesidir.

Uzaktan algılama ile biyokütle belirleme konusunda çeşitli veriler ile yapılmış bir çok çalışma bulunmaktadır. Bunlar genel olarak pasif sistemler, radar ve Lidar ile yapılan çalışmalar şeklinde üç grupta toplanabilir. Bu çalışmada aktif bir Lidar sistem olan ICESat uydusu üzerindeki GLAS sensörünün biyokütle belirleme çalışmalarında kullanımı ele alınmıştır. Bu yazının amacı, hali hazırda kullanılan biyokütle belirleme yöntemlerine alternatif bir yöntem olan ICESat/GLAS verisinin uygulanabilirliğini değerlendirmektir. Çalışmada, biyokütle terimi, yukarıda belirtilen nedenlerle toprak üstü orman biyokütlesini ifade etmektedir.

ICESat/GLAS Verisi

GLAS (Geoscience Laser Altimeter System) sensörü bir Lidar (Light Detection and Ranging ya da Laser Imaging Detection and Ranging) yani lazer darbeleri kullanılarak bir nesne veya bir yüzeyin uzaklığını anlamaya yarayan bir sistemdir. Aslında GLAS buz tabakasındaki yükseklik değişimlerini ve yer yüzünün topografik özelliklerini belirlemek için tasarlanmıştır ve bu nedenle ICESat (Ice, Cloud and Land Elevation Satellite) uydusu üzerinde yer almaktadır. Ancak ICESat görevinin diğer bilimsel amaçları yüzey yansımalarının ölçülmesi, okyanus yüzeyinin ve vejetasyon örtüsünün yüksekliklerinin belirlenmesidir.

GLAS sistemi içerisinde 3 adet lazer bulunmaktadır. Bunlardan birincisi (L1) uydunun yörüngeye yerleşmesinden kısa bir süre sonra 2003 yılında devre dışı kalmıştır. İkinci ve üçüncü lazerler (L2 ve L3) 2008 yılına kadar 33 günlük dönemlerde veri toplamışlardır (Çizelge 1).

GLAS sistemi 1.064 µm dalga boyunda lazer ışını yaymakta ve geri dönen atımları 544 birimde (bin) kaydetmektedir. Yeryüzüne denk gelen atımlarda 1 nanosaniyelik, yani 15 cm’ye denk gelen bir çözünürlüğe sahiptir.

Her bir lazer döneminde yeryüzüne düşen izdüşüm alanlarının şekli ve boyutları farklılık göstermektedir. İlk lazer dönemlerindeki GLAS izdüşümleri elipsoid biçimlidir ancak ilerleyen dönemlerde (L3A’dan itibaren) daha daireye yakın bir şekli vardır. (Çizelge 1 ve Şekil 1). Diğer bir yandan her bir GLAS atımı arasında 170 m’lik bir uzaklık bulunmaktadır.

GLAS sistemi, yüzeye gönderilen lazer darbesinin gönderiliş zamanı ile yüzeye çarpıp gelen yansımının tekrar kaynağa ulaşma zamanı arasındaki fark sayesinde uzaklığı ölçer (eşitlik 1).

$$T = 2d / c \quad (1)$$

Burada T zaman, d mesafe ve c ışık hızıdır (299.79×10^6 m/s). Eğer vejetasyon örtüsünün en üst noktasıyla (t1) birlikte yer yüzeyinden (t2) ölçüm varsa örtünün yüksekliği (h) şu şekilde hesaplanabilir (eşitlik 2):

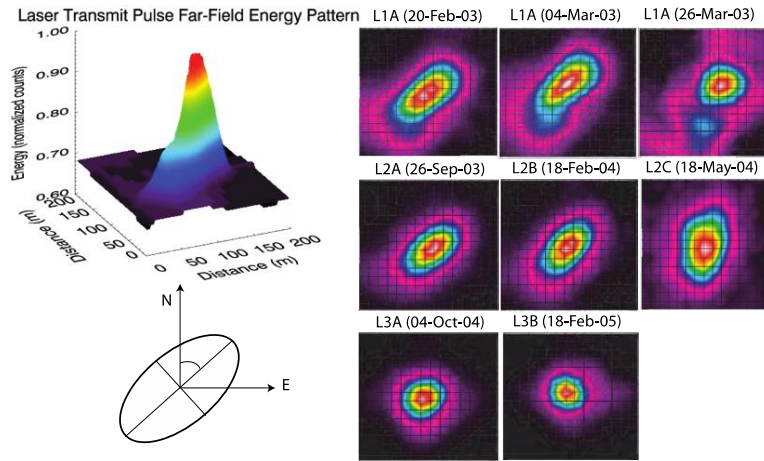
$$h = d1 - d2 = (c/2) (t1 - t2) \quad (2)$$

Bu basit ve teorik bilginin ışığında GLAS yükseklik bilgilerine erişmek mümkündür. Ancak GLAS sisteminin bir diğer özelliği ise dalga biçiminin tamamını kaydetmesidir. Bilindiği üzere Lidar sistemler en

genel şekilde “kesintili dönüş” ve “dalga biçimi” olarak iki tiptedir. Kesinti dönüş sistemler gönderilen lazer ışının nesne ya da nesnelerden dönüş zamanını kaydeder ve genel olarak daha küçük izdüşüme sahiptirler. Dalga biçimi sistemler ise geri dönen enerjinin zamana bağlı yoğunluğunu kaydederler ve böylece lazer ışının geçtiği yerdeki yüzeylerin yükselti dağılımını verirler (Şekil 2). Bu tip sistemler daha büyük izdüşüm alanlarına sahiptir.

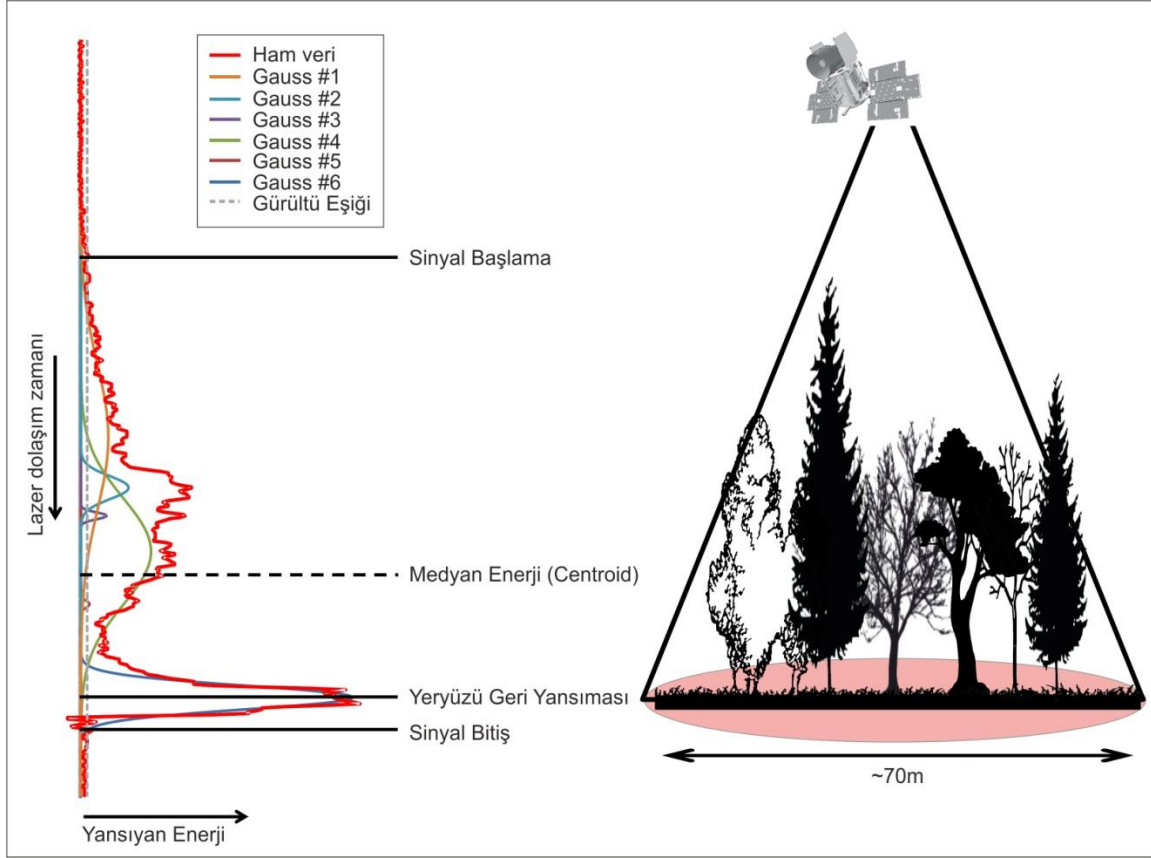
Çizelge 1: Icesat/GLAS lazer dönemleri (NSIDC, 2012)

Veri Adı	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi
Laser 1A	20 Şubat 03	21 Mart 03
Laser 1B	21 Mart 03	29 Mart 03
Laser 2A	25 Eylül 03	04 Ekim 03
Laser 2A	04 Ekim 03	13 Ekim 03
Laser 2A	13 Ekim 03	19 Kasım 03
Laser 2B	17 Şubat 04	21 Mart 04
Laser 2C	18 Mayıs 04	21 Haziran 04
Laser 3A	03 Ekim 04	08 Kasım 04
Laser 3B	17 Şubat 05	24 Mart 05
Laser 3C	20 Mayıs 05	23 Haziran 05
Laser 3D	21 Ekim 05	24 Kasım 05
Laser 3E	22 Şubat 06	28 Mart 06
Laser 3F	24 Mayıs 06	26 Haziran 06
Laser 3G	25 Ekim 06	27 Kasım 06
Laser 3H	12 Mart 07	14 Nisan 07
Laser 3I	02 Ekim 07	05 Kasım 07
Laser 3J	17 Şubat 08	21 Mart 08
Laser 3K	04 Ekim 08	19 Ekim 08
Laser 2D	25 Kasım 08	17 Aralık 08
Laser 2E	09 Mart 09	11 Nisan 09
Laser 2F	30 Eylül 09	11 Ekim 09



Şekil 1: GLAS izdüşümündeki enerjinin görselleştirilmesi (solda) ve farklı lazer dönemlerindeki izdüşümlerin şekilleri (sağda) (Duong, 2010'dan)

Her bir GLAS atımının kaydettiği dalga biçimi tutulan yüzeylerin alanı ve bu yüzeylerin lazer ışınının dalga boyundaki yansımalarının bir fonksiyonudur. Bu nedenle GLAS verisi sadece vejetasyon örtüsünün üst sınırını değil, aynı zamanda vejetasyon örtüsünün özellikleri konusunda da bilgi verir (Şekil 2). GLAS verisinin bu özelliği, biyokütle belirleme çalışmalarında kullanılmasına olanak vermektedir. Çünkü hem vejetasyon yüksekliği hem de vejetasyonun yansıma özellikleri biyokütle ile istatistiksel olarak ilişkilendirilebilmektedir.



Şekil 2: GLAS izdüşümünün ve dalga biçiminin sembolik gösterimi. GLAS verisinin içinde 6 adet Gauss dağılım eğrisi bulunmaktadır. Eğimin az olduğu alanlarda teorik olarak 6 numaralı Gauss eğrisinin pik noktası yerden geri dönüşü temsil etmektedir.

GLAS verisi, topografya (Carabajal ve Harding, 2005, Carabajal ve Harding, 2006), bulutluluk oranının belirlenmesi (Wylie vd., 2007), hidroloji (Carabajal vd., 2006), buz örtüsünün izlenmesi (Kwok vd., 2006, Slobbe vd., 2008), aerosollerin dağılımı (Spinhirne vd., 2005) ve vejetasyon özellikleri (Harding ve Carabajal, 2005, Lefsky vd., 2005, Lefsky vd., 2007) gibi farklı konulardaki çalışmalarda kullanılmaktadır. GLAS verisi, özellikle de GLA01 ve GLA14, vejetasyondaki mevsimsel değişimler (Duong vd., 2008), arazi kullanımının sınıflandırılmasında ve biyokütlenin hesaplanmasında (Boudreau vd., 2008, Lefsky vd., 2005, Ranson vd., 2004) kullanılmaktadır.

Biyokütle Ve ICESat/GLAS

Biyokütle Lidar sistemler ile doğrudan ölçülememektedir. Boreal iğne yapraklı ormanlardan, ekvatorial yağmur ormanlarına kadar çeşitli orman türleri için yapılmış bir çok çalışma, toprak üstü biyokütle ile Lidar yardımıyla ölçülmüş ağaç yükseklikleri arasında kuvvetli bir istatistiksel ilişki olduğunu göstermektedir (Lefsky vd., 2005, Drake vd., 2002a, 2002b). Buna karşın, büyük ölçekli çalışmalarda hala bazı belirsizlikler söz konusudur (Ni-Meister vd., 2010). Çünkü toprak üstü biyokütle, sadece vejetasyon örtüsünün yüksekliği ile değil; örtünün dikey dağılımı, göğüs yüksekliği çapı, odunsu gövdenin yoğunluğu, dalların dağılımı gibi birçok parametre ile ilişkilidir. Örtü yüksekliği ise Lidar ile doğrudan ölçülebilen tek parametredir. Bu nedenle toprak üstü biyokütle Lidar ile ölçülen vejetasyon yüksekliği arasındaki istatistiksel ilişkiler kullanılarak dolaylı yoldan belirlenmektedir.

Vejetasyon örtüsünün yüksekliğinin belirlenmesi için vejetasyon ve yeryüzünden yansıyan sinyallerin GLAS verisinden üretilmesi gerekmektedir. Eğimin ve arızalılığın fazla olmadığı düz alanlarda yapılan çalışmalar, GLAS verisi ile vejetasyon örtüsü yüksekliğinin ve toprak üstü biyokütlenin belirlenmesinin mümkün olduğunu göstermiştir (Lefsky vd., 2005; Simard vd., 2008). Son yapılan çalışmalar düz alanlarda küçük izdüşümlü Lidar verileri ile GLAS verilerinin karşılaştırmaktadır ve elde edilen sonuçlar her iki verinin birbiriyle uyumlu olduğunu göstermektedir (Sun vd., 2008; Neuenschwander vd., 2008).

Arızalı topografyaya sahip ya da eğimin fazla olduğu alanlarda ise ham dalga biçiminden vejetasyon örtüsünün yüksekliğinin çıkarılması daha karmaşıktır (Harding ve Carabajal, 2005). GLAS izdüşüm alanındaki belirgin eğim, örtüden ve yerden yansıyan sinyalin karışmasına yol açar ki bu da ikisi arasındaki farkın yani vejetasyon örtü yüksekliğinin belirlenmesini zorlaştırır. Böyle bir durumda çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin Lefsky vd. (2005) bu durumu aşmak için dalga biçimi ile sayısal yükseklik modellerinden oluşturulan bir yeryüzü indisini birlikte kullanmışlar ve tropikal geniş yapraklı ormanlarda %68 maksimum değişkenlik ve 4,85 m'lik RMSE ile örtü yüksekliğini belirlemişlerdir. 2007 yılında ürettikleri ikinci bir algoritma ile Lefsky vd. (2007) maksimum değişkenliği %83 oranına kadar iyileştirmişlerdir.

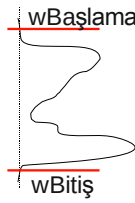
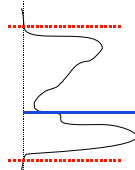
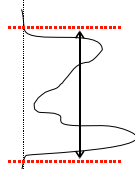
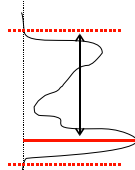
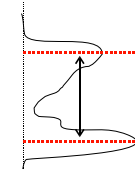
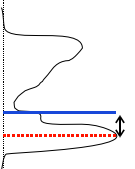
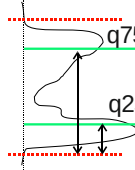
Vejetasyon örtüsünün yüksekliğinin belirlenmesinde yeryüzünden dönüşün doğru bir şekilde belirlenmesi önem taşımaktadır. Teorik olarak eğimin az olduğu alanlarda son Gauss eğrisinin pik noktası yer yüzünden geri dönüşü temsil etmektedir (Boudreau vd., 2008). Ancak daha kompleks topografyalarda son Gauss eğrisinin yer yüzünden dönüşün önemli bir kısmını temsil etmediği, bazen sondan ikinci, hatta üçüncü eğrinin pik noktasının yer yüzünü temsil ettiği de kanıtlanmıştır (Rosette vd., 2008). Buna karşılık, tropikal ormanlar gibi vejetasyonun sık ve biyokütle yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda ise, örtü boyunca sinyalin zayıflaması nedeniyle yeryüzünden olan geri dönüşü temsil eden pik zayıf olabilmektedir (Parker vd., 2001; Boudreau vd., 2008). Yukarıdaki örnekler ışığında, GLAS verisinin dalga biçiminin analizinde topografya, vejetasyon örtüsü gibi fiziki coğrafya unsurlarına göre farklılıklar olabilmektedir. Bu farklılıklar, çalışmaların geniş alanlara uygulanmasında belirsizliklere yol açmakta ve bu da yüksekliğin biyokütle ile ilişkilendirilecek tek parametre olmadığını doğrulamaktadır.

Diğer yandan, örtü yüksekliğini hesaplama konusunda yüksekliğe ait kantil değerlerinin örtünün dikey dağılımını ifade etmesi açısından iyi bir gösterge olduğu belirlenmiştir (Sun vd., 2008). Geri dönen enerjinin %25lik, %50lik, %75lik kantilleri (sırasıyla RH25, RH50 ve RH75) hesaplandığında, örneğin RH25'de yeryüzünden geri dönen enerjinin %25'inin toplandığı seviye ifade edilmektedir. RH100 ise sinyal başlama ve yeryüzü arasındaki mesafeyi ifade eder ki bu da aslında maksimum örtü yüksekliği anlamına gelir (Çizelge 2).

Medyan enerjinin yüksekliği (Height of Median Energy – HOME) ise yaygın olarak kullanılan başka bir ölçüttür. HOME, sinyalin başlama ve bitişi arasında kalan enerjinin ağırlık merkezinin (centroid) yeryüzünden yüksekliğini ifade eder ki bu da aslında %50'lik kantile (RH50) denk gelir. Drake vd. (2002a, 2002b) toprak üstü biyokütle ile HOME arasındaki ilişkinin, toplam enerjinin yüksekliği yani maksimum vejetasyon yüksekliğinden (RH100) daha fazla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni, HOME'un maksimum vejetasyon yüksekliğinden çok, örtü içerisindeki dikey dağılımdan, örtü açıklığından, ve örtü içerisindeki ağaç yoğunluğundan etkilenmesidir. HOME biyokütle ile doğrusal ilişkili olup, biyokütlenin fazla olduğu alanlarda HOME'un değeri de artmaktadır. GLAS sensörü gibi dalga biçiminin tamamını kaydeden bir başka sensör olan LVIS ile yapılmış çalışmalarda da HOME'un, maksimum yüksekliğe göre biyokütle ile istatistiksel olarak daha kuvvetli ilişkili olduğu belirlenmiştir (Lee, 2010; Ni-Meister, 2010). Duong vd. (2008) ise HOME'un yaz ve kış koşullarında geniş yapraklı ormanlarda %148, iğne yapraklılarda ise %36 oranında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Bu sonuç, HOME'un yaz ve kış koşullarındaki farklılıkları ve vejetasyonun dikey dağılımını ifade etmesi açısından önemlidir. Baccini vd. (2008) Afrika'nın toprak üstü biyokütlesini belirledikleri çalışmada da kendi sonuçlarının Drake vd.'nin (2002b) sonuçları ile uyumlu olduğunu ve HOME'un tropikal ormanlarda biyokütle belirlemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

GLAS verisinde karşılaşılan önemli sorun verinin sürekliliğidir. ICESat uydusunun esas amacının buzulları incelemek olması nedeniyle izlediği yörüngeye bağlı olarak izdüşüm hatları arasındaki mesafe kutuplara doğru azalır; kutuplardan ekvatora doğru ise artar (Şekil 3). Hem ICESat'ın izlediği yörünge, hem de aynı yörünge hattı üzerinde düşen izdüşümler arası mesafenin yaklaşık 170 m. olması verinin süreklilik göstermemesine neden olmaktadır. Geniş alanlarda yapılan çalışmalarda büyük sorunlara yol açan bu durumu aşmak için GLAS verisinin pasif optik sistemlerden elde edilen veriler ile ilişkilendirilmesi yöntemi kullanılmaktadır. Bilindiği gibi pasif optik sistemlerden elde edilen veriler her ne kadar yükseklik bilgisi içermese de orman alanlarının yansıma özelliklerinden biyokütlenin varlığına ilişkin bilgiler elde edilebilmektedir (Lévesque ve King, 2003; Lu vd., 2004; Huete vd., 2002).

Çizelge 2: GLAS dalga biçiminden üretilen parametreler ve tanımları (Duong, 2010'dan değiştirilerek)

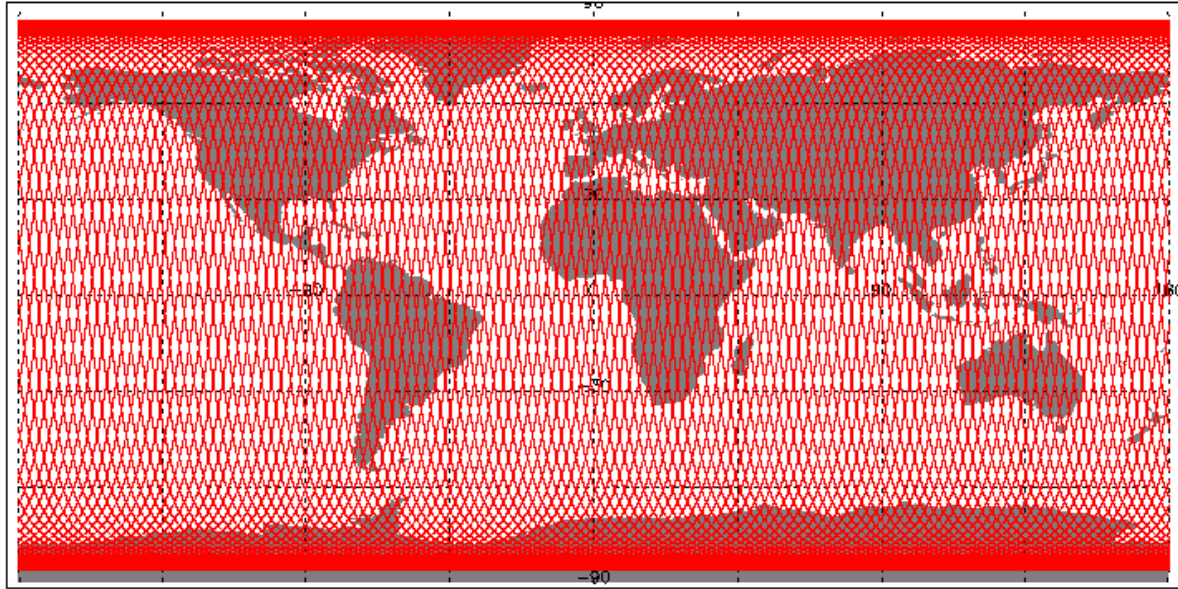
Dalga Parametresi	Biçimi	Tanım	Anlam	Gösterim
Dalga biçimi sinyal başlama (wbaşlama) ve bitişi (wbitiş)		Dalga biçiminin gürültü eşik değeri ilk olarak aştığı ve altında kaldığı seviye (Lefsky vd., 2005; Sun vd., 2008)	wBaşlama: Sinyalin ilk olarak bir yüzeyden geri yansımaya başladığı seviyeyi ifade eder. wBitiş: Yansımanın sonlandığını ifade eder.	
Enerji Ağırlık Merkezi (Centroid)		Geri yansıyan enerjinin iki eşit bölüme ayrıldığı seviye	İzdüşüm alandaki ortalama yükselti (Carajbal ve Harding, 2005)	
Dalga biçimi genişliği		Sinyal başlama ve bitişi arasındaki fark	Maksimum örtü yüksekliği (Sun vd., 2008; Drake vd., 2002a)	
Dalga biçimi aralığı		Sinyal başlama ve son Gauss eğrisi (yer yüzeyini temsilen) arasındaki fark	Ağaç ya da vejetasyon örtüsünün üst sınırı	
Pik aralığı		İlk ve son Gauss eğrilerinin pikleri arasındaki fark	Ortalama ağaç yüksekliğini ifade eder.	
Medyan Enerjinin Yüksekliği (HOME)		Enerji ağırlık merkezi ile yeryüzünü temsil eden pik arasındaki fark	Örtünün dikey dağılışı, örtü açıklığı ve ağaç yoğunluğu konusunda bilgi verir (Drake vd., 2002a, Duong vd., 2008)	
%x Kantil Yükseklikleri		Enerjinin % x'inin geri yansıdığı seviye (Sun vd., 2008)	q50 enerji ağırlık merkezini temsil eder.	

Fakat pasif optik sistemlerden elde edilen ham görüntülerden çok, bu görüntülerden türetilen çeşitli indisler biyokütle ile ilişkilidir. Örneğin LANDSAT görüntülerin Amazon havzasındaki meşcereler ile ilişkisini incelediği çalışmasında Lu vd. (2004), basit bant oranlama, normalize vejetasyon indisleri ve çeşitli görüntü dönüştürme teknikleri uyguladığı görüntülerde TM5 bandın, PC1 ve KT1 tasseled cap dönüşümünün ve Albedo indisinin genel olarak bütün çalışma alanında biyokütle ve diğer meşcere parametreleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ancak çalışma alanı olan Amazon havzasının içinde farklı örneklem alanlarındaki sonuçlar değerlendirildiğinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin Global Environmental Monitoring Indeks (GEMI) Bragantina ve Pedras'da biyokütle ile %1 kuvvetli düzeyinde pozitif ilişkili çıkarken, Altamira'da kuvvetli olmayan bir pozitif ilişki söz konusudur. Buna karşın TM5/4 indisi Altamira'da % 5 kuvvetlilik düzeyinde negatif ilişkiliyken, Bragantina ve Pedras'da kuvvetli olmayan negatif ilişki gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında çeşitli vejetasyon indislerinin, çeşitli fiziki coğrafya koşullarında biyokütle ve GLAS'dan elde edilen biyokütle verileri ile ilişkisinin farklılaşabileceği söylenebilir.

Sonuç ve Değerlendirme

Hava taşıtı üzerindeki Lidar sistemlerin aksine, ICESat uydusu üzerindeki GLAS sensörü geniş alanlarda biyokütle çalışmalarına olanak vermiştir. Diğer Lidar sistemler gibi GLAS da biyokütleyi doğrudan ölçmemektedir. Ancak GLAS verileri ve bu verilerden üretilen parametrelerin biyokütle ile istatistiksel olarak çeşitli kuvvetlilik seviyelerinde ilişkili olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir.

GLAS verisinin yaklaşık olarak 170 m. aralıklarla denk gelen izdüşümlerden elde edilmesi ve bu nedenle optik sistemler gibi mekânsal olarak süreklilik göstermemesi nedeniyle üretilen parametreler genellikle pasif optik sistemler ile ilişkilendirilmektedir. Bu sistemler arasında en yaygın olarak kullanılanlar çalışma alanının büyüklüğüne göre LANDSAT ve MODIS verileridir (Baccini vd., 2008; Duncanson vd., 2010).



Şekil 3: ICESat uydusunun yeryüzü üzerinde izlediği yörünge (NSIDC, 2012)

GLAS verisi ile vejetasyon yüksekliklerinin belirlenmesinde karşılaşılan en önemli sorun eğimli veya arızalı topografyalarda yeryüzünden yansıyan dönüş sinyalinin ayırımıdır. Bu problemi aşmak için farklı teknikler denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Lefsky vd., 2005; Boudreau vd., 2008, Duncanson, 2007).

ICESat uydusunun 2009 yılında devre dışı kalması da karşılaşılan diğer bir sorundur. GLAS verisinin sadece 2003 – 2009 yılları arasını kapsaması nedeniyle çalışmalar 2009 sonrasındaki durumu yansıtamamaktadır. Ancak bu durum biyokütlerde hızlı bir değişimin yaşandığı tropikal yağmur ormanları dışında kalan alanlarda yapılan çalışmaları çok fazla etkilememektedir. 2016 yılında fırlatılması planlanan ICESat II uydusu ve 2021'de fırlatılması planlanan DESDynI öncesinde mevcut biyokütle durumunu küresel ve bölgesel ölçekte ifade edebilecek bir uydu olması açısından ICESat ve GLAS sensörü önem kazanmaktadır.

Referanslar

- Baccini A., Laporte N., Goetz S.J., Sun M., Dong H., 2008. "A First Map of Tropical Africa's Above-ground Biomass Derived from Satellite Imagery." *Environmental Research Letters* 3 (4): 45011. doi:10.1088/1748-9326/3/4/045011.
- Boudreau, J., Nelson, R. F., Margolis, H. A., Beaudoin, A., Guindon, L., Kimes, D. S., 2008. Regional aboveground forest biomass using airborne and spaceborne LiDAR in Québec. *Remote Sensing of Environment*, 112, 3876-3890.
- Cairns, M. A., Brown S., Helmer, E. H., Baumgardner, G. A., 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests, *Oecologia*, 111, 1–11, doi:10.1007/s004420050201.
- Carabajal, C. C., Harding, D. J., 2006. SRTM C-band and ICESat laser altimetry elevation comparisons as a function of tree cover and relief. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72, 287-298.
- Carabajal, C. C., Boy, J. P., Luthcke, S. B., Harding, D. J., Rowlands, D. D., Lemoine, F. G., Chin, D. S., 2006. Recovery of Three-Gorges reservoir impoundment signal from ICESat altimetry and GRACE. *American Geophysical Union, Fall Meeting*, abstract no. G13C-06, 87 (52).
- Carabajal, C. C., Harding, D. J., 2005. ICESat validation of SRTM C-band digital elevation models. *Geophys. Res. Lett.*, 32.
- Davidson, E. A., Janssens, I. A., 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change, *Nature*, 440, 165–173
- Dong, J., Kaufmann, R.K., Myneni, R.B., Tucker, C.J., Kauppi, P.E., Liski, J., Buermann, W., Alexeyev, V., Hughes, M.K., 2003. Remote sensing estimates of boreal and temperate forest woody biomass: carbon pools, sources, and sinks. *Remote Sensing of Environment*, 84, pp. 393–410
- Drake, J. B., Dubayah, R. O., Clark, D. B., Knox, R. G., Blair, J. B., Hofton, M. A., Chazdon, R. L., Weishampel, J. F., Prince S. D., 2002a. Estimation of tropical forest structural characteristics using large-footprint lidar, *Remote Sens. Environ.*, 79(2–3), 305–319.
- Drake, J. B., Dubayah, R. O., Knox, R. G., Clark, D. B., Blair, J. B., 2002b. Sensitivity of large-footprint lidar to canopy structure and biomass in a neotropical rainforest, *Remote Sens. Environ.*, 81(2–3), 378–392, doi:10.1016/S0034-4257(02)00013-5.
- Duncanson L. I., 2007. 'Aboveground Biomass Estimation Using Spaceborne LiDAR in Managed Conifer Forests in South Central British Columbia'. PhD Dissertation, University of Victoria.
- Duncanson, L. I., Niemann, K. O., Wulder, M. A., 2010. "Integration of GLAS and Landsat TM Data for Aboveground Biomass Estimation." *Carbon* 36 (2): 129–141.
- Duong, H.V. 2010. Processing and Application of ICESat Large Footprint Full Waveform Laser Range Data. Asian Institute of Technology, Thailand.
- Duong, V. H., Lindenbergh, R., Pfeifer, N., Vosselman, G., 2008. Single and two epoch analysis of ICESat full waveform data over forested areas. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 1453 - 1473.
- FAO, 2010. Global Forest Resources Assessment 2010 - Main report, FAO Forestry Paper 163, Rome.
- Green, C., Byrne, K.A., 2004. Biomass: Impact on the Carbon Cycle and Greenhouse Gas Emissions. *Encyclopedia of Energy*, Vol. 1. New York, Elsevier. p: 223-236.
- Harding, D. J., Carabajal, C. C., 2005. ICESat waveform measurements of within- footprint topographic relief and vegetation vertical structure. *Geophys. Res. Lett.*, 32.
- Huete, A.R., Didan, K.; Miura, T.; Rodriguez, E. P.; Gao, X., Ferreira, L.G. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS Vegetation Indices. *Remote Sensing of Environment*, vol.83, pp.195–213
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry (Eds. J Penman, M Gytarsky, T Hiraishi, T Krug, D Kruger, R Pipatti, L Buendia, K Miwa, T Ngara, K Tanabe, F Wagner). IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan. Retrieved 5 September 2009 from http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_contents.html.
- Kwok, R., Cunningham, G. F., Zwally, H. J., Yi, D., 2006. ICESat over Arctic sea ice: Interpretation of altimetric and reflectivity profiles. *J. Geophys. Res.*, 111.

- Lee, S., 2010. "Characterizing Vegetation Structure And Biomass Using Lidar Remote Sensing". University of New York.
- Lefsky, M. A., Cohen, W. B., Harding, D. J., Parker, G. G., Acker, S. A., Gower, S. T., 2002. LiDAR remote sensing of above-ground biomass in three biomes. *Global Ecology & Biogeography*, 11, 393-399.
- Lefsky, M. A., Harding, D. J., Keller, M., Cohen, W. B., Carabajal, C. C., Del Bom Espirito-Santo, F., Hunter, M. O., de Oliveira, R., Jr., 2005. Estimates of forest canopy height and aboveground biomass using ICESat. *Geophys. Res. Lett.*, 32, L22S02. doi:10.1029/2005GL023971.
- Lefsky, M. A., Keller, M., Pang, Y., De Camargo, P. B., Hunter, M. O., 2007. Revised method for forest canopy height estimation from Geoscience Laser Altimeter System waveforms. *Journal of Applied Remote Sensing*, 1.
- Lévesque, J. ve King, D.J., 2003, Spatial analysis of radiometric fractions from high- resolution multispectral imagery for modeling individual tree crown and forest canopy structure and health. *Remote Sensing of Environment*, 84, pp. 589–602.
- Lu D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran E., 2004. "Relationships Between Forest Stand Parameters and Landsat TM Spectral Responses in the Brazilian Amazon Basin." *Forest Ecology and Management* 198 (1-3) (August): 149–167. doi:10.1016/j.foreco.2004.03.048. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112704003445>.
- Neuenschwander, A.L., Urban, T.J., Gutierrez, R., Schutz, B.E., 2008. "Characterization of ICESat/GLAS Waveforms over Terrestrial Ecosystems: Implications for Vegetation Mapping." *Journal of Geophysical Research* 113 (G2) (April 23): 1–18. doi:10.1029/2007JG000557. <http://www.agu.org/pubs/crossref/2008/2007JG000557.shtml>.
- Ni-Meister, W., Lee, S., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Schaaf, C., Yao, T., Ranson, K. J., Sun, G., Blair J. B., 2010. "Assessing General Relationships Between Aboveground Biomass and Vegetation Structure Parameters for Improved Carbon Estimate from Lidar Remote Sensing." *Journal of Geophysical Research* 115 (June 23): 1–12. doi:10.1029/2009JG000936. <http://www.agu.org/pubs/crossref/2010/2009JG000936.shtml>.
- NSIDC, 2012, www.nsidc.org, (Son erişim Aralık, 2012)
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), 2006. Orman Varlığımız, Ankara.
- Parker, G. G., Lefsky, M. A., Harding, D. J., 2001. Light transmittance in forest canopies determined using airborne laser altimetry and in-canopy quantum measurements. *Remote Sensing of Environment*, 76, 298-309.
- Ranson, K. J., Sun, G., Kovacs, K., Kharuk, V. I., 2004. Landcover attributes from ICESat GLAS data in Central Siberia. In: *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '04. Proceedings. 2004 IEEE International*, 2004. 753-756.
- Rosette, J. A. B., North, P. R. J., Suarez, J. C., 2008. Vegetation height estimates for a mixed temperate forest using satellite Laser altimetry. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 1475–1493.
- Simard, M., Rivera-Monroy V.H., Mancera-Pineda J.E., Castañeda-Moya E., Twilley R.R., 2008. A Systematic Method for 3D Mapping of Mangrove Forests Based on Shuttle Radar Topography Mission Elevation Data, ICESat/GLAS Waveforms and Field Data: Application to Ciénaga Grande De Santa Marta, Colombia. *Remote Sensing of Environment* 112 (5) (May): 2131–2144. doi:10.1016/j.rse.2007.10.012. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425708000357>.
- Slobbe, D. C., Lindenbergh, R. C., Ditmar, P., 2008. Estimation of volume change rates of Greenland's ice sheet from ICESat data using overlapping footprints. *Remote Sensing of Environment*, 112, 4204-4213.
- Spinhirne, J., S. Palm, Hlavka, D. L., Hart, W. D., Welton, E. J., 2005. Global Aerosol Distribution from the GLAS Polar Orbiting LIDAR Instrument. *Remote Sensing of Atmospheric Aerosols*, 2005. IEEE Workshop 2-8.
- Sun, G., K. Ranson, D. Kimes, J. Blair, Kovacs K., 2008. Forest vertical structure from GLAS: an evaluation using LVIS and SRTM data. *Remote Sensing of Environment* 112(1), 107–117. doi: 10.1016/j.rse.2006.09.036.
- Wylie, D., Eloranta, E., Spinhirne, J. D., Palm, S. P., 2007. A Comparison of Cloud Cover Statistics from the GLAS Lidar with HIRS. *Journal of Climate*, 20, 4968-4981.



Mehmet Doğan

Klaros (Menderes / İzmir) Çevresinde Coğrafi Çevre Değişimleri

Klaros (Menderes / İzmir) Çevresinde Coğrafi Çevre Değişimleri

Mehmet Doğan

Giriş

Klaros, Cumaovası'nın (Menderes Ovası) güneyinde, ovayı güneydeki Kuşadası körfezine bağlayan Ahmetbeyli vadisinin taban düzlüğünde bulunmakta ve İzmir çevresindeki iyi korunmuş arkeolojik buluntu yerlerindendir (Şekil 1). Klaros'un kurulmuş olduğu Ahmetbeyli vadisi, kıyılarında antik çağlardan beri önemli yerleşme ve kültür merkezlerinin bulunduğu İzmir ve Kuşadası körfezleri arasındaki ulaşımı sağlayan önemli doğal yollardan biridir. Zira antik çağlardan beri İzmir ve Kuşadası körfezleri arasındaki ulaşım için Cumaovası-Torbalı ovaları ve daha güneydeki Belevi ve Ahmetbeyli vadilerinin uygun jeomorfolojik özelliklerinden yararlanılmıştır (Şekil 1). Bunlardan batıda bulunan Ahmetbeyli vadisi, kuzey girişindeki Kolophon, kıyı kesimindeki Notion antik kentleri ve bugünkü kıyından 1,6 km. kadar içerideki Klaros kutsal alanı (bilicilik, kehanet merkezi) ile arkeolojik bakımdan önemli bir alan oluşturmaktadır. Ahmetbeyli vadisi ayrıca, İzmir'i daha güneyde, antik çağların önemli kenti Ephesos'a bağlayan yollardan biri olması bakımından da önem taşımaktadır.

Klaros'ta uzun yıllardır arkeolojik araştırma, kazı ve restorasyon çalışmaları yapılmaktadır. Klaros'daki arkeolojik araştırmaların tarihi 20. yüzyılın başına kadar gitmektedir. 1907 yılında kutsal alanda alüvyonlar içinde yüzeyde kalabilen tek sütunun aşınmış yüzeyinden Klaros kutsal alanının yeri tespit edilmiştir. Klaros'ta ilk bilimsel kazılar ise 1913 yılında başlamıştır. Daha sonraki yıllarda bu kazılar belli kesintilerle devam etmiştir. 1997 yılına kadar Fransız arkeologlarca sürdürülen Klaros kazıları, 2001 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile Prof. Dr. Nuran ŞAHİN başkanlığındaki Türk kazısına dönüştürülmüştür. Yapılan kazılar sonucunda kehanet (bilicilik) merkezine ait bir çok eser ortaya çıkarılmıştır. Bu alanda Apollon tapınağı ana yapıdır. Apollon tapınağının altında daha önceki döneme ait tapınak yapıları ve yine Apollon tapınağının çevresinde sunak yerleri ve kutsal nitelikli başka küçük yapılar, anıtsal bir yol ve giriş kapısının kalıntıları ile buradaki tapınak yapılarının üzerinde yükselen dev boyuttaki Apollon, Artemis ve Leto'ya ait heykellerin büyük parçaları bulunmaktadır (Foto 1).

Klaros ve çevresinde arkeologlarla birlikte farklı disiplinlerden birçok araştırmacı da çalışmalar yapmıştır. Klaros'ta yapılan arkeolojik kazı ve araştırmalar yanında, son yıllardaki jeoarkeolojik araştırmalar, buradaki tapınakların Arkaik dönemden (Yaklaşık 2500 yıl öncesinden) itibaren o dönemdeki kıyı çizgisinde, önemli bir tatlı su kaynağı üzerinde tekrar tekrar inşa edildiğini göstermiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre tapınak yapıları, özellikle Helenistik döneme ait görkemli heykellerle, büyük mermer sütunlarla yüklü Apollon tapınağının depremlerle yıkıldığı sanılmaktadır (Foto 1). Bunun, vadinin aktif bir tektonik zon üzerinde gelişmiş olması, tapınak alanının kaynak suları ile doymuş, gevşek kıyı sedimanları üzerinde bulunması ile doğrudan ilişkisi vardır. Klaros'ta yapılan çalışmalarda tapınak yapılarının ayağa kaldırılması da istenmiştir. Ancak vadi tabanının kırıntılı, gevşek alüvyonlardan oluşması ve taban suyuyla doymuş olması bu çalışmaları engellemiştir.

Tapınak yapılarının ayağa kaldırılma düşüncesi, coğrafi çevre değişimlerinin belirlenmesi, kıyı çizgisinin geçmişteki konumu, kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler ve coğrafi çevre değişimleri ile kıyı çizgisi değişimlerinin Klaros'a etkisinin belirlenmesi için sedimentolojik, araştırmalara ihtiyaç vardır. Bugün Klaros

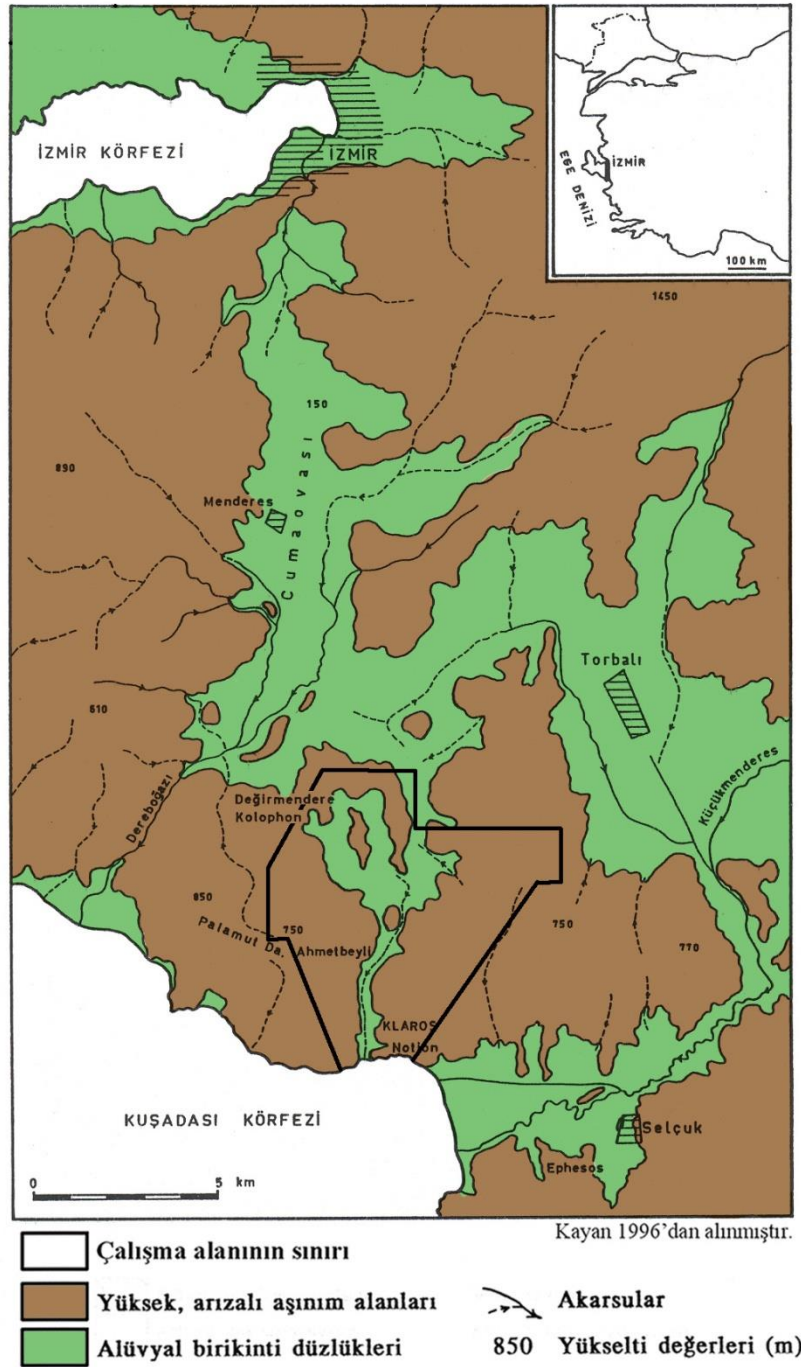
tapınak yapılarının sonuncusu bile, 5 metreye ulaşan bir alüvyal dolgunun altında bulunmaktadır. Klaros için en önemli jeoarkeolojik veri kaynağı, yapı kalıntılarının temelinden başlayarak üzerini kaplayan bu dolguların sedimantolojik ve stratigrafik özellikleridir. Ayrıca alüvyal dolguların içinde bulunan makro ve mikro fosiller coğrafi çevre değişimlerinin belirlenmesi, dolguların sedimantolojik özelliklerinin ortaya konması için önemli veri kaynaklarıdır. Bunun için paleontolojik araştırmaların yapılmasına da gereksinim vardır. Sediman katmanlarının farklı özellikleri değişen çevrenin (deniz, kıyı, delta, kıyı bataklığı, akarsu taşkın tabanı gibi) göstergesidir. Tapınak yapılarının altından başlayarak üstünü örten alüvyonların sediman özelliklerinin ortaya konması, Klaros'un kurulduğu dönemdeki coğrafi çevre özellikleri ile daha sonraki dönemde meydana gelen coğrafi çevre değişimlerinin belirlenmesi bakımından önem taşımaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda 1989 yılında, Prof. Dr. İlhan KAYAN tarafından bir jeoarkeoloji çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada el burgusu sondaj takımıyla bir adet delgi-sondaj yapılmıştır. Bunun yanında, arkeologlar tarafından açılmış olan kazı çukurlarında da incelemeler yapılmış ve bunlara dayanılarak coğrafi çevre değişimleri ve kıyı çizgisi değişimleri ile ilgili yorumlarda bulunmuştur. 1989 yılında yapılan bu çalışmanın sonuçları 1996 yılında yayınlanmıştır. Bu çalışmadan sonra Klaros ve çevresinde benzer bir çalışma yapılmamıştır. 2007 yılında, Klaros kazı başkanı Prof. Dr. Nuran ŞAHİN'in konularımıza yaklaşımı, çalışmalara gösterdiği bilinçli duyarlılık ve yaptığı davetle, Klaros kazı çalışmaları kapsamında, yeni bir jeoarkeolojik araştırmaya başladık. Bu kapsamda, 2008 yılında Ahmetbeyli vadisinin fiziki coğrafyası ve Klaros çevresinde yapılan jeoarkeolojik araştırmalar ile ilgili bir yüksek lisans tezi hazırlanmıştır (Doğan, 2008a). Klaros ve çevresinde 2007 yılında başlayan araştırmalarımız halen devam etmektedir. Klaros ve çevresinde yaptığımız araştırmalara 2010 yılında paleontolojik araştırmalar da eklenmiş ve bu konuda 2011 yılında bir bitirme tezi hazırlanmıştır (Kalkan, 2011). Coğrafi çevre değişimlerinin belirlenmesinde, sedimanlar içinde bulunan mikro fosiller ortam belirlemede indikatör olarak kullanılmakta ve sedimanın biriktiği ortam şartları ile ilgili önemli bilgiler verebilmektedir. Bu çalışmalar ve devam eden çalışmalarla, Klaros çevresinde meydana gelen coğrafi çevre değişimleri ayrıntılı olarak belirlenmeye çalışılmaktadır.

Metot ve Yöntem

Araştırma yöntemi olarak, modern arkeoloji ile birlikte gelişen jeoarkeoloji biliminin araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Jeoarkeoloji, yer-doğa birimleri araştırmalarından sağlanan bilgilerin arkeolojik araştırmalarda ve bulguların değerlendirilmesinde kullanılmasıyla gelişen bir bilimsel yaklaşımdır. Arkeolojinin bilgi aracı aslında insanların yaşama biçimlerini yansıtan, onların nesnel eserleridir. İnsanların yaşam biçimlerini şekillendiren ise öncelikle üzerinde yaşadıkları yeryüzünün özellikleridir (Kayan, 2002). Bir alanın coğrafi özellikleri, orada yaşayan insanların yaşam biçimlerini, kültürlerini ve tüm faaliyetlerini etkilemektedir. Özellikle tarih öncesi çağlarda tamamen doğal çevre koşullarına bağımlı olan insanların yerleşmek için seçtikleri yerler yüzey şekilleri, iklimi uygun olan, kolay elde edilebilir su ve besin kaynaklarının bulunduğu yerlerdir. Buna göre arkeolojik araştırmalarda coğrafya bilgilerine ihtiyaç vardır.

Jeoarkeoloji araştırmalarında höyüklerdeki kültür tabakalarının ne kadar derine indiğini, kültür tabakalarının niteliklerini, dağılımı ve eski doğal çevrenin özelliklerini belirlemek amacıyla birçok yöntemle birlikte, delgi-sondajlardan yararlanılmaktadır. Alüvyal alanlarda, bugünkü yüzey altındaki eski birikintiler incelenerek bunların birikme ortamları ve oluştukları coğrafi çevre (paleocoğrafya) belirlenerek arkeolojik tabakalarla ilişkisi kurulur.

Bu çalışmada eski coğrafi çevre özelliklerinin belirlenmesi için delgi-sondajlardan yararlanılmıştır. 2007-2010 yılları arasını kapsayan dönemde, Klaros arkeolojik alanı çevresi ile kıyı arasında kalan alanda (Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde) Cobra kompresörlü sondaj takımıyla 28 adet delgi-sondajı gerçekleştirilmiştir. Bu sondajlarda güncel vadi tabanı yüzeyinden 11-23 metre derinliğe kadar inilmiştir. Ahmetbeyli vadisindeki yapılan tüm sondajlardan sediman örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin renk, tane boyu ve doku özellikleri ile içerdiği katkılar bakımından (bitkisel ve hayvansal fosiller, kömür ve yanık nesneler, konkresyon v.b.) incelenmesi sondaj sırasında ve daha sonra Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü Sedimantoloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Laboratuar çalışmalarında örneklerin tane boyu analizleri ve sediman örneklerindeki kil ve silt oranlarının belirlenmesi için hidrometre analizleri yapılmıştır. Sediman özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu analizlerin yanında, sedimanların biriktiği ortam özelliklerini daha ayrıntılı belirleyebilmek amacıyla paleontolojik incelemeler yapılmıştır.



Şekil 1: Araştırma alanının lokasyon haritası.

Buna göre alüvyon katmanlarının hangi ortamlarda biriktikleri (deniz, kıyı, lagün, akarsu yatağı, bataklık vs.) belirlenmiştir. Bütün bu bilgilerle bilgisayar ortamında granülometrik kümülatif frekans eğrileri ve tane boyu grafikleri oluşturulmuş ve bu eğri ve grafiklerin hangi ortamda biriken sediman tipine veya tipler karışımına ait oldukları saptanmıştır. İşleyen faktörlerin özelliklerine göre grafiklerin ve eğrilerin şekilleri farklılaşmakta bu da bize örneklerin alındığı seviyedeki coğrafi ortam ve işleyen faktörler hakkında bilgi vermektedir. Frekans eğrileri, örnek içinde bulunan makro-mikro fosiller ve litolojik özelliklerin birlikte değerlendirilmesi, araştırma alanının paleocoğrafya özelliklerini izleme olanağı vermektedir. Bir çevrenin paleocoğrafyasının anlaşılması için sedimanter ünitelerin mekan ve zaman olarak dört boyutlu bakış açısı ile tanımlanması gereklidir. Bu nedenle bütün bu bilgiler bilgisayar ortamında düzenlenip değerlendirildikten sonra her sondaj noktasında dikey doğrultuda ortam değişimleri belirlenmiş, bunların yatay doğrultudaki kesitler üzerinde korelasyonu yapılmıştır. Sedimanlar içinde bulunan insan kullanımına ait gereçlerden (seramik parçası v.b.) faydalanan ve daha önce yapılmış tarihlendirmelerle (C14 tarihlendirmeleri gibi) bu

örneklerin biriktiği zaman belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak tarihlendirmeler ile ilgili bilgilerimiz oldukça azdır. Tüm çalışmaların, analizlerin sonucunda Holosen öncesinden başlayarak Klaros'un kurulduğu alanda (Ahmetbeyli vadisi aşağı kesimi) meydana gelmiş coğrafi çevre değişimleri ortaya konmaya çalışılmış ve Ahmetbeyli vadi tabanının geçirdiği paleocoğrafik gelişimin rekonstrüksiyonu yapılmıştır.

Klaros Çevresinin (Ahmetbeyli Vadisi ve Çevresi) Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikleri

Klaros'un içinde yer aldığı Ahmetbeyli vadisi kuzey-güney yönünde uzanan yapısal bir zon üzerinde açılmıştır. Ahmetbeyli vadisi doğusunda ve batısında yüksekliği 753 metreye (Dededağı tepesi) kadar ulaşan, Paleozoik ve Mesozoik yaşlı birimlerden oluşan dağlık alanlar yer almaktadır. Kuzeyinde ise fazla yüksek olmayan, Mesozoik yaşlı birimlerden oluşan tepelik alanlar bulunur. Yükseltisi 100-270 metre arasında değişen bu tepelik alanlar Ahmetbeyli vadisini kuzeydeki Cumaovası ve Torbalı ovalarından ayırmaktadır. Bu dağlık ve tepelik alanlar arasında yer alan Ahmetbeyli vadi tabanı ise, Plio-Kuaterner dolgular ve alüvyonlardan oluşmaktadır (Şekil 2 ve 3).

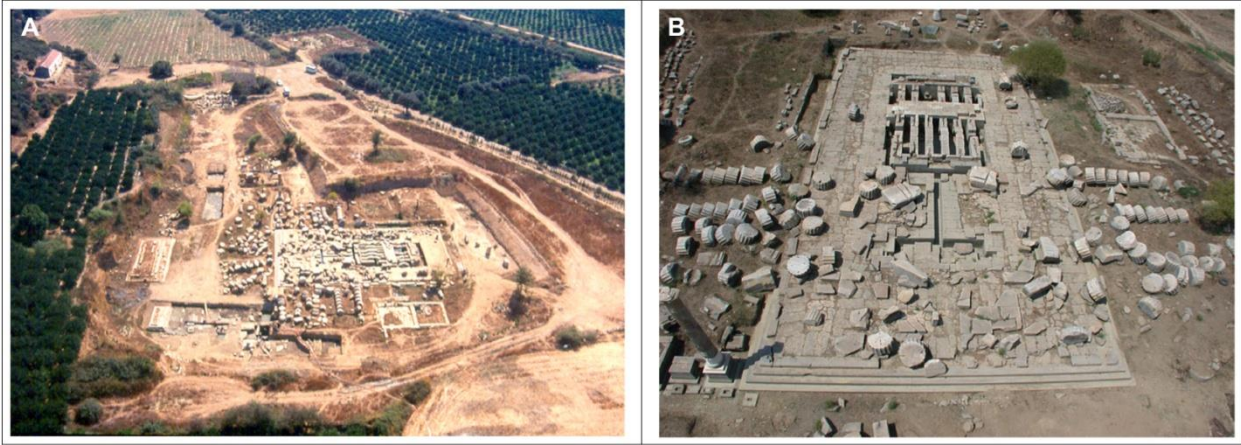


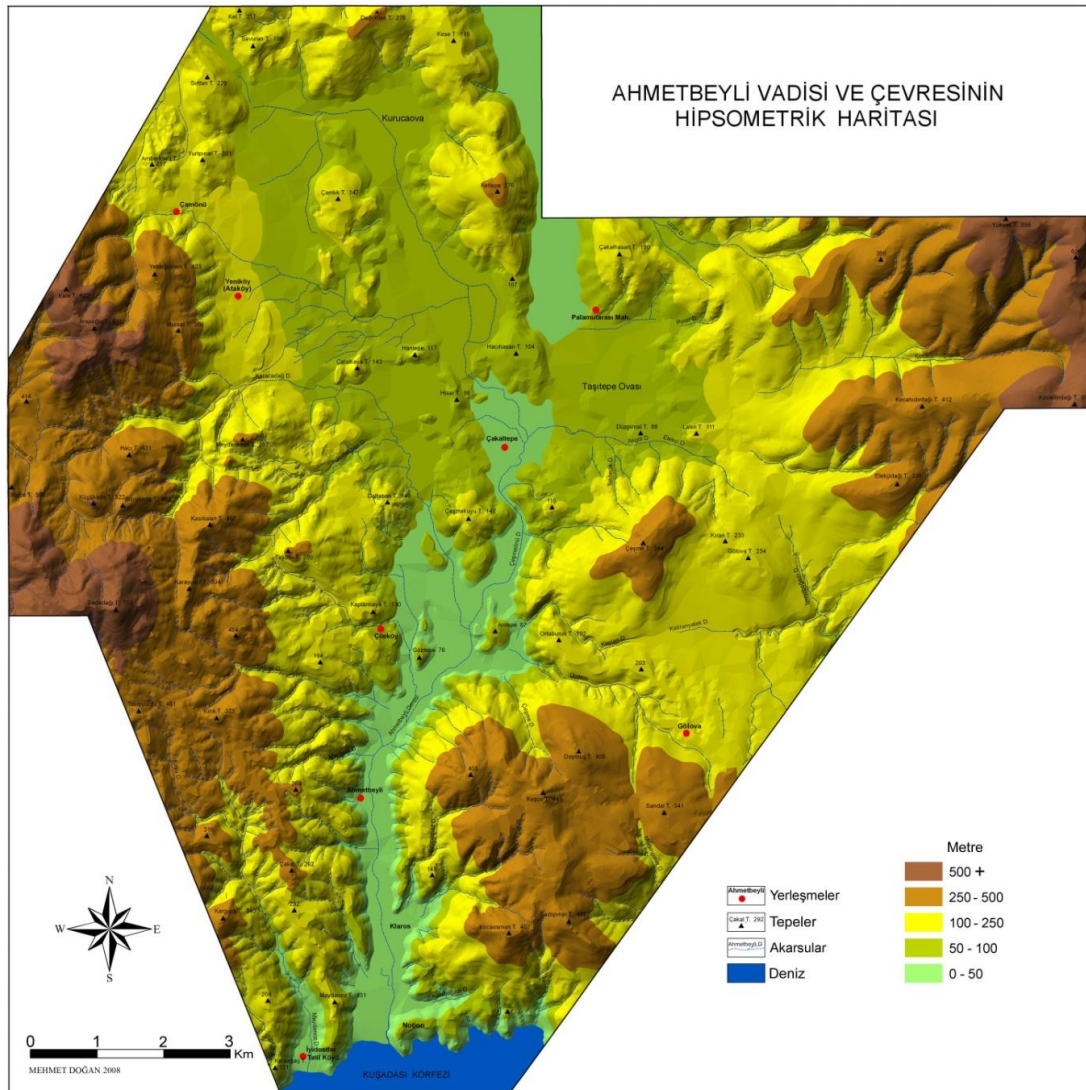
Foto 1: Ahmetbeyli vadi tabanı ve Klaros kehanet merkezi kalıntıları. Klaros yapı kalıntılarının sonuncusu bile bugün 4-5 m.lik alüvyal dolgunun altında bulunmaktadır (A). Klaros Apollon tapınağı ve tapınak yapılarının yıkılma durumu (B). Tapınak yapılarının yıkılma özelliklerine dayanılarak deprem sonucu yıkılmış olabileceği ihtimali üzerinde durulmaktadır (Fotoğraflar, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Klasik Arkeoloji web sayfasından alınmıştır. <http://edebiyat.ege.edu.tr/bolumler/arkeoloji/KlasikWEB/Projeler/klaros.htm>).

Ahmetbeyli vadisi batısındaki dağlık alan: Ahmetbeyli vadisi batısındaki dağlık alan, Kuşadası kıyısından başlayarak kuzeye doğru güney-kuzey yönünde uzanım gösterir. Dağlık alanın yükseltisi güneyden kuzeye doğru artmakta en yüksek kesimleri orta bölümlerinde ve kuzeyde bulunmaktadır. Dağlık alanın en yüksek yeri orta bölümde yer alan Dededağı tepesidir (753 m.). Batıdaki bu dağlık alan, Ahmetbeyli vadisine akan akarsular ve güneyde doğrudan Kuşadası körfezine akan akarsular tarafından oldukça parçalanmış, yarılmıştır (Şekil 2). Ahmetbeyli vadisi batısındaki bu dağlık alanın yapısında Peleozoik yaşlı metamorfik şistler ve mermerler ile Mesozoik yaşlı kireçtaşları ve fliş birimleri yer almaktadır. Paleozoik yaşlı birimler ile Mesozoik yaşlı birimler arasındaki sınır bindirme faylıdır. Ayrıca Mesozoik yaşlı kireçtaşları ile flişler arasındaki sınır da muhtemel bindirme faylıdır (Başarı ve Konuk, 1981; Süerdem, 1988 ve Şekil 3). Kayaçlardaki litolojik farklılıklar topografya da yansımıştır. Kireçtaşlarından oluşan ve çatlak, kırık sistemleri dolayısıyla yüzeysel aşınmaya karşı dirençli olan birimler, genellikle daha yüksek alanları meydana getirmektedir. Kireçtaşlarının aşındığı, fliş biriminin yüzeye çıktığı alanlarda yüzeysel aşınma, dolayısıyla parçalanma daha fazladır (Şekil 2 ve 3).

Ahmetbeyli vadisi doğusundaki dağlık alan: Ahmetbeyli vadisi doğusundaki dağlık alan, Küçük Menderes deltasının kuzeyi ile Torbalı ovası batısında yer alan dağlık alanın (Keçikale-Kocadındağı) batı bölümüdür. Bu dağlık alanın çalışma alanımızdaki en yüksek yeri, kuzeydoğuda yer alan Kocadındağı tepesidir (655 m.). Ahmetbeyli vadisi doğusundaki dağlık alanın yapısı, batıdaki dağlık alan gibi Peleozoik yaşlı metamorfik şistler ve mermerler ile Mesozoik yaşlı kireçtaşları ve fliş birimlerden oluşmaktadır (Şekil 3). Kırık ve çatlak sistemleri nedeniyle yüzeysel aşınmaya karşı dayanıklı olan mermer litolojisinden dolayı, akarsularla parçalanma azdır. Dağlık alanın yüksek kesimlerinde az arızalı, çarpılmış, aşınmış, eğimli eski aşınım yüzeyi parçaları yer yer dağılıp göstermektedir. Ahmetbeyli vadisi doğusundaki dağlık alanın Gölova köyü çevresindeki bölümünde, oldukça parçalanmış, az eğimli düzlükler dikkati çeker. Gölova köyü kuzeyinde

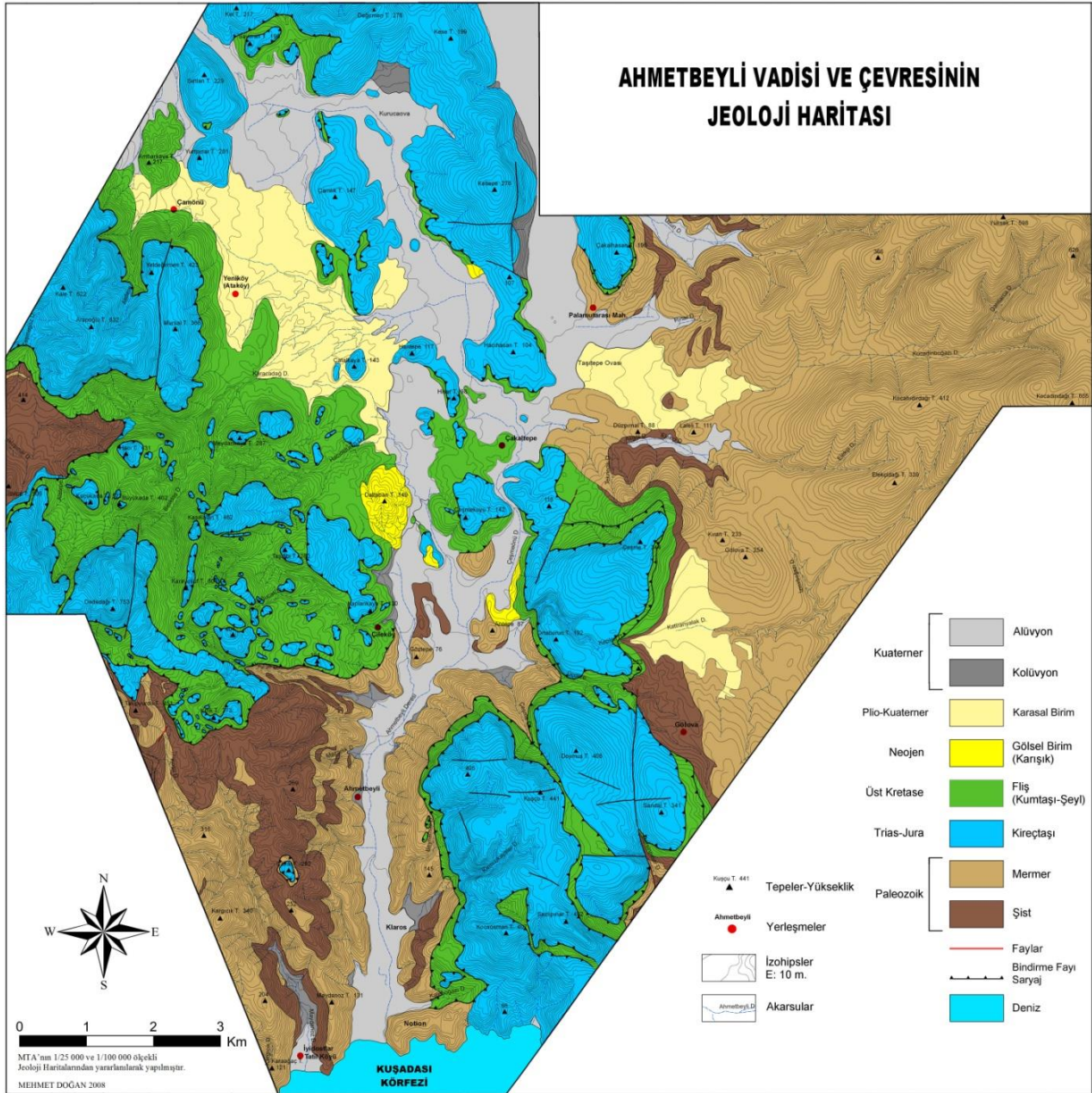
kırmızı renkli Plio-Kuaterner dolgulardan oluşan geniş bir düzlük bulunur. Bu düzlük alanın çevresi, özellikle doğusu ve Gölova köyünün bulunduğu güney bölümü, anakaya üzerinde gelişmiş az eğimli, parçalanmış, arızalı yüzeyler şeklindedir (Şekil 2 ve 3).

Ahmetbeyli vadisinin doğusu ve batısındaki bu dağlık alanların Kuşadası körfezine inen yamaçları oldukça diktir ve kıyı boyunca falezler oluşmuştur. Bununla birlikte Maydanöz deresi gibi küçük derelerin denize açıldığı alanlarda vadi tabanları genişlemektedir. Bu gibi alanlarda falezli kıyılar kesintiye uğramış ve plajlar oluşmuştur.



Şekil 2: Ahmetbeyli vadisi ve çevresinin hipsometrik haritası.

Ahmetbeyli vadisi kuzeyindeki tepelik alanlar: Ahmetbeyli vadisi kuzeyinde yükseklikleri 100-270 metreler arasında değişen tepelerden oluşan farklı bir jeomorfolojik birim bulunur. Buradaki tepeler, Ahmetbeyli vadisi ile Cumaovası ve Torbalı ovalarını birbirinden ayırmaktadır. Bu tepelik alanların bir kısmı çalışma alanımızın en kuzeyinde sırtlar oluşturmakta, bir kısmı ise tek tepeler şeklinde Ahmetbeyli vadi tabanından yükselmektedir (Şekil 2). Tepeler genellikle Trias-Jura yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bazı alanlarda ise yamaçlarda Üst Kretase flişleri ve Trias-Jura kireçtaşları bir arada yer almaktadır (Şekil 3). Kuzeyde yer alan Keltepe, Hacıhasan ve Kese tepelerinin doğu yamaçları faylıdır. Çamönü köyü kuzeyinde yer alan sırtlan tepenin dik olan kuzeydoğu yamacı da muhtemelen faylıdır. Çakaltepe köyü çevresinden başlayan bu tepelik alanlar, Palamutarası mahallesi ile Yeniköy arasında kuzey-güney yönünde, çalışma alanının en kuzeyinde ise doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Ahmetbeyli vadisi tabanını çeşitli bölümlere ayıran tepeler ise, Ahmetbeyli vadisini dolduran eski birikintiler ve alüvyonlar tarafından boğulmuştur.



Şekil 3: Ahmetbeyli vadisi ve çevresinin jeoloji haritası.

Ahmetbeyli vadi tabanı: Yukarıda özelliklerini belirttiğimiz dağlık ve tepelik alanlar arasında, Ahmetbeyli vadisi yer almaktadır. Ahmetbeyli vadisi kuzey-güney yönünde yaklaşık 15 km. uzunluğundadır (Şekil 2). Çileköy'ün güneyinde kalan yaklaşık 6 km.lik kesimi oldukça dar (300-500 m.) ve dik yamaçlıdır. Çileköy kuzeyinde kalan kesimi ise güney kesimden farklılık gösterir. Burada vadi genişlemekte ve vadi tabanından yükselen tepelerle farklı bölümlere ayrılmaktadır (Şekil 2).

Ahmetbeyli vadisi kuzey-güney yönünde uzanan tektonik bir zon üzerinde açılmıştır. Bunun kanıtları yamaçlarda basamaklanma, fay diklikleri, su kaynakları olarak kendini göstermektedir. Ahmetbeyli vadi yamaçları, özellikle kıyıda başlayarak Çileköy'e kadar olan kesiminde oldukça diktir. Bu kesimler ayrıca vadinin en dar kesimleridir. Burada vadi derin bir boğaz görünümündedir (Şekil 2 ve 3).

Ahmetbeyli vadi tabanının Çileköy kuzeyinde kalan kesimi, Plio-Kuaterner dolgulardan ve alüvyonlardan oluşmuştur (Şekil 3). Plio-Kuaterner birimler, doğuda Palamutarası mahallesi güneyinde, batıda ise Yeniköy-Çamönü köyü çevresi ve doğusunda geniş alanlar kaplamaktadır. Buradaki Plio-Kuaterner dolgular yükselmiş, çarpılmış ve aşınım alanları haline gelmiştir (Şekil 2 ve 3; Foto 2). Vadi tabanının geri kalan çukur bölümleri alüvyonlardan oluşmaktadır. Ahmetbeyli vadisine inen yan derelerin büyük olanlarının

önünde birikinti konileri gelişmiştir. Vadi tabanının yukarı kesimlerinde yer alan Plio-Kuaterner birimler ile alüvyonlar gevşek olduklarından özellikle bölgede meydana gelen şiddetli yağışlarla kolayca aşındırılıp taşınmakta ve vadinin Ahmetbeyli köyü güneyinde kalan aşağı kesiminde biriktirilmektedir. Özellikle şiddetli yağışlar sonucu taşınan unsurlar vadinin Klaros ile kıyı arasında kalan bölümde taşkınlar sırasında vadi tabanında biriktirilmektedir.

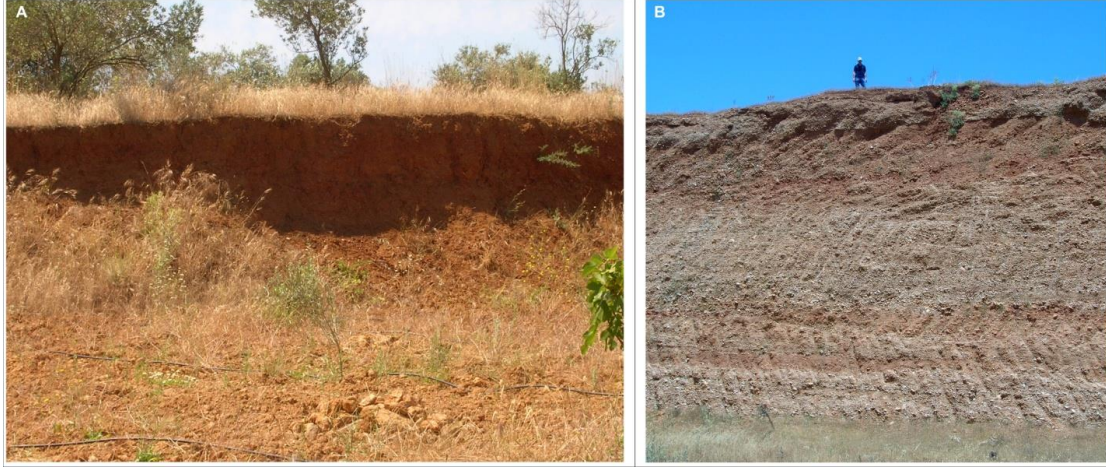


Foto 2: Ahmetbeyli vadisi kuzey bölümünde Yeniköy-Çamönü köyü çevresi (A) ile Palamutarası mahallesi güneyinde (B) geniş alanlar kaplayan Plio-Kuaterner birimler. Plio-Kuaterner birimler, gevşek olduklarından özellikle bölgede meydana gelen şiddetli yağışlarla kolayca aşındırılıp taşınmakta ve Ahmetbeyli vadisinin aşağı kesimlerinde (Klaros çevresinde) biriktirilmektedir.

Klaros, Ahmetbeyli vadi tabanında, kıydan 1600 metre kadar kuzeyde, vadi tabanının doğusunda Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin birikinti konisi önünde yer almaktadır (Şekil 1 ve 2). Bu nedenle terk edildikten sonra Ahmetbeyli, Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin getirdiği alüvyal-kolüvyal dolgularla tamamen kaplanmıştır. Klaros tapınak yapılarının sonuncusu bile 5 metreye ulaşan alüvyon dolgusunun altında bulunmaktadır. Bu dolgu burada yaklaşık 2000 yılda birikmiştir. Su toplama alanı dar, suyu az olmasına rağmen Ahmetbeyli deresinin bu kadar fazla alüvyon biriktirmesi, hızlı bir çevre değişimini göstermektedir.

Klaros Çevresi (Ahmetbeyli Vadisi Aşağı Kesimi) Alüvyon Katmanlarının Sedimentolojik ve Paleontolojik Özellikleri

Klaros kutsal alanı (bilicilik, kehanet merkezi) ve çevresinde 2007 yılında coğrafi çevre değişimlerini ve Klaros'a etkilerini belirlemek için jeoarkeolojik araştırmalara başladık. Bu çalışmalarımızda, Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde, Klaros çevresinde Holosen başından günümüze, meydana gelen coğrafi çevre değişimlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. 2007 yılında başladığımız çalışmalar, günümüzde de devam etmekte ve her geçen gün bu alandaki coğrafi çevre değişimleri (kıyı çizgisi değişimleri, alüvyon katmanlarının biriktiği ortam koşulları v.b.) daha ayrıntılı olarak ortaya konmaktadır.

Klaros kutsal alanı ve çevresindeki araştırmamız kapsamında, Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde, Klaros çevresi ile kıyı arasında kalan alanda Cobra kompresörlü sondaj takımıyla 28 adet delgi-sondaj gerçekleştirilmiştir (Yapılan sondajlar yapıldığı yıl ve o yıl yapılan sondaj sırasına göre numaralandırılmıştır. Örneğin 2007 yılında yapılan 3 numaralı sondaj 2007-3 olarak numaralandırılmıştır. Şekil 4). Ayrıca Prof. Dr. İlhan KAYAN'ın 1989 yılında Klaros kazı alanında yapmış olduğu sondajdan ve bununla ilgili 1996 yılındaki yayınından yararlanılmıştır. Bu sondajlarla Ahmetbeyli vadi tabanında birikmiş olan alüvyonların incelenmesi amaçlanmıştır. Alüvyal sedimanların renk, tane boyu ve doku özellikleri ile içerdiği katkılar (bitki ve hayvan kalıntıları, kömür parçaları, konkresyonlar vs.) biriktikleri döneme ait o alandaki doğal çevre özellikleri hakkında büyük ölçüde bilgi vermektedir. Sedimanlardan alınan örneklerin incelenmesiyle arkeolojik kalıntıların bulunduğu alanın geçmişten bugüne kadar coğrafi çevre şartlarında meydana gelen değişimler yorumlanabilmektedir. Yapılan sondaj sayısı arttıkça yorumlar daha ayrıntılı olabilmektedir.

Ahmetbeyli vadisin aşağı kesiminde, Klaros çevresi ve kıyı arasında yapılan 28 adet sondajdan ve 1989 yılında yapılmış olan sondajdan sağlanan sedimentolojik, stratigrafik ve paleontolojik verilere dayanarak,

Ahmetbeyli vadi tabanında birikmiş alüvyonlar 5 farklı birim şeklinde ayrılmıştır. Bu birimlerin özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Günümüzden yaklaşık 15 000 yıl önce, son buzul çağında (Würm) yüksek enlemlerdeki buzullaşma nedeniyle deniz seviyesinin bugünküne göre 100-120 metre alçakta olduğu bilinmektedir (Kayan 1991, 1996a, 2003; Pirazzoli vd., 1991; Pirazzoli, 1996). Doğal olarak kıyı çizgisi o zaman oldukça açıktaydı. Buna göre geniş alanlar, bu arada Ahmetbeyli vadisi aşağı kesimi ve bugün deniz ile kaplanmış olan Kuşadası körfezinin sığ kesimleri kara halinde bulunuyordu. Son buzul çağında, deniz seviyesinin 100-120 m. kadar alçakta olduğu zamanlarda, Ahmetbeyli vadisinde sedimantolojik özellikleri bakımından farklı iki dolgu biriminin bulunduğu belirlenmiştir. Bunlardan biri, o zamanki vadi tabanını oluşturan ve Ahmetbeyli deresinin yukarı kesimlerden taşıyıp getirdiği eski dolgulardan oluşan, Pre-Holosen vadi tabanı sedimanlarıdır. İkincisi ise Klaros'un bulunduğu alanda, Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin vadi tabanına açıldığı yerde birikmiş olan, daha kaba kırıntılı Pre-Holosen birikinti konisi sedimanlarıdır (Şekil 5 ve 6).

Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları

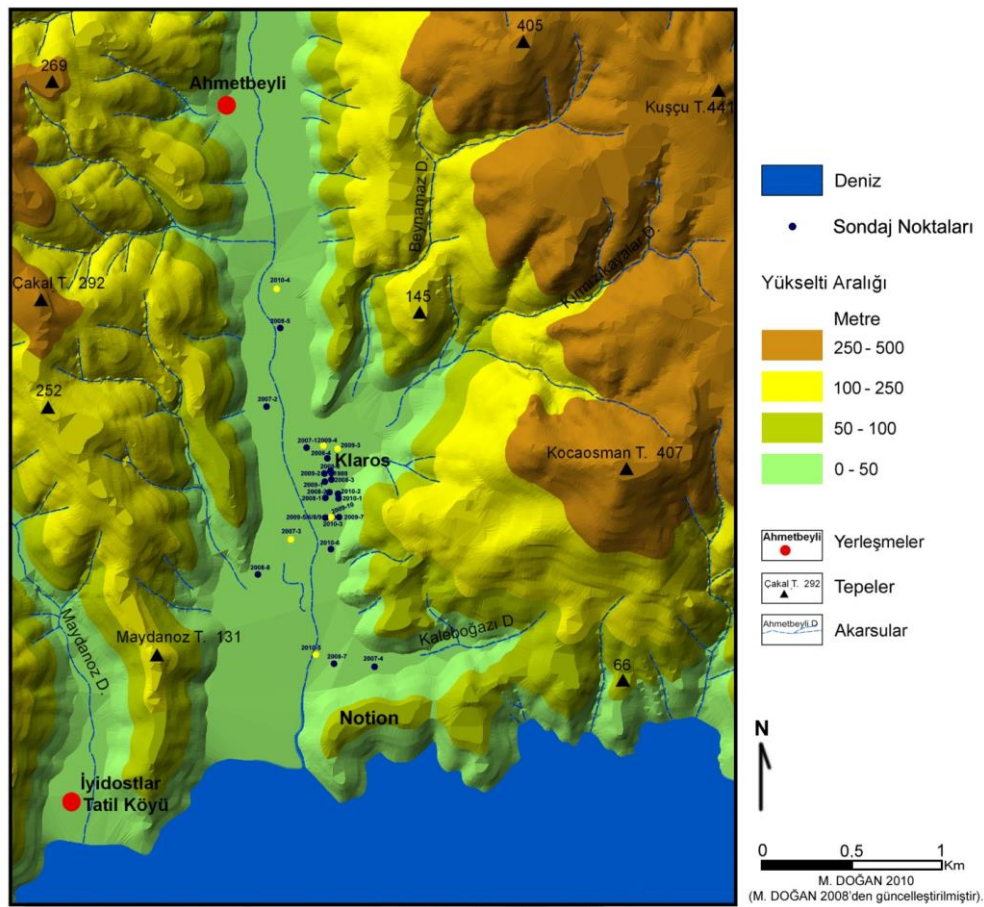
Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları, Ahmetbeyli deresinin yüksek alanlardan ve vadi tabanının yukarı kesimlerinden aşındırıp getirdiği materyali Klaros'un bulunduğu alandaki vadi tabanında biriktirmesiyle oluşmuştur. Klaros kazı alanı ve hemen kuzeyinde yaptığımız sondajlar dışında, vadi tabanında yapılan bütün sondajlarda bu birime ulaşılmaktadır. Klaros kazı alanı ve hemen kuzeyinde bu birime rastlanmamasının sebebi ise burada yine Pre-Holosen döneme ait bir birikinti konisinin varlığıdır. Bu birikinti konisi sedimanları ayrı bir birim olarak ele alınmış ve aşağıda özellikleri açıklanmıştır. Vadi tabanı yüzeyinden 15,5 ile 20 metre arasındaki derinliklerde girilen Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları, kırmızımsı-sarı renkte, her boy kum ve çakıldan oluşmaktadır (Şekil 5 ve 6). Sediman örneklerinden yaptığımız sedimantolojik analizlere göre; küçük çakıl, granül ve kaba kum oranı yüksektir, ince kum oranı daha azdır. Bu birim oldukça sert bir strüktüre sahiptir. Litolojik ve sedimantolojik özelliklerine baktığımızda havzadaki tüm kayaçların özellikleri görülmektedir. Birimin asıl kaynağı ise, Ahmetbeyli vadisinin yukarı kesimlerinde bulunan Plio-Kuaterner (Pliosen veya Plio-Pleistosen) olarak kabul edilen daha eski karasal dolgular olmalıdır.

Pre-Holosen birikinti konisi sedimanları

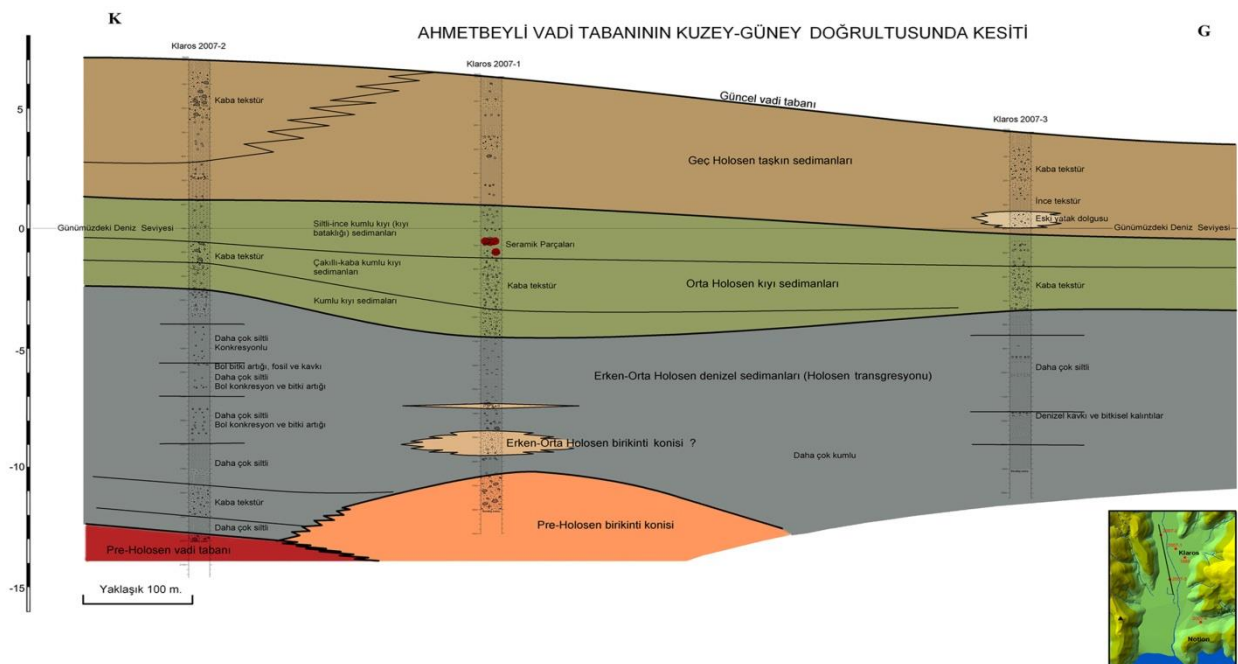
Kırmızı renkli, taşlı, çakıllı Pre-Holosen birikinti konisi sedimanlarına güncel vadi tabanından 950 ile 1750 cm. arasındaki derinliklerde girilmektedir. Birikinti konisi sedimanlarının bulunduğu derinlik Beynamaz ve Kırmızı kayalar derelerinin vadilerinden uzaklaştıkça ve Ahmetbeyli vadisi orta kısmına yaklaştıkça artmaktadır (Şekil 5 ve 6). Taşlı, çakılı olan bu birimin bağlayıcı unsuru kil, silt ve kumdur. Litoloji olarak daha çok kristalize kalker ve mermerden oluşmaktadır. Çakıllar köşelidir, bazı çakılların köşeleri yuvarlatılmıştır. Litolojik özellikleri, çakıl oranının fazla olması, iri çakılların, taşların bulunması ve işlenmemiş olması, Holosen öncesi dönemde Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin oluşturduğu birikinti konisinin sedimanları olduğunu göstermektedir. Kırmızı kayalar ve Beynamaz deresi vadisine yaklaştıkça birimin bulunduğu derinliğin azalması (yani birimin giderek yükselmesi) birikinti konisi izlenimini güçlendirmektedir. Buna göre, Pre-Holosen birikinti konisi sedimanları, son buzul dönemi sırasında Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin yüksek alanlardan taşıyıp getirdiği malzemeyi o günkü Ahmetbeyli vadi tabanına açıldığı alanda biriktirmesi sonucu oluşmuştur.

Holosen denizel sedimanlar

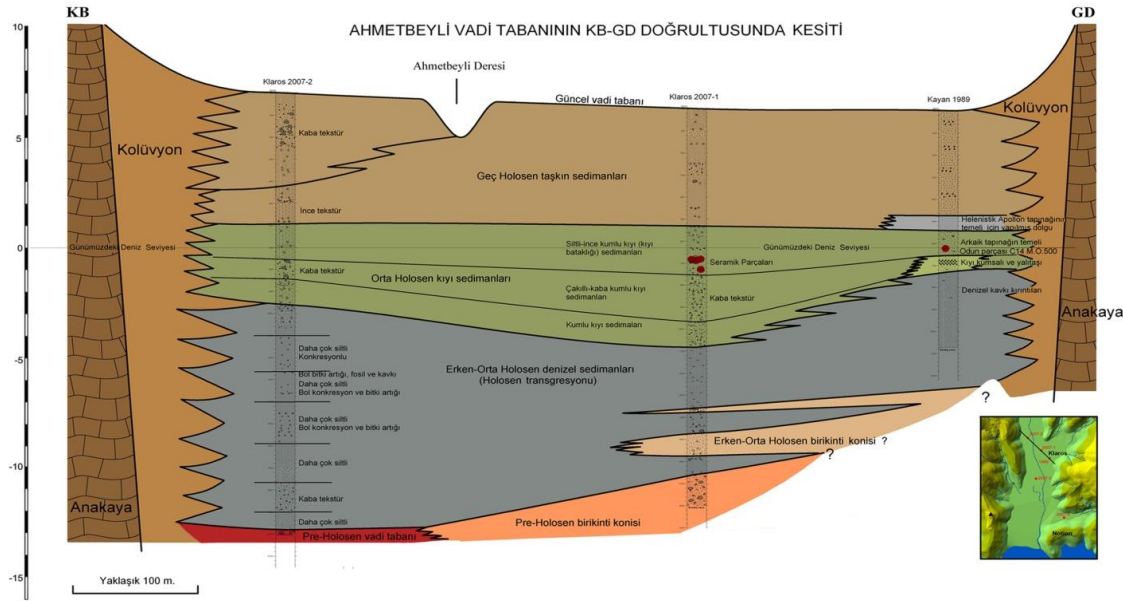
Erken Holosen, post-glasiyal deniz seviyesi yükselmesinin ve transgresyonun hızlı sürdüğü dönemdir. Orta Holosen ise, günümüzden 7000-5000 yıl kadar önce deniz seviyesindeki yükselmenin yavaşlayarak durduğu ve aynı zamanda denizin karaya en fazla sokulduğu dönemdir. Ayrıca, Orta Holosen akarsuların yeni kaide seviyesine göre yeryüzünü şekillendirmeye başladığı ve kıyı kesimlerinde delta ilerlemesinin etkin olduğu bir dönemdir (Kayan, 1991; 1999). Buna göre 15 000 yıl önce son buzul çağının (Würm) sona ermesiyle, yüksek enlemlerde buzullar erimeye başlamış ve buna bağlı olarak deniz seviyesi yükselmiştir. Deniz seviyesi günümüzden 10 000 yıl kadar önce -50 m.ye, 6000 yıl önce bugünkü seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1991; 1999). Ege Denizi kıyısında bulunan Ahmetbeyli vadisi de bundan etkilenmiş ve kıyıya yakın kesimleri sular altında kalmıştır. Ahmetbeyli vadisinin aşağı kesimleri bir koy özelliği kazanmıştır. Bu koy içerisinde ise denizel sedimanlar birikmiştir.



Şekil 4: Klaros çevresinde (Ahmetbeyli vadisi kıyı kesimi) yapılan delgi sondajların konumunu gösteren harita. Sarı renkte gösterilen 6 adet sondajdan paleontolojik analizler yapılmıştır.



Şekil 5: Ahmetbeyli vadi tabanının kuzey-güney doğrultusunda kesiti. En altta Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları ve birikinti konisi sedimanları; bunların üzerinde Holosen denizel ve kıyı sedimanları; en üstte ise Holosen akarsu taşkın sedimanları yer almaktadır.



Şekil 6: Ahmetbeyli vadi tabanının KB-GD doğrultusunda kesiti. En altta Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları ve birikinti konisi sedimanları; bunların üzerinde Holosen denizel ve kıyı sedimanları; en üstte ise Holosen akarsu taşkın sedimanları yer almaktadır.

Ahmetbeyli vadi tabanında yapılan sondajlarda denizel sedimanlara yüzey yükseltisine bağlı olarak farklı derinliklerde (5,5 m. ile 16 m. arasında) girilmektedir (Şekil 5 ve 6). Holosen denizel sedimanlar, genellikle yeşilimsi gri, gri, gri-siyah, siyah ve zeytuni renklindedir. Tekstür bakımından genellikle siltli, ince-çok ince kumlu olan birimde yer yer orta ve kaba kumlu, killi seviyelere rastlanır. Holosen denizel sedimanlar bol miktarda makro-mikro fosil (gastropod, foraminifer, bivalvia v.b.) içermektedir (Şekil 7). 2007-3, 2009-3, 2009-4, 2010-3, 2010-4 ve 2010-5 nolu sondaj örneklerinden paleontolojik araştırmalar yapılmış ve 2007-3, 2010-3 ve 2010-5 nolu sondaj örneklerinde bol miktarda denizel mikro fosile rastlanmıştır (Şekil 4 ve 7). Bu fosillerin başlıcaları; *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* (Hofker), *Ammonia tepida* (Cushman), *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle), *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), *Elphidium crispum* (Linné), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Planorbulina mediterraneensis* (d'Orbigny), *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Rosalina bradyi* (Cushman), *Spiroloculina angulosa* (Terquem) gibi sığ deniz koşullarını yansıtan foraminiferlerdir. Ayrıca Holosen denizel sedimanları içinde *Alvania geryonia* (Nardo), *Bittium reticulatum* (da Costa), *Bolma rugosa* (Linné), *Chrysallida terebellum* (Philippi), *Diadora italica* (Defrance), *Rissoa variabilis* (Von Mühlfeldt), *Rissoa ventricosa* (Desmarest), *Rissoina bruguieri* (Payraudeau), *Tricolia pullus* (Linnaeus) ve *Weinkauffia semistriata* (Forbes) gibi mollusk türleri, *Glans trapezia* (Linnaeus), *Loripes lacteus* (Poli), *Lucinella divaricata* (Linnaeus) ve *Parvicardium exiguum* (Gmelin) gibi bivalvia türleri ve *Cyprideis torosa* (Jones), *Loxoconcha bairdii* (Müler) ve *Costa edwardsii* (Roemer) gibi ostracod türleri yer almaktadır (Kalkan, 2011). Örnekler içinde bulunan bu mikro fosil türlerinin birlikte bulunması sığ deniz ortamının göstergesidir ve sedimantolojik analiz sonuçlarını desteklemektedir.

2007-4, 2009-3 ve 2010-4 nolu sondajlar dışında Ahmetbeyli vadisin tabanında yapılan bütün sondajlarda denizel sedimanlara rastlanmaktadır (Şekil 4). En kuzeyinde yapılan sondajlardan 2010-4 nolu sondajda denizel sedimanlara rastlanmaması, bunun yanında 2008-5 nolu sondajda sığ denizel sedimanlara ve kıyı sedimanlarına rastlanması, denizin en fazla bu iki sondaj arasındaki alana kadar sokulduğunu göstermektedir (Şekil 4 ve 8). Yapılacak yeni arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla Ahmetbeyli vadisinde denizin en fazla nereye kadar sokulduğu daha detaylı belirlenebilir. Bu konudaki çalışmalarımız devam etmektedir. Notion kuzeyinde denizin nereye kadar sokulmuş olabileceğinin anlaşılması için, Kaleboğazı dere vadisinde yapılan 2007-4 nolu sondajda denizel birime rastlanmamıştır. Ancak 2008-7 nolu sondajda güncel vadi tabanı yüzeyinden 640 cm. derinlikte denizel sedimanlara rastlanmıştır. Buradaki denizel sedimanın kalınlığı da oldukça fazladır (yaklaşık 1640 cm.). Bu da Kaleboğazı dere vadisinde eski kıyının 2007-4 ve 2008-7 nolu sondajlar arasında olduğunu göstermektedir (Şekil 4 ve 8).

Buna göre, Erken Holosen'de yükselmeye başlayan deniz Ahmetbeyli vadisine (Pre-Holosen vadi tabanı sedimanları ve birikinti konisi sedimanları üzerinde) yaklaşık 2,5 km. içeriye sokulmuştur. Ahmetbeyli

vadisinde en kuzeyde yapılan 2008-5 nolu sondajda (yaklaşık 2,4 km. içeride) kıyı ve denizel sedimanlara rastlanması denizin bu alana kadar sokulduğunu göstermiştir.

Holosen kıyı sedimanları

Yukarıda da değinildiği gibi, deniz seviyesindeki yükselme, günümüzden 7000-6000 yıl kadar önce yavaşlayarak durmuştur. Bu dönem aynı zamanda denizin karaya en çok sokulduğu dönemdir (Kayan, 1991; 2003). Böylece akarsular yeni kaide seviyesine göre yeryüzünü şekillendirmeye başlamıştır. Ahmetbeyli deresi ve kollarının getirdiği sedimanların birikmesiyle de Ahmetbeyli vadi tabanı bu yeni kaide seviyesine göre dolmuştur. Bu dönemde ilerlemesi duran denizin kıyısında sedimantasyon ortamları çeşitlenmiş, jeomorfolojik gelişim alüvyon birikimine, koyların doldurulmasına, delta ilerlemesine bağlı bir nitelik kazanmıştır. Ahmetbeyli vadisinde bu dönem, sığ denizel ortamda ve kıyıda birikmiş kıyı sedimanları ile temsil edilmektedir. Bu birimler, denizin dolduğu alanlarda sığ kıyı önünde, kıyı zonunda ve kıyı ardı ortamda birikmiş sedimanlardır.

Holosen kıyı sedimanları renk, tekstür, strüktür v.b. gibi özellikleri bakımından birbirinden farklı 3 sediman biriminden oluşmaktadır (Şekil 5 ve 6). En altta *kumlu kıyı sedimanları* yer almaktadır. Kumlu kıyı sedimanları, açık gri, gri ve zeytuni renklerde. Orta kum oranı oldukça fazladır ve bir boylanma söz konusudur. İçerisinde bol kavkı ve kavkı kırıntısı bulunmaktadır. Kumlu kıyı sedimanlarının üzerinde *çakıllı-kaba kumlu kıyı sedimanları* yer almaktadır. Bu birimdeki kum oranı % 60-65 civarındadır. Kumlar ve çakıllar oldukça iyi işlenmiş yuvarlak ve yassı özelliktedir. Sığ kıyı ortamı ve her ortama uyabilen kozmopolit mikro fosil türleri ile bitki kalıntıları içermektedir. 1989 yılında yapılan sondajda, 670-700 cm. aşağıda (güncel deniz seviyesinden 50 cm. aşağıda) bu birim içerisinde yalıtışı tabakasına rastlanmıştır (Kayan, 1996b). Çakıllı-kaba kumlu kıyı sedimanları güncel deniz seviyesinin 50-100 cm. altında olmakla birlikte, kaba kum ve çakıl oranının fazla olması, silt oranının az, kilin ise hemen hemen hiç olmaması, çakıl ve kumların iyi işlenmiş yuvarlak ve yassı olması ve yalıtışı oluşumu gibi özellikleri, bu birimin kıyı zonunda (dalga etkinliğinin olduğu zonda) biriktiklerini göstermektedir. Kıyı sedimanlarının en üst bölümü *siltli-ince kumlu kıyı (kıyı bataklığı) sedimanları* niteliğindedir. Bu sedimanlar, gri, koyu gri, zeytuni-gri renklerde. Sediman niteliği, renk özellikleri ile içerdikleri makro-mikro fosiller, konkresyonlar ve bitkisel kalıntıları sedimanların bataklık ortamda biriktiklerini göstermektedir. Kıyı sedimanlarından yapılan paleontolojik analizler de sedimantolojik bulguları desteklemektedir. 2009-3 nolu sondaj dışında paleontolojik analiz yapılan tüm sondajlarda kıyı ortamını yansıtan mikro fosillere rastlanmaktadır. Bu mikro fosillerin başında; *Melanopsis*, *Pseudomnicola* (Paulucci), *Theodoxus* (Montfort), *Cyprideis torosa* (Jones) gibi türler gelmektedir. *Cyprideis torosa* (Jones), kozmopolit dağılıma sahip olan bir türdür ve lagün, koy, nehir ağzı, gel-git alanı, bataklık ve diğer kıyı ve acı su ortamlarında bulunabilmektedir. Bu mikrofosillerin bir bölümü tatlı su ortamında yaşayan, bir kısmı ise *Cyprideis torosa* (Jones) gibi her ortama uyum sağlayan türlerdir (Kalkan, 2011). Tatlı su ortamında yaşayan fosil oranının fazla olmasında, sondaj yerinin özelliği dolayısıyla, alanda bulunan tatlı kaynaklarına ve Ahmetbeyli deresinin varlığına bağlanabilir. Sedimantolojik ve paleontolojik özellikler birlikte değerlendirildiğinde bu sedimanların, sığ kıyı önünde, kıyı zonunda ve kıyı ardı ortamda biriktiği söylenebilir.

İnsanların kullanımına ait ilk buluntulara, kıyı sedimanlarının üst seviyelerini oluşturan siltli-ince kumlu kıyı (kıyı bataklığı) sedimanları içinde rastlanmaktadır. Özellikle, Klaros çevresinin bataklık olduğu dönemde çevrede yerleşmeler olduğu anlaşılmaktadır. Bu yerleşme alanlarından bataklık ortama insanların kullanımına ait gereçler, seramik parçaları taşındığı anlaşılmaktadır. Klaros'un hemen kuzeyinde yapılan 2008-4 nolu sondajda 745 cm.ye kadar olan derinlikte sedimanlar içerisinde insan kullanımına ait birçok malzeme (seramik, tuğla, yanmış odun parçaları gibi) bulunmaktadır. 2007-1 nolu sondajın 680-740 cm.leri arasında aynı şekilde seramik parçalarına rastlanmaktadır. Klaros kazı çukurunda yapılan tüm sondajlarda ve 1989 yılında yapılmış olan sondajda insan kullanımına ait bir çok buluntuya (seramik ve tuğla parçaları, kömürleşmiş odun parçaları, kemik v.b.) rastlanmıştır. 2007-1 nolu sondajın 680-740 cm.leri arasında bulduğumuz seramik parçaları arkeologlar tarafından M.Ö. II. bin olarak tahmin edilmektedir. Buna göre, M.Ö. II. bin başlarından itibaren bu alan insanlar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. 1989 sondajının 540-650 cm. seviyesinde, bataklık sedimanları arasında daha fazla arkeolojik materyal bulunmuştur. Ayrıca bu bataklık ortamı içinde arkeologların Arkaik döneme tarihlendirdiği bir tapınağın temel kalıntılarına da rastlanmıştır. Arkaik döneme ait bu tapınak temellerinin bugünkü deniz seviyesine kadar indiği belirtilmektedir (Kayan, 1996b). Ayrıca, bataklık sedimanları içinde oldukça büyük odun parçalarına da rastlanmıştır. Bu odun parçalarının en büyüğü 50 cm.ye ulaşan boyda ve 10 cm.den geniş çapta olmak üzere

çeşitli büyüklüklerdedir. Birimin alt seviyelerinde bulunan bu odun parçalarından yapılmış C14 tarihlendirmeleri yaklaşık M.Ö. 500 yılını (günümüzden 2500 yıl öncesini) vermiştir (Kayan, 1996b).

Klaros yapı kalıntıları arasında yapılan arkeolojik sondajda, odun parçaları yatay konumda bulunmuştur. Bu da bu odun parçalarının bataklık ortama insanlar tarafından taşınarak getirildiklerini göstermektedir. Ayrıca, bu bataklık ortamda düz bir yüzey üzerinde ateşle ilgili izlere rastlanmıştır. Bu seviyelerde bulunan odun parçaları, yanmış odun artıkları, bazıları yanmış kemik ve ostrea, cardium türlerindeki denizel kavkılar, seramik kırıkları, çevredeki kireçtaşlarına ait şekilsiz taş parçaları bu alanın insanlar tarafından oldukça yoğun kullanıldığının bir göstergesidir. Buna göre, Klaros yapı kalıntılarının bulunduğu alanın kıyı bataklığı olduğu ve kıyının hemen güneyde yer aldığı dönemde, çevrede biraz yüksek alanlarda (örneğin Kırmızı kayalar ve Beynamaz derelerinin birikinti konileri üzerinde) yerleşmeler olmalıdır. Bu alanlarda yaşayan insanların, bataklık alanın nispeten kuru kesimlerini kullandıkları anlaşılmaktadır.

Bataklık üzerinde yapay dolgu: Koyu gri bataklık çamuru üzerinde, doğal görünmeyen, 60-70 cm. kalınlığında farklı bir dolgu tabakası yer almaktadır. Bu dolgu tabakası, Helenistik Apollon tapınağının temeli için yapılmış olmalıdır (Şekil 6). İrili ufaklı taşlarla dolu, genellikle kahverengi toprak görümlü, yer yer grimsi, nemli bir dolgudur. Daha çok taşlı ve daha çok toprağımsı bölümler düzensiz mercer veya cepler halinde görülmektedir. Bunların arasında seramik kırıkları da bulunmaktadır. Bu dolgu katmanının alt tarafı düzensiz olup yer yer gri bataklık çamuruna sokulmaktadır. Üst yüzeyi ise daha düzdür ve çevresindeki yapıların temel taşlarının oturduğu seviyededir. Bu gözlemlere göre zamanla dolarak yükselen bataklık yüzeyinin, biraz da insan eliyle doldurulup düzeltilmesi ile yapıların inşası için uygun bir zemin hazırlandığı anlaşılmaktadır. Dolgu üzerindeki yapının M.Ö. III. yüzyılda, büyük sunaktan önce yapılmış olduğu belirtilmektedir (Kayan, 1996b'ye göre; De La Genière, 1990). Buna göre yüzeyin bu tarihe ait olması gerekir. Bu aynı zamanda Klaros'un bulunduğu alanda kıyı gerisinde meydana gelmiş olan bataklığın sonudur.

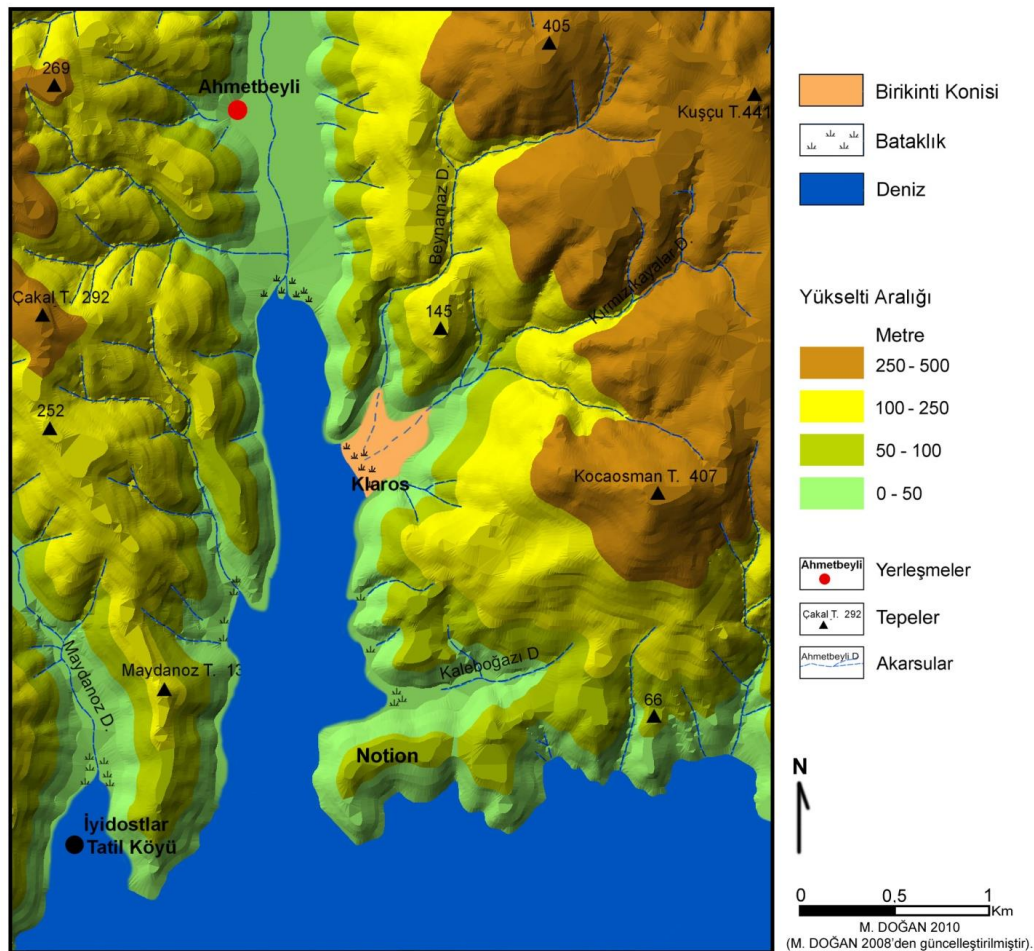


Şekil 7: Klaros çevresinde yapılan sondajlardan alınan sedimanlar içersinde bulunan bazı fosil örnekleri (Doğan ve Kalkan, 2011). Sedimanlar içinde bulunan makro ve mikro fosiller ortam belirlemede indikatör olarak kullanılmakta ve sedimanın biriktiği ortam şartları ile ilgili önemli bilgiler vermektedir.

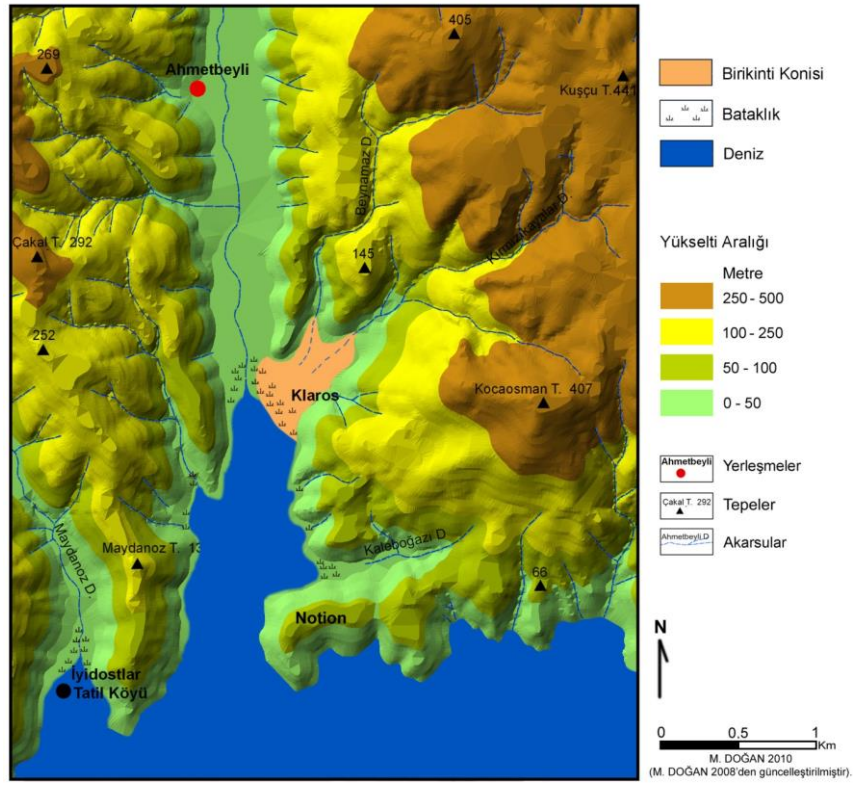
Holosen akarsu taşkın sedimanları

Holosen kıyı sedimanları üzerine, Holosen akarsu taşkın sedimanları gelmektedir (Şekil 5 ve 6). Buna göre denizin Ahmetbeyli deresinin getirdiği sedimanlarla dolması ve kıyının güneye çekilmesiyle artık vadi tabanının şekillenmesinde (gelişiminde) denizin etkisi bitmiş, sedimantasyon bu alanda akarsu taşkınlarının kontrolünde gelişmiştir. Bugünkü vadi yüzeyinin 4-6 metre altına kadar devam eden akarsu taşkın sedimanları, en genç alüvyal birikimleri oluşturmaktadır. Bütün birim siltli-ince kumlu sedimanlardan oluşmakla birlikte, yer yer kaba kumlu-çakıllı çapraz tabakalar ve akarsu eski yataklarına ait kaba kumlu sedimanlar da içermektedir.

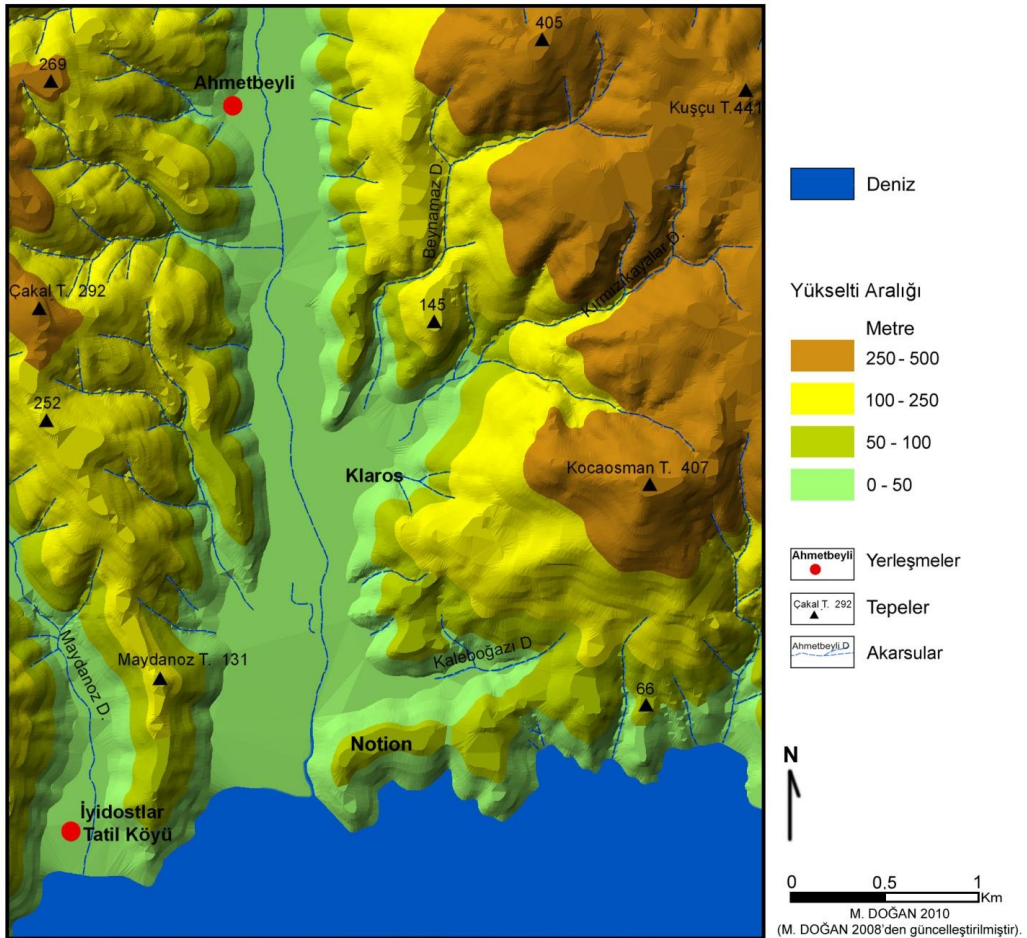
Holosen akarsu taşkın sedimanlarının üst seviyeleri genellikle açık kahverengi, alt seviyeleri ise koyu kahverengi, zeytuni kahverengidir. Bu birimin bazı seviyeleri ise zeytuni-sarı ve kahverengi-sarıdır. Genellikle siltli, ince kumlu olan birim yer yer kumlu, kaba kumlu, çakıllı ve taşlıdır. Kil miktarı da oldukça düşüktür. Ahmetbeyli deresinin konumuna ve taşkın durumuna bağlı olarak, birimin tekstür özelliklerinde farklılıklar meydana gelmiştir. Çakıllı ve kumlu seviyelerin litolojisi oldukça çeşitli olup, daha çok iç kesimlerdeki fliş ve Plio-Kuaterner dolgulardan bu alana taşınmış çakıl ve kumlara benzemektedir. Bunun yanında kalker ve şist litolojisine ait kum ve çakıllar da boldur. Holosen akarsu taşkın sedimanlarının içerisinde karasal mikro fosillere rastlanabilmektedir. Paleontolojik analizler yapılan örnekler içerisinde bol miktarda karasal kavkı kırıntıları ve *Vallonia pulchella* (Müler) gibi sağlam karasal gastropod türleri bulunmuştur. Bu fosillerin bazı türleri su ortamını, bazı türleri tamamen kurumuş alanları temsil etmektedir. Bazı türler ise tatlı ve tuzlu su ortamında yaşayabilen kozmopolit (*Cyprideis torosa* (Jones) gibi) türlerdir. Mikro fosiller, Holosen akarsu taşkın sedimanlarının alt seviyelerinde yoğunlaşmaktadır. Mikro fosiller (kavkılar) dışında akarsu taşkın sedimanları içinde bitki kökleri, yer yer kömür parçaları ve alt seviyelerde konkresyonlar bulunmaktadır.



Şekil 8: Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde, Klaros çevresinde 7000-6000 yıl önceki kıyı çizgisinin durumu.



Şekil 9: Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde, Klaros çevresinde 3000-2500 yıl önceki kıyı çizgisinin durumu.



Şekil 10: Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde, Klaros çevresinde kıyı çizgisinin günümüzdeki durumu.

Sonuçlar

Klaros, Cumaovası ile Kuşadası körfezi arasında kuzey-güney yönünde uzanan ve bu iki depresyon alanını birbirine bağlayan Ahmetbeyli vadisinin tabanında, bugünkü kıyıdan 1600 metre içeride bulunur. Vadi çukurluğu Cumaovası'ndan güneye uzanan yapısal bir zon üzerinde, genç gerilmelere bağlı faylarla şekillenmiştir. Bu çukurluğa yerleşen Ahmetbeyli deresi, dar bir alanın sularını toplamasına rağmen bol sediman taşımış ve vadiyi şekillendirmiştir.

Ahmetbeyli vadi tabanında, Klaros çevresi ile kıyı arasında 2007-2010 yıllarında yapılan sondajlar ve 1989 yılında yapılmış sondajın verilerine ve yapılan laboratuvar çalışmalarına (tane boyu, hidrometre, kalsimetre ve paleontolojik analizler) dayanılarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Son buzul çağında (Würm) yüksek enlemlerdeki buzullaşma nedeniyle, deniz seviyesinin bugünkü seviyesine göre 100-120 m. kadar alçakta olduğu bilinmektedir. Doğal olarak kıyı çizgisi o zaman oldukça açıktaydı. Buna göre geniş alanlar, bu arada Ahmetbeyli vadisi aşağı kesimi kara halinde bulunuyordu. Bu dönemde Ahmetbeyli vadisinin aşağı kesiminde (Klaros çevresinde) coğrafi çevre şu şekildedir: Ahmetbeyli vadi tabanı aşınmanın olduğu karasal bir ortam özelliğindedir. Bu vadinin Klaros yapı kalıntılarının bulunduğu kesiminde ise o dönemde (Klaros henüz kurulmamıştı) Kırmızıkayalar ve Beynamaz derelerinin vadi tabanına açıldıkları alanda oluşturduğu bir birikinti konisi yer almaktadır.

Son buzul döneminden sonra yüksek enlemlerdeki buzullar hızla erimeye başlamış, bunun sonucunda deniz seviyesi hızla yükselmiştir. Yükselen deniz bu dönemde Ahmetbeyli vadisi içine sokulmuş ve Ahmetbeyli vadisinin kıyıya yakın aşağı kesimleri (Klaros çevresi ile kıyı arasında kalan bölümü) bir koy özelliği kazanmıştır. Deniz, bu dönemde Ahmetbeyli vadisi içine bugünkü kıyı çizgisine göre yaklaşık 2,5 km içeriye kadar sokulmuştur (Şekil 8). Zira Ahmetbeyli vadisinde en kuzeyde, bugünkü kıyıdan yaklaşık 2,6 km. içerside yaptığımız sondajda denizel birime rastlanmamıştır. Bununla birlikte kıyıdan yaklaşık 2,4 km. içeride yaptığımız sondajda kıyı ve denizel birimlere girilmiştir. Buna göre, kıyı 7000-6000 yıl önce bugünkü kıyı çizgisine göre yaklaşık 2,5 km. içeride olmalıdır. 7000-6000 yıl önce deniz seviyesindeki yükselmenin yavaşlaması ve yaklaşık bugünkü seviyesine ulaşmasıyla birlikte, Ahmetbeyli vadisi aşağı kesiminde sedimantasyon Ahmetbeyli deresinin etkisinde gelişmiştir. Ahmetbeyli deresi ve kollarının getirdiği siltli, killi ve kumlu sedimanlarla buradaki sığ deniz dolmaya başlamış ve kıyı güneye doğru çekilmiştir. Kıyı zonunda ise çakıllı, kumlu sedimanlar birikmiştir. Kıyı gerisinde bataklık ortamlar ve taşkın düzlükleri gelişmiştir.

Günümüzden yaklaşık 3000-2500 yıl önce kıyı çizgisi Klaros'un bulunduğu alanın güneyinde yer almaktadır (Şekil 9). Bu dönemde insanlar bu alanı kullanmaya başlamışlardır. Klaros'un bulunduğu alan bu dönemde kıyı bataklığı özelliğindedir. Klaros'un hemen kuzeyinde yaptığımız 2007-1 nolu sondajın 680-740 cm. arasındaki seviyede, kıyı sedimanlarının üst birimini oluşturan bataklık sedimanlarının içinde (alt seviyelerinde) seramik parçalarına rastlanmıştır (Şekil 5 ve 6). Bu seramikler arkeologlar tarafından M.Ö. II. bin başlarına (günümüzden yaklaşık 4000 yıl öncesi) ait olduğu tahmin edilmektedir. Buna göre günümüzden 4000 yıl önce Klaros çevresi insanlar tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

Klaros yapı kalıntıları arasında 1989 yılında yapılmış olan sondajda ise, 620-640 cm.ler arasında bataklık sedimanları içerisinde bulunan odun parçası C14 yöntemi ile M.Ö. 500 yılına (günümüzden 2500 yıl öncesine) tarihlendirilmiştir (Kayan, 1996b ve Şekil 6). Aynı seviyelerde, aynı döneme ait bol miktarda, özellikle ateşle ilgili buluntular (küllü çamurlar, yanık odun parçaları gibi) ve kemikler, kavkı gibi besin atıklarıyla seramik kırıkları bulunmuştur. Buna göre M.Ö. I. binin ilk yarısında buradaki kıyı bataklığı insanlar tarafından daha yoğun şekilde kullanılmıştır. Bu dönemde bataklık ortamın kuru alanlarının insanlar tarafından daha yoğun kullanıldığı, insanların buralara gelerek ateş yaktığı, yiyecek pişirdiği anlaşılmaktadır. Bu insanlara ait yerleşmeler Kırmızıkayalar ve Beynamaz derelerinin birikinti konisinin yüksek kesimlerinde olmalıdır. Bataklık ortamın üst kesimlerinde ise, Arkaik döneme ait tapınağın temelleri bulunmuştur. Bu da alanın kurumaya başlamasıyla birlikte burada yer alan su kaynağının etkisiyle de tapınak yapılarının yapılmaya başlandığı anlaşılmaktadır.

Helenistik dönem başlarında kıyı çizgisinin Klaros'tan daha güneyde bulunması gerekir. Klaros'daki bataklık ortam Ahmetbeyli deresi ve kollarının getirdiği alüvyonlarla dolarak yükselmiş, daha kuru zemin oluşmuştur. Bu yüzey insanlar tarafından biraz daha doldurulup düzelterek üstünde Apollon tapınağı ve çevresindeki diğer kutsal yapılar inşa edilmiştir (Kayan, 1996b ve Şekil 6).

Sonraki dönemlerde deniz (ria-körfez) ve kıyı kesimi hızla doldurulmuş, güneye çekilen kıyı ile birlikte Ahmetbeyli vadisinin aşağı kesimlerinde, deniz ve kıyı sedimanları üzerinde Ahmetbeyli deresinin taşkınlarıyla 5-6 metre kalınlığa ulaşan Holosen akarsu taşkın sedimanları birikmiştir (Şekil 5 ve 6). Bu dönemdeki sedimantasyon hızı da oldukça yüksektir. Zira Klaros yapı kalıntıları üzerinde son 2000 yıllık dönemde yaklaşık 5 metre kalınlığında alüvyon (taşkın sedimanı) birikmiştir. 2000 yılda bu kadar kalın bir alüvyal birikiminin oluşmasının başlıca nedeni ise, Ahmetbeyli vadisi iç kesimlerinde bulunan kolay aşınabilen, kırıntılı Plio-Kuaterner dolguların bulunmasıdır.

Notion kuzeyindeki Kaleboğazı dere vadi tabanında yaptığımız 2007-4 nolu sondajda, denizel birime rastlanmamıştır. 2008-7 nolu sondajda ise denizel sedimanlara rastlanmıştır. Buna göre Notion kuzeyinde eski kıyı 2007-4 ve 2008-7 nolu sondajların yapıldığı alanın arasında bulunmaktaydı.

Klaros çevresinde alüvyal jeomorfoloji, jeoarkeoloji ve paleocoğrafya araştırmalarımız devam etmektedir. Yapılan yeni çalışmalar/incelemelerle Klaros çevresindeki doğal çevre değişimleri yeni bilgiler ışığında daha detaylı olarak ortaya konacaktır.

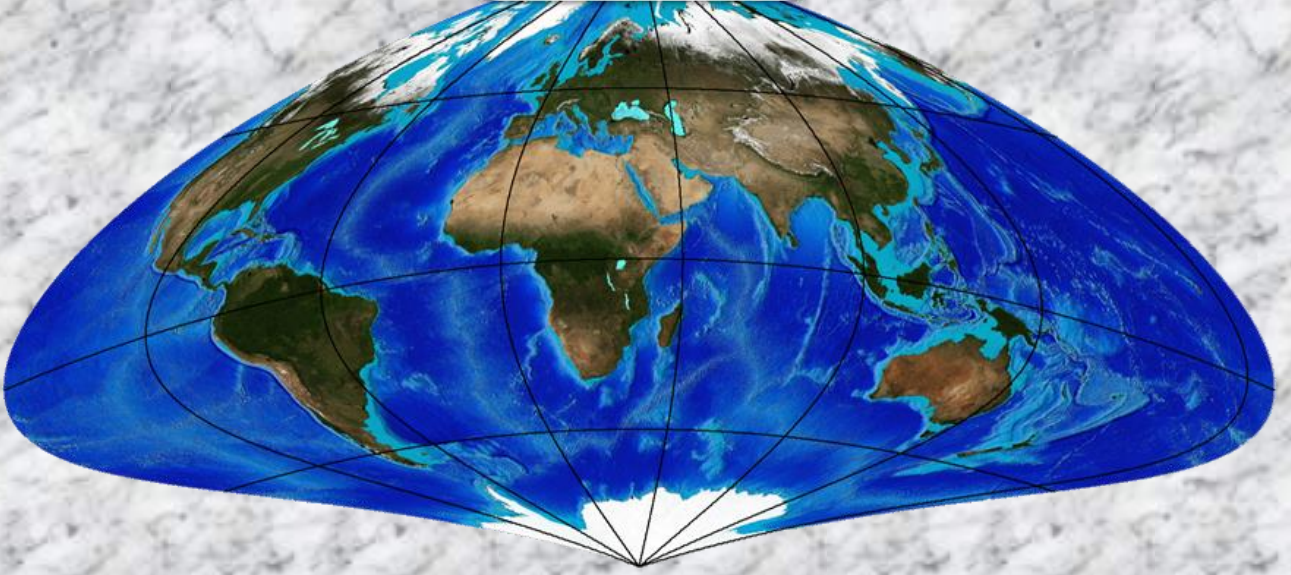
Teşekkür

Beni Klaros ve çevresinde çalışmaya teşvik eden, arazi çalışmaları sırasında ve sonrasında hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. İlhan KAYAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma, Klaros Kazı Başkanı Sayın Prof. Dr. Nuran ŞAHİN'in konumuza ve çalışmamıza gösterdiği bilinçli ilgi, kamp ortamında sağladığı çalışmalarımızı kolaylaştırıcı destek ve yardımlarla mümkün olmuştur. Kamptaki diğer araştırmacılar ve çalışanlar da bize yakın ilgi ve yardımlarda bulunmuşlardır. Başta Sayın Hocam Prof. Dr. Nuran ŞAHİN olmak üzere, hepsine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Referanslar

- Akartuna, M., 1962. 'İzmir-Torbalı-Seferihisar-Urla Bölgesinin Jeolojisi Hakkında'. *M.T.A. Derg.*, 59 s. 1-18. Ankara
- Akurgal, E., 2007. *Anadolu Uygarlıkları. 9. Basım*, Net Yayınları, İstanbul.
- Arpat, E., Bingöl, E., 1969. 'Ege Bölgesi Graben Sisteminin Gelişimi Üzerine Düşünceler'. *M.T. A. Derg.*, 73, s. 1-10. Ankara.
- Ateşli, Y., 1987. 'Gölova-Yoncaköy-Ahmetbeyli (İzmir) Çevresinin Jeolojik İncelemesi'. D.E.Ü. Mühendislik Fak. Jeoloji Bölümü, Bitirme Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Başarır, E., Konuk, Y.T., 1981. 'Gümüldür Yöresinin Kristalin Temeli ve Allokon Birimleri'. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 24, Sayı 2, s. 95-100, Ankara.
- Bekaroğlu, E., 2008. 'Doğu Akdeniz'de Geç Holosen'de Yükselmiş Kıyı Çizgileri Üzerine Bir Değerlendirme'. *Cografi Bilimler Dergisi* 6 (1), s. 1-21, Ankara.
- Bingöl, E., 1975. 'Batı Anadolu'nun Neotektonik evrimi'. *M.T.A. Dergisi*, sayı 86, Ankara.
- Bozbay, E., Kozan, A.T., Bircan, A., Ögdüm, F., 1986. 'Küçük Menderes Havzası'nın (batı ve orta bölümü) jeomorfolojisi'. *M.T.A. Rapor no 80008*, Ankara.
- Deletie, P., Lemoine, Y., 1991. 'Klaros Sit Alanı (Sit Alanındaki Suyun Atılabilmesi İçin Hidrojeolojik Verilerin Sentezi) Raporu'. *Fransa Elektrik Kurumu Bilimsel ve Teknolojik Kurumu*, Fransa.
- Doğan, M., 2008a. 'Ahmetbeyli Vadisinde Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve Klaros Üzerine Jeoarkeolojik Değerlendirmeler (Menderes-İzmir)'. E.Ü. Sosyal Bilimler Enst., Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Doğan, M., 2008b. 'Klaros (Menderes-İzmir) Çevresinde Jeoarkeoloji Araştırmaları'. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2008 (Prof. Dr. Mehmet Ardos Anısına) 20-23 Ekim 2008 Bildiriler Kitabı*, s. 435-454, Çanakkale.
- Doğan, M., 2009. 'Klaros Jeoarkeolojisi Bakımından Ahmetbeyli Vadisi (Menderes-İzmir) Aşağı Kesiminde Kıyı Çizgisi Değişimleri'. 31. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 25-29 Mayıs 2009 Denizli, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları*, 25. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildiriler Kitabı*, sayfa:343-374, Ankara.

- Doğan, M., Kalkan, E., 2011. 'Ahmetbeyli Vadisi (Menderes-İzmir) Kıyı Kesiminde Coğrafi Çevre Değişimlerinin Belirlenmesine Mikrofosillerin Katkısı'. *Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi 07-10 Eylül 2011, Poster Sunum, Bildiri Özetleri Kitabı*, sayfa: 78-79, İstanbul.
- Erol, O., 1976. 'Quaternary Shoreline Changes on the Anatolian Coasts of the Aegean Sea and Related Problems'. *Bull. Soc. Geol. France. XVIII*, 2, 459-468, Coll. Intern. CNRS, Paris. No. 244, 263-272, Paris.
- Kalkan, E., 2011. 'Ahmetbeyli Vadisi Aşağı Kesimi (Klaros Çevresi) Kıyı Sedimanlarının Paleontolojik Analizleri'. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Lisans Tezi, İzmir.
- Kayan, İ., 1991. 'Holocene Geomorphologic Evolution of the Beşik Plain and Changing Environment of Ancient Man'. *Studia Troica*, Band 1.
- Kayan, İ., 1996a. 'Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey'. *Z. Geomorph N.F.* p. 35-79 Berlin/Stuttgart.
- Kayan, İ., 1996b. 'Klaros Kazı Alanında Jeomorfolojik ve Jeoarkeolojik Araştırmalar' *Ege Coğrafya Dergisi*, 8. s. 1-24. İzmir
- Kayan, İ., 1999. 'Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia'. *Quaternary Science Reviews* 18.
- Kayan, İ., 2000. 'İzmir ve Çevresinin Morfotektonik Birimleri ve Alüvyal Jeomorfolojisi'. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu: BADSEM 2000. Bildiriler Kitabı*, s.103-111, İzmir.
- Kayan, İ., 2002. 'Arkeoloji, Jeoloji, Coğrafya Yeni Bir Yaklaşım: Jeoarkeoloji'. *Toplumsal Tarih*, Cilt 18, s.101.
- Kayan, İ., 2003. 'Yeldeğirmeni Höyüğü ve Çevresinde (Altınova-Ayvalık) Kuaterner Stratigrafisi, Alüvyal Jeomorfolojisi ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler'. *İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enst., Kuaterner Çalıştayı IV*, s.68-78, İstanbul.
- Koçman, A., Gümüş H., 1989. 'Dereboğaz Deresi Yarmavadisinin Oluşumu ve Cumaovası Çevresinin Morfotektonik Evrimi (İzmir)'. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5. s. 123-141. İzmir.
- Pirazzoli, P.A., 1996. *Sea-level Changes: The Last 20000 Years*. Wiley, Chichester.
- Pirazzoli, P.A., Laborel, J., Saliege, J.F., Erol, O., Kayan, İ., Person, A., 1991. 'Holocene raised shorelines on the Hatay coasts (Turkey): Palaeoecological and tectonic implications'. *Marine Geology*. 96: 295-311. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.
- Süerdem, M.Z., 1988. 'Özdere-Ahmetbeyli (Cumaovası-İzmir) Yöresinin Jeolojisi'. D.E.Ü. Jeoloji Bölümü, Bitirme Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Şahin, N., 1998. *Klaros Apollon Klarios Bilicilik Merkezi*. Ege Yayınları, İstanbul.



Serdar Vardar

**Bozdağlar Üzerinde Subatan ve Ayvacık Yaylalarında (Ödemiş)
Bulunan Karstik Oluşumların Değerlendirilmesi**

Bozdağlar Üzerinde Subatan ve Ayvacık Yaylalarında (Ödemiş) Bulunan Karstik Oluşumların Değerlendirilmesi

Serdar Vardar

Öz

Subatan ve Ayvacık yaylaları Bozdağlar üzerinde bulunan yükselmiş plato karakterine sahip alanda yer almaktadır (**Şekil 1**). Bunlar, Bozdağlar'ın Ödemiş (İzmir) kuzeyinde yer alan kesiminde plato yüzeyine gömülü olan kuzey-güney doğrultulu oluk şekilli tabanlı çukurluklardır (subdepresyon) (**Şekil 2**). Bozdağlar Batı Anadolu'nun temel yapısal unsurlarından olan Menderes masifi üzerinde neotektonik hareketlerle ortaya çıkmış büyük şekil birimlerinden biridir. Menderes masifi Paleozoik yaşlı kristalin bir küttedir. Bozdağlar küttesi üzerinde ekaylar şeklinde bulunan masifin Paleozoik yaşlı mermerleri ve kristalize kireçtaşları karstik gelişme için uygun litolojiye sahip alanlar olarak dikkati çekmektedir (**Şekil 2**). Bozdağlar üzerindeki karstik oluşumlar metamorfik bir litoloji üzerinde bulundukları için ilk bakışta beklenmedik görülebilmektedir. Bu çalışma, Bozdağlar platosu üzerinde bir kuşak halinde bulunan karstik oluşumların ve bunları ortaya çıkaran etmenlerin, Subatan ve Ayvacık düden örnekleri ile değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Giriş

Menderes masifi Batı Anadolu'nun temel yapısal ünitelerindendir. Masif kristalin metamorfiklerden oluşan bir seriden yapıdır. Bu yapısal unsurun üzerine gelen Paleozoik yaşlı mermerler ve kristalize kalkerler bugün görülen bir takım karstik şekillerin gelişebilmesi için uygun karbonatlı birimleri oluşturmaktadır (**Şekil 2**). Küçük Menderes grabeninin gelişimi sırasında karstik şekillerin gelişimine imkan veren kalker litolojik birimler doğu-batı yönünde kesildiği için bir bölümü Bozdağlar platosu üzerinde kalmıştır. Bozdağlar üzerindeki karstik oluşumlar metamorfik bir litoloji üzerinde bulundukları için ilk bakışta beklenmedik görülebilmektedir. Ancak, masifin yapısal unsurlarının gelişimi sırasında kristalin çekirdek içinde mermer kütleler olarak gözlenen ekaylar zayıf direnç çizgileri oluşturmakta ve Subatan-Ayvacık düdenleri gibi karstik oluşumların gelişimine olanak vermektedir.

Bozdağlar Küçük Menderes ve Gediz havzaları arasında doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır (**Şekil 1**). Bozdağlar platosu üzerinde bulunan Subatan ve Ayvacık yaylaları birbirine paralel olarak uzanan kuzey-güney doğrultulu subdepresyon karakterinde çukurluklardır (**Şekil 2 ve 4**). Bu anlamda gerçekte yayla tanımına uymamakta olup halk arasında yayla adı ile anılmaktadırlar. Bu çukurlukların kabaca orta bölümünde yer alan düdenler birer kapalı depresyonun suyunu toplayarak yeraltında bulunan çatlak sistemleri aracılığıyla güneyde Küçük Menderes ovasına yönelen Rahmanlar deresi vadisindeki kaynakları beslemektedir. Düden girişleri 950 metrelerde ve devamı olan kaynaklar 300 m. yüksekliğindedir. Bu kot farkı büyücek bir karstik sistemin varlığını işaret etmektedir. Bu sistemin anlaşılabilmesi için öncelikle Bozdağlar'ın litolojik-tektonik özellikleri ele alınacak, sonra üzerindeki oluk şekilli oluşumların meydana gelişini ortaya konulacak ve tüm bu özelliklerin alandaki karstik şekillenme üzerindeki etkileri değerlendirilecektir.

Bozdağlar'ın Jeolojik-Yapısal Özellikleri

Bozdağlar üzerinde karstik şekillerin bulunduğu alan Menderes masifi içinde bulunmakta ve masifte meydana gelmiş genç tektonik hareketlerle oldukça parçalanmış durumdadır. Bu nedenle öncelikle masife ait gelişimin üzerinde durarak temel şekil birimlerinin oluşumu ele alınmıştır.

Litolojik özellikler

Bozdağlar'ın yapısal temelini büyük bölümünü teşkil eden Menderes masifinin stratigrafisi önceki çalışmalarda çekirdek ve örtü toplulukları olmak üzere iki ana bölüme ayrılmıştır. Çekirdek bölümünün gnaysik granitler ve yüksek dereceli şistlerden, örtü serilerinin ise şist, fillit ve platform türü mermerlerden oluştuğu belirtilmiştir. Ayrıca, çekirdek ve örtü topluluklarının birbirlerinden açısız uyumsuz dokanak boyunca ayrıldığı ileri sürülmesine rağmen bu ilişki hiçbir yerde açık olarak gözlenememiştir (**Erdoğan ve Güngör 2004**). Bozdağlar'ın Ödemiş kuzeyinde kalan kesiminde temelde Paleozoik birimleri oluşturan gnays, granognays, şist ve fillitler ile bunun üzerine ekaylar şeklinde gelen Paleozoik yaşlı mermerler bulunur (**Şekil 2 ve 3**). Bu bölümde Bozdağların kuzey eteklerinde yaşı plio-kuaterner olarak ifade edilen Bozdağ depoları (Tmolos depoları) kristalin temel üzerine gelmektedir (**Şekil 2 ve 3**).

Menderes masifinin çekirdeğindeki gnayslardan yapılan tarihlemeler masifin temel birimlerinin yaşı ile ilgili fikir vermektedir. Araştırma alanının büyük bölümünün litolojisini oluşturan metamorfik kayalar yörenin en yaşlı yapısal birimleridir. 280 ile 580 (**Brinkmann 1971, İzdar 1971**) milyon yıl arasında değişen tarihlendirmeler sahip olan metamorfik kayaların en yaşlı olanları Birgi-Kiraz arasında bulunmaktadır. Bu kesim masifin merkezini teşkil etmektedir.

Bozdağlar'ın tektonik özellikleri

Paleotektonik açıdan Bozdağlar; anatolidler olarak tanımlanan ve Türkiye'nin önemli tektonik birimlerinden biri olarak bilinen kaya topluluğu içinde yer alır. Bu kaya topluluğunun alan içindeki en önemli üyelerinden biri Menderes masifidir. Menderes masifi, metamorfik bir çekirdek temel ve bu temel üzerinde gelişen örtü birimlerinden oluşur (**Şekil 2**). Masif, kuzeyden İzmir-Ankara Kenet kuşağı ile güneyden ise Likya napları ile sınırlanmaktadır.

Neotektonik açıdan Bozdağlar; "Batı Anadolu Horstları" olarak tanımlanan yüksek alanlardan biridir. Bozdağlar, kuzeyden Gediz ve güneyden Küçük Menderes çöküntüleri ile sınırlıdır (**Şekil 1**).

Bozdağlar'ın **neotektonik** dönem tektonik rejimine bağlı genç tektonik hareketlerin kontrolünde oluştuğu ve şekillendiği kabul edilmektedir. Neotektonik hareketler sırasında Menderes masifinin yükselmesi sırasında meydana gelen domlaşma ve artan yüzey gerilimine bağlı olarak oluşmuş genç tektonik çizgilere bağlı olarak, Gediz ve Küçük Menderes grabenleri arasındaki bölümün bir horst olarak geliştiği ve belirginleştiği düşünülmektedir. Bu hareketler yüzey gerilimin ortaya çıkardığı bir takım tektonik hatları gerilerek açılma şeklinde belirginleştirmiştir. Farklı yönlerde eskiden yeniye birbirini keserek gelen bu sistem, adeta kafesli bir sisteme ait linesyonları ortaya koymaktadır.

Batı Anadolu'nun günümüzdeki bloklu morfolojisi neotektonik dönemde bölgede K-G genel doğrultusunda gerilmeyle karakteristik neotektonik rejimin eseridir (**Sengör, 1980**). Batı Anadolu'nun ana morfolojik elemanları kabaca D-B genel uzanımlı horst ve grabenlerden oluşan bloklu bir yapı oluşturur (**Şekil 1, 2**). Bozdağlar neotektonik rejim içerisinde Batı Anadolu'da gelişen en büyük tektonik yapılardan biridir. Gediz ve Küçük Menderes grabenleri arasında Menderes masifi çekirdeğinin oluşturduğu yükselim Bozdağlar kütlelerini ortaya çıkarmıştır. Nitekim **Rojay ve arkadaşları (2005)** Bozdağlar'ın Miosen sonrası süreçte önce KD-GB ve KB-GD doğrultulu ve daha sonra bunları kesen B-D doğrultulu faylarla bağlı blok hareketleri ile şekillendiğini ve bugünkü iskeletini oluşturan ana şekil birimlerinin bu sistemin kontrolünde ortaya çıktığını belirtmektedir. **Emre ve Sözbilir (2006)**, bu fay sisteminin birbirleriyle kesen-kesilen ilişkisine sahip fay takımlarını oluşturduğunu ve morfolojiyi büyük ölçüde belirlediğini ifade etmektedir.

Bozdağlar'ın yapısal jeomorfolojik özellikleri

Bu bölümde, Bozdağlar çevresinde ana yeryüzü şekillerinin ortaya çıkışı çeşitli yaklaşımlarla açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle alanda yapılmış çalışmalar değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında önemli saptamalar yapan **Phillipson (1911)**; Bozdağlar'ın neojenden bu yana geçirdiği evrim ile Bozdağ (Tmoloschut) depoları arasındaki ilişki üzerinde durmuştur. Alanın Neojen'den önce, kabaca neotektonik dönemin başlarında, yüksekliği pek fazla olmayan bir rölyef oluşturduğunu ve Neojen ile birlikte yükselmeye başladığını söylemektedir. Bunun yanında, **Parejas (1941)**, Menderes masifinin Paleozoik'e ait yüksek bir butoniyeri temsil ettiğini, bu kütlelerin Neojen'e etkili olan bir gerilme ile doğu batı yönünde birbirine paralel üç tektonik çukur ile parçalandığını ve masifte o zamandan bu yana yükselme hareketinin sürdüğünü ifade eder. **Erol (1979, 1982)**, Menderes masifinde Üst Miyosen'de başlayan

domlaşmanın Küçük Menderes grabeninin oluşması ile Orta Miyosen aşınım yüzeylerini parçaladığını ve Bozdağlar'ın güney eteği boyunca geniş bir piedmont ovasının oluştuğunu ifade etmektedir. Araştırmacı, Bozdağlar ve çevresindeki aşınım yüzeylerinin oluşumu ve tektonik arasındaki ilişkiler üzerinde durmuş ve D1,D2,D3,D4 gibi sınıflandırdığı aşınım yüzeylerinin dağılışını ve oluşum özelliklerini vermiştir.

Tektoniğin çok etkili olduğu bir alanda net olarak aşınım yüzeylerini belirlemek güç görünmektedir. Ancak Bozdağlar platosu üzerinde doruklar bölümü çevresinde 1000 metrelerin üzerinde geniş alanlara yayılan bir aşınım yüzeyi kolayca ayırt edilebilmektedir. Bu yüzey Erol'un D1 olarak ifade ettiği domlaşma öncesine ait peneplen yüzeyinin bir kalıntısı olarak düşünülmektedir. Genç tektonik hareketlerle askıda kalmış ve geriye aşındırmanın ulaşmadığı yüksek alanlarda korunarak geniş bir plato yüzeyi olarak günümüze kadar ulaşabilmiştir.

Bozdağlar kütesinin üst kesiminde bulunan yükselmiş plato karakterindeki bu düzlüklere gömülü halde bulunan kabaca **K-G doğrultulu oluk şekilli çukurluklar**ın birer kalıntı olup olmadığı tartışma konusu olmuştur. Subatan ve Ayvacık yaylaları bu oluklara örnektir. Oluk şekilli bu çukurluklar subdepresyon niteliğinde olup Bozdağlar yükselirken meydana gelmiş yüzey gerilimine bağlı açılma zonlarına tekabül etmektedir.

Kozan (1985)'a göre, Bozdağlar kütesinin üst kesiminde asılı halde bulunan geniş tabanlı vadiler açılmıştır. Bu vadiler, Neojen'de peneplen durumunda bulunan masifin üzerindeki vadilerin kalıntılarıdır. Bozdağlar üzerindeki kuzey-güney yönlü bu çukurluklar **Koçman (1989)** tarafından birer olgun vadi olarak da tanımlanmıştır. Bozdağlar üzerine çalışan **Koçman (1985)**, İzmir-Bozdağlar yöresinin büyük rölyefini oluşturan yapısal şekilleri ayırt ederek incelemiş ve bu şekillerin kuruluşunda rol oynayan tektonizmanın etkilerini açıklamaya çalışmıştır. Araştırmacı, Bozdağlar üzerinde bulunan oluk şekilli çukurlukların oluşumunu tektonikle açıklamaktadır. Ödemiş kuzeyinde kalan Subatan, Ayvacık, Bozdağ, Gölcük, Başova, Gündalan ve Çavdar yaylalarının şekilleri ifade edilen yaklaşıma uymaktadır. Nitekim bu olukların tabanını örten genç sedimanların tabanında yer alan karasal kırmızı renkli kırıntılı-bloklı dolgular bu şekillerin birer fosil topografya oldukları izlenimini vermektedir (**Vardar 2003, 2010**). Bu görüşlerin ışığında Bozdağlar üzerinde bir zamanlar gelişmiş bu şekillerin genç tektonikle yükselerek Bozdağlar üzerinde yükselmiş plato karakterindeki düzlüklere gömülü eski şekiller olarak bulunduğu ifade edilebilir.

Bozdağlar üzerinde neotektonik hareketler sonucu D-B doğrultulu faylarla asılı kalmış eski şekiller ve birimler daha genç tektoniğin etkisi ile kırılmış görülmektedir (**Şekil 3**). Subatan ve Ayvacık düdenleri böyle bir açılmanın üzerindeki ekaylı mermer kütlede gelişmiştir. Bu fayların oldukça genç olduğu düşünülmektedir (**Kozan, 1985; Vardar, 2003**) (**Şekil 3**). Bu konuda fayların yaşının genç olduğunu düşündüren morfolojik bulgular Subatan yaylasının karstik oluşumları değerlendirilirken ele alınacaktır.

Bozdağlar platosunda Subatan-Ayvacık yaylalarında karstik oluşumlar

Bozdağlar'da Paleozoik yaşlı birimler içinde mermerlerin ekaylar şeklinde bulunuyor olması, Bozdağlar üzerinde karstlaşma için uygun litolojik bileşeni oluşturmaktadır. Nitekim, Ödemiş Bozdağlar yöresindeki karstik oluşumlar gnays ve şist karmaşıkları üzerine şaryajlı (ekay) bir şekilde gelen kristalize kalker-mermerlerin bulunduğu alanlarda görülmektedir (**Şekil 3 ve 4**).

Bozdağlar platosu üzerinde, Kretase'de daha düşük sıcaklıkta ancak yüksek basınç koşulları altında gerçekleşen metamorfizma olayı sonunda örtü bölümünü oluşturan şist ve mermerler özellikle de kalkerler bir çok kez rekristalizasyona uğramışlardır. Bunun sonucunda, Ödemiş Bozdağ yöresinde yer alan rekristalize kalkerler ve mermerler son derece homojen yapıdadırlar (**İzdar 1972; Koçman 1989; Vardar, 2010**) (**Şekil 3 ve 10**).

Rekristalize kalker ve mermer blokların Bozdağlar platosu üzerinde sadece Subatan ve Ayvacık yaylalarında bulunmadığı, çeşitli alanlarda birbirinden ayrı parçalar halinde görüldüğü dikkati çekmektedir (**Vardar, 2010**). Keldağ tepesi (1372 m) 'nden bir kuşak halinde Bozdağ doruğunun kuzey doğusuna doğru alanı daralarak uzanmaktadır. Bunun yanında, Kiraz'ın kuzey ve doğusunda kalker litolojiye bloklar şeklinde rastlanmaktadır (**Şekil 2**). Plato yüzeyine ait bu litolojinin devamına Beydağ kuzeyinde ve Tire'nin kuzeybatısında Küçük Menderes grabeni tabanında da rastlanmaktadır. Ancak bu birimlerin yaşları birbirinden farklılık göstermektedir.



Şekil 3. Bozdağlar platosu üzerindeki ekayların GB-KD doğrultusundaki uzanışı

Bozdağlar platosunda kristalize kalker litolojinin en büyük parçası Keldağ ve çevresinde yer alır. Keldağ tepesinin (1372 m) batısındaki Başova tepelerinden başlayan ince bir kuşak halinde devam eden kalker litoloji daha doğuda ilerler, Ayvacık ve Subatan yaylalarının orta bölümlerinde son bulur (**Şekil 2**). Adı geçen bu alan Bozdağlar üzerinde karstik oluşumların en iyi gözlemlendiği alanlardır. Plato yüzeyindeki tektonik çizgiler boyunca gelişen kristalize kalker-mermer karstı, bazı yerel alanlarda yüzey karstı şeklinde gözlenmektedir. Lapy gibi yüzey karstı şekilleri (**Şekil 19**) ile kırık sistemlerine bağlı gelişen karstlaşma sonucu yer altı suyu galerileri ve mağaralar geliştiği düşünülmektedir (**Şekil 12, 13 ve 14**). **Bozbay ve arkadaşları (1986)**, Menderes masifinde kalker birimlerin Alt ve Orta Miyosen’de karstlaşma geçirdiğini ifade etmektedirler. Ayrıca masifin Üst Miyosen’de faylanma olayları geçirdiğini ve grabenin (K. Menderes) oluştuğunu söylemektedir. Miosen’in daha nemli iklim şartlarının ve genç tektonik hareketlerin güçlü olduğu ve buna bağlı olarak kafesli şekilde çeşitli yönlerde parçalandığı dikkate alındığında, parçalanmış zonlar boyunca karstlaşmanın bu alanlarda uygun koşullarda geliştiği düşünülebilir.

Subatan ve Ayvacık yaylalarındaki karstik oluşumlar; düdenler

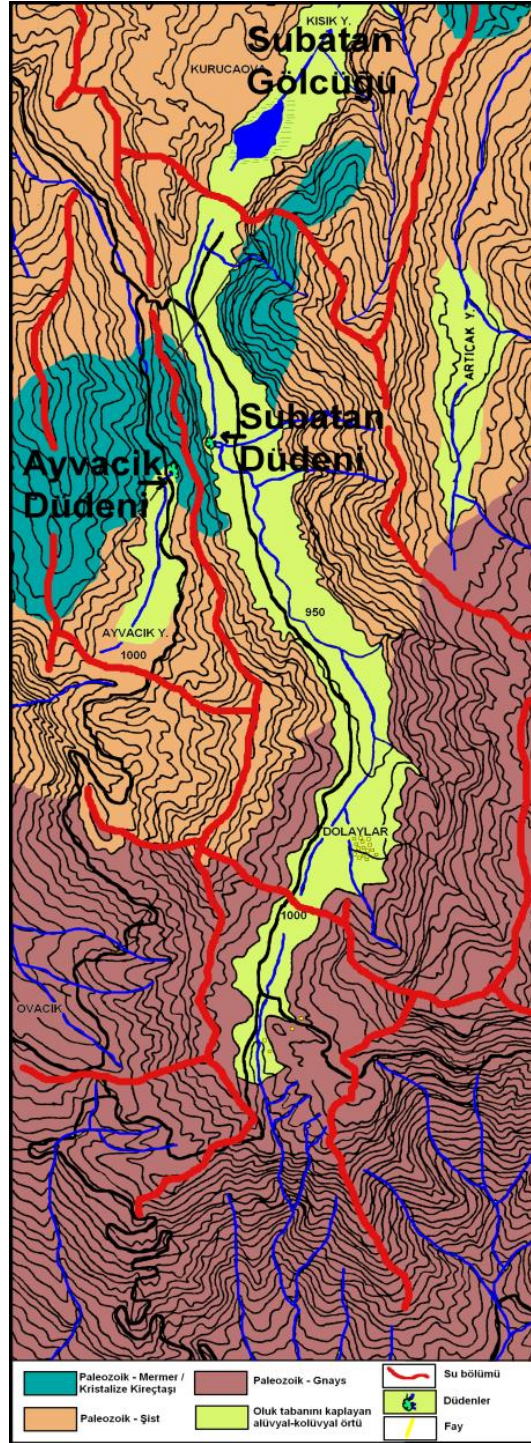
Subatan ve Ayvacık düdenleri yine aynı isimlerle yayla olarak anılan oluk şekilli çukurlukların (subdepresyon) kabaca orta bölümünde yer almaktadır. Subatan ve Ayvacık düdenleri Bozdağlar’da bulunan en belirgin karstik oluşumlardır. Çatlak sistemleri boyunca gelişmiş olan düden, mağara ve yeraltı suyu galerileri bu alanda gözlenen şekillerdir (**Şekil 7, 8, 9, 10 ve 17**).

Subatan ve Ayvacık yaylaları Bozdağlar platosu üzerinde birbirine paralel, kuzeye doğru eğimli, oluk şekilli ve alüvyal tabanlı vadi görünümünde subdepresyonlardır (çukurluk). Adı geçen düdenler ve sistemleri Subatan ve Ayvacık çukurluklarının birbirine en çok yaklaştığı orta bölümlerinde yer alır (**Şekil 4 ve 5**). Çukurlukların en çok yaklaştıkları bu noktada her iki düdenin arasında mermer bir tepe yer almaktadır. Subatan (**Şekil 5 ve 6**) ve Ayvacık (**Şekil 16, 17 ve 18**) düdenleri birbirlerine 300 m. uzaklıkta iki farklı oluşumdur (**Şekil 4 ve 5**).

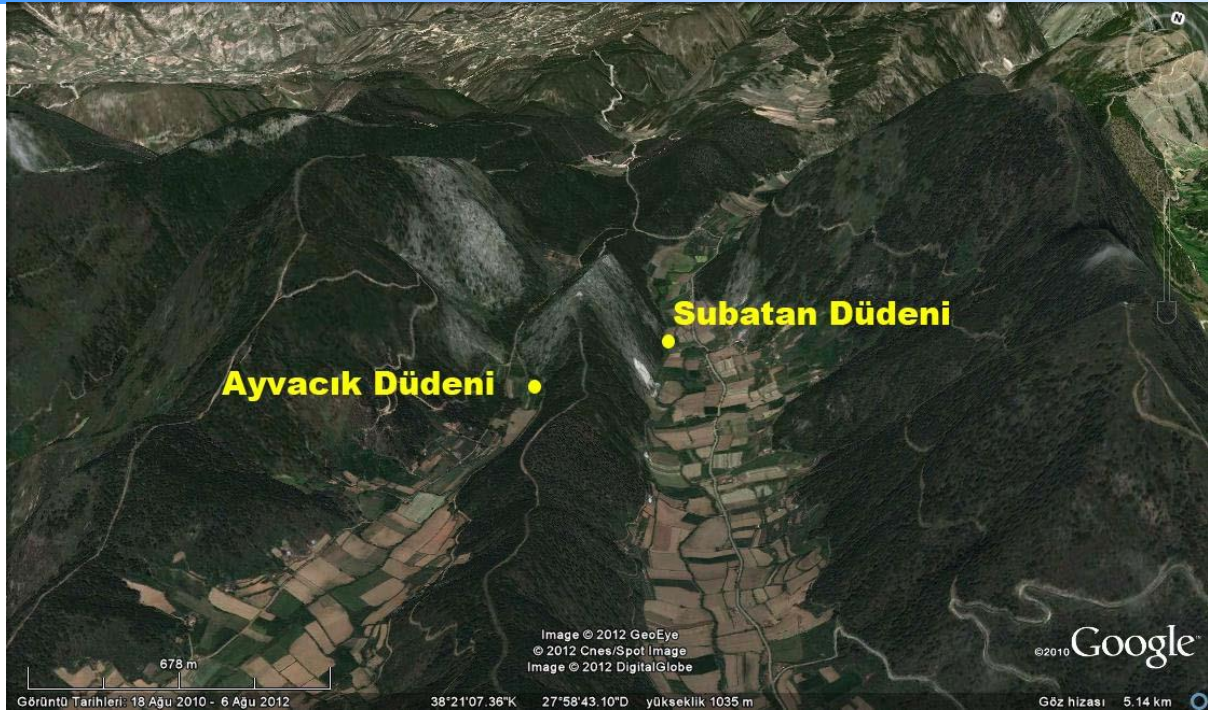
Düdenler 900-950 metre yükseklikte bulunmaktadır. Düdenlerin bulunduğu alanın çevresi 1000-1400 m yüksekliğinde tepelerle çevrili olup yağış değerleri 900 mm.yi aşmaktadır (**Şekil 5 ve 6**). Subatan düdeninin su toplama alanı 3,6 km², Ayvacık’ın 1,4 km²’dir (**Şekil 16**). Subatan düdenine Aralık-Mart döneminde yaklaşık 1,2 m/sn ortalama su girmektedir. Alandaki yüzey çatlakları da düşünüldüğünde sızma ile giren su miktarı 1 m/sn yi aşmaktadır (**Vardar, 2010**). Belirtilen rakamlar kurak ya da bol yağış alan yıllarda değişiklik göstermektedir. Bu bilgiler ışığında, Ayvacık ve Subatan subdepresyonlarının kapalı havza karakteri taşıyan su toplama alanlarının düdenler iyi beslediği söylenebilir.

Subatan düdeni yeraltı galeriler aracılığı ile 160 metre derinliğe kadar devam etmektedir. Subatan düdeninin girişinden 18 m. aşağıdaki ilk galeri bir kazanı andırır. Galerilerin tabanları çakıllarla karışmış alüvyal

materyal ile doludur. 2-3 metre kalınlığındaki alüvyal tabana sahip olan galeriler birer dereyi anımsatırlar (**Şekil 12**). Ayvacık düdeni, Subatan'dan daha derine -228 m.'ye kadar inmektedir (**Şekil 15**). Subatan düdeninde daha çok bacalar şeklinde geçişlerle bağlı galeriler dikkati çekerken (**Şekil 12, 13 ve 14**), Ayvacık düdeninde bu bacaların yanında geniş boşluklar dikkati çekmektedir (**Şekil 15**). Düden içindeki galerilerin geniş bölümlerinde ve mağaraların tavan bölümlerinde gelişmiş dikitler dikkati çekmektedir. Dikitlerin boylarının uzamamış olması çatlak sistemi boyunca su hareketinin genç bir oluşuma bağlı olduğunu düşündürmektedir. Dikitler mermer litolojinin yapısal ve jeokimyasal özelliklerine bağlı olarak daha küçük kalmış olabilirler. Bunun yanında mermerler içindeki çatlak sisteminin genç olmasının dikitlerin sadece Holosen boyunca gelişmesine imkan verdiği düşünülebilir



Şekil 4. Subatan ve Ayvacık düdenleri ve yakın çevresinin litolojik özellikleri



Şekil 5. Bozdağlar platosu üzerindeki düdenlerin güneydoğudan görünümü



Şekil 6. Subatan oluşunda tabandaki dolguların yüzeyinde düdene yönelen eğim



Şekil 7. Subatan düdeninin geliştiği ekaylı yapı



Şekil 8. Subatan düdenini açan fay



Şekil 9. Subatan deresi ve düden girişi



Şekil 10. Subatan düdeni girişinin iç bölümünden görünüm. Subatan deresinin taşıdığı suyun düden girişini görünüyor.

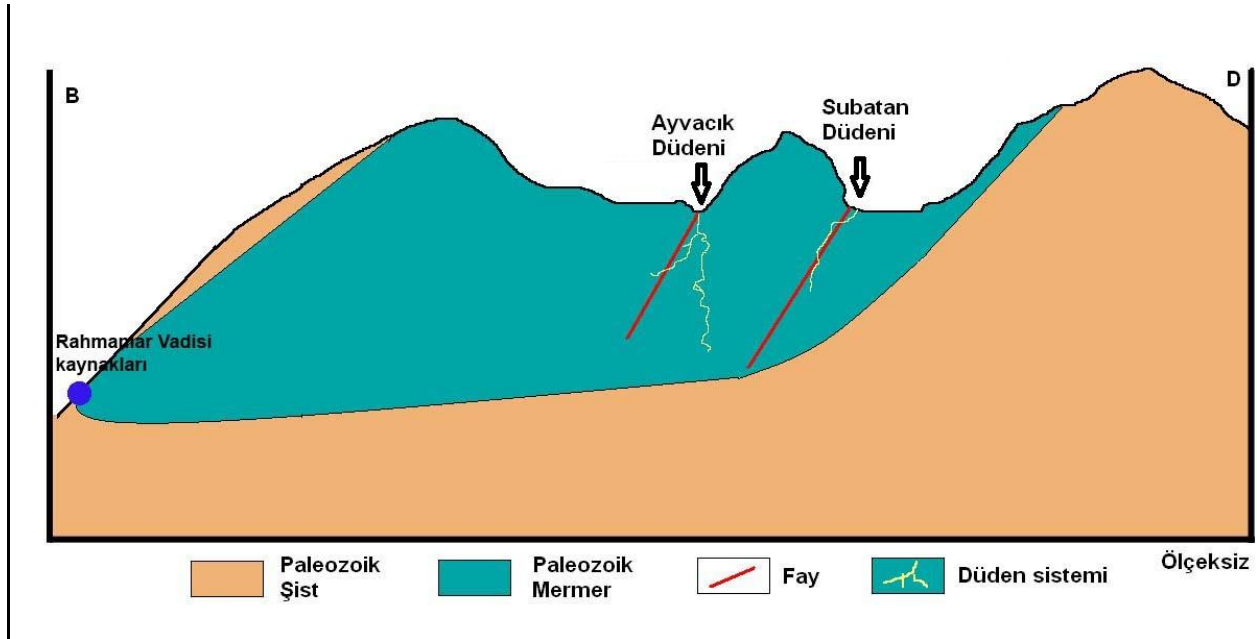
Her iki düden de bir ana kırık sistemine bağlı gelişen iki farklı giriştirler. Girişleri farklı olan iki düden çatlak boyunca gelişen galerilerin derinlerde birbirine yaklaşmaktadır (**Şekil 4, 5 ve 11**). Bu durum şistler üzerinde ekaylar halinde bulunan mermer kütlelerinin derinlere doğru daralması ile açıklanabilir.

Her iki düdenden yeraltına dalan sular düden ağzı giriş kodundan yaklaşık 600 metre aşağıda Yukarı Rahmanlar vadisi santral mevkiinde ortaya çıkarlar. D.S.İ. nin yaptığı mürekkep testinde düdenlerin yeryüzüne çıkan ayağı olarak Rahmanlar vadisinde eski santralin 50 metre yukarısındaki karstik kaynak tespit edilmiştir. Esasında her iki düdende, güneydeki Rahmanlar tektonik çizgisi ile kuzeydeki Kurşunlu fayı arasında plato yüzeyinde ve derinlere doğru meydana gelen gerilmeye bağlı olarak oluşan şaryaj hattını takip eden ana çatlağın üzerinde gelişmiştir. Bu sistem içinde yer altına giren sular içindeki galeriler boyunca ilerlediği ekaylı birimin şistler içinde sona erdiği dip bölümündeki dokunak boyunca kaynak şeklinde yüzeye çıkmaktadır (**Şekil 11**).

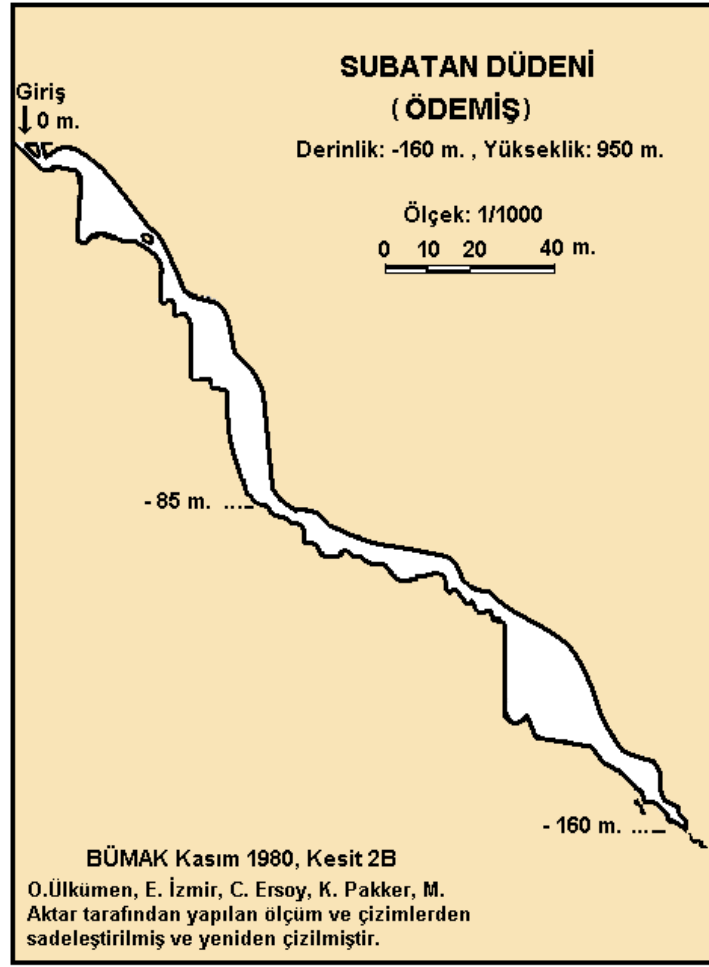
Bu bilgiler ışığında genel olarak şu ifade edilebilir; her iki düdeneye bağlı galeriler birleşerek dalma noktasından güneye yönelmekte, güneybatıda şistler ile kalkerlerin dokunak noktasında yeryüzüne çıkmaktadır.

Subatan ve Ayvacık subdepresyonlarının tabanında biriken malzemelerin önceleri çatlak sistemleri boyunca boşaltılamadığı, daha sonra düden ağzlarının göçerek açılmaları ile depresyon tabanının genelinde düden ağzına doğru yeni bir eğim olduğu izlenimi bulunmaktadır (**Şekil 6 ve 16**). Bu durum fayın gelişmesiyle çatlak sistemlerinin genişlediği ve alüvyal-kolüvyal depresyon tabanı dolgularının çok yakın bir zaman içinde (muhtemelen Holosen) düdenler aracılığıyla taşındığı şeklinde düşünülebilir. Başka bir deyişle düdenlerin ağzını açan tektonik hareketlerin Holosen yaşı ve genç olduğu düşünülebilir (**Vardar, 2010**). Bu görünümü ile Subatan depresyonu adeta küçük bir kapalı havza drenaj sistemine sahip olmuştur. Bununla birlikte kuzey ve güneyde silik su bölümleri gelişmiştir.

Bozdağlar üzerindeki subdepresyonlar bir lavaboya benzetilirse bu lavabonun gideğen borusu genç tektonizmanın sonucunda düdenler olmuştur. D.S.İ.'nin açtığı kireç ocağı civarındaki su kuyuları alüvyal dolgu içinden düdeneye yönelen ve şist anakaya içinden bağlanan yer altı suyu damarlarına isabet etmektedir (**Şekil 11**).



Şekil 11. Subatan ve Ayvacık düdenlerinin basitleştirilmiş jeolojik kesiti



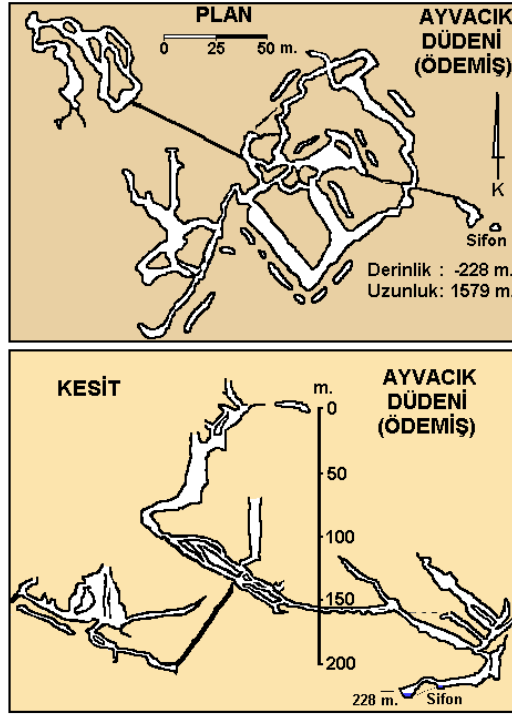
Şekil 12. Subatan düdeninin kesiti



Şekil 13. Subatan düdeni içindeki mağara ve tavanındaki dikitlerden görünüm (Foto EMAK arşivindendir).



Şekil 14. Subatan düdeni içindeki yeraltı galerilerinde akan ve biriken sulardan görünüm (Foto EMAK arşivindendir).



Şekil 15. Ayvacık düdeninin plan ve kesiti



Şekil 16. Ayvacık yaylasının kuzey kesiminin panoramik görünümü. Yaylanın görünen bölümü kuzey ucudur. Yayla tabanından ufuğa doğru uç kısımdaki ilk profil su bölümüdür. Çizginin gerisi Bozdağlar'ın güney yamacıdır. Öndeki kristalize kalker yamacın eteğinin Ayvacık Düdeni bulunmaktadır. Fotoğrafta kalan çukurluk Ayvacık düdenine su toplayan kapalı bir havzadır.



Şekil 17. Ayvacık düdeni girişinden genel bir görünüm. Giriş kristalize kalker blok içindeki bir çatlaktan başlıyor.



Şekil 18. Ayvacık düdeni girişinin yakından görünümü. Giriş kristalize kalker blok içindeki bir çatlakta yer alıyor.

Bozdağlar platosunda ikinci büyük yer altı suyu sistemi Keldağ tepe (1372 m) ve çevresinde yer alır. Özellikle karstik kaynaklar bu bölgede görülür. Yörede 4'ü devamlı akış gösteren 10 tane karstik kaynak vardır. Suçıktı, Başova, Çamyayla, Üzümlü ve Manastır kaynakları devamlı akış gösteren kullanılabilir kaynaklardır. Üzümlü, Suçıktı ve Çamyayla kaynakları Keldağ tepe ve çevresindeki iki büyük çatlak sistemi boyunca gelişen yer altı suyu galerilerine bağlı kaynaklardır.

Keldağ ve Ayvacık yaylası arasında lapyalar ve küçük ölçekli düdenler karstik yüzey şekilleri olarak gözlemlenmektedir. Keldağ tepe ve civarında oyuklu lapyalardan oluşan yüzey şekilleri bulunmaktadır

(Şekil 19). Keldağ zirvesinde (1372 m) çatlaklar boyunca gelişmiş olan derin gully erozyonu benzeri yarıklar erime sonucu meydana gelmiş oluklu lapyalardır.

Keldağ'ın kuzey doğusunda yer alan Çamyayla vadisinin tabanı ince karstik erime materyali kaplıdır. Karstlaşma ürünü dolguların kapladığı alan, konum ve dağılışları dikkate alındığında **Bozbay ve arkadaşları (1986)** 'nın da belirttiği gibi Bozdağlar ve Küçük Menderes depresyonu'nun önemli bir bölümünün Miyosen'de karstlaşma geçirdiği anlaşılmaktadır.

Pliosen ve sonrasında tektonik hareketlerin artması ile birlikte derin yarılan vadilerde geriye aşındırma bu dolguların büyük ölçüde boşalmasına neden olmuş görünmektedir. Nitekim bu gelişmeye bağlı olarak, Subatan ve Ayvacık yaylaları ile Keldağ tepe çevresinde, özellikle güneydoğusundaki Rahmanlar deresi vadisinin üst çıkırında, su bölümü çizgisi boyunca bu döneme ait karstlaşma ürünü depoları sınırlı ve dar bir alanda olarak görmektediriz (Şekil 2 ve 20).

Bölgedeki büyücek karstlaşma ürünü depolar Miyosen koşullarında oluşmuş ancak aktif tektoniğin kontrolünde hızla aşınmıştır. Miosen sonrasında itibaren ve günümüzde iklimin kontrolündeki karstlaşma zayıf da olsa devam etmiş, ancak bölgede meydana gelen boşalma olayları ve tektonik olayların etkisi ile daha sonra oluşmuş karstik erime artığı materyaller büyük ölçüde taşınmıştır. Bu durum, Keldağ, tepe, Subatan ve Ayvacık yaylaları çevresindeki karstlaşma ve karstik oluşumların tektoniğin denetiminde meydana geldiğinin ve şekillendiğini göstermektedir. Mermer kütlelerin K-G yönlü faylarla kırılmış olduğu dikkati çekmektedir. Günümüzde bu kütlelerin çevresinde küçük parçalar halinde yaklaşık 40 km² 'lik bir alana yayılan karstik oluşumların özellikle Kuzey-Güney yönlü faylara bağlı olarak geliştiği görülmektedir.



Şekil 19. Subatan düdeni çevresinde kristalize kalker yüzeyde kimyasal aşınmaya bağlı şekillenmeden görünüm. Yörede kristalize kalkerler üzerinde lokal olarak yüzey karstı şekilleri (lapy) görülebilmektedir.

Sonuç

Karstik oluşumlar genellikle karbonatlı kayaçların yaygın olduğu alanlarda görülmektedir. Oysa metamorfik kayaçlardan oluşan bir alanda dar alanlarda görülen karstik oluşumlar beklenen bir durum değildir. Buna iyi bir örnek Batı Anadolu'da Bozdağlar üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1). Bozdağlar platosu (Ödemiş) üzerinde Keldağ, tepe (1372 m) ile Subatan ve Ayvacık yaylalarında görülen karstik oluşumlar metamorfik birimler içindeki ekaylı mermer bloklarda gelişmiştir (Şekil 2). Yöredeki karstlaşma litolojiye ve tektonik özelliklere bağlı olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 20. Bozdağlar platosu üzerinde yerel olarak bulunan mermerler üzerindeki karstlaşma ürünü dolgular.

Ödemiş Bozdağlar yöresinin litolojik unsurları Menderes Masifi'nin metamorfik kristalin kayaçlardır. Paleozoik yaşlı eski kristalin çekirdek yine aynı yaşta örtü birimine dahil kayaçlarla birlikte görülmektedir. Örtü birimine ait şist-fillit-arduvaz karmaşığı içinde ekay olarak bulunan Mermerler Bozdağlar platosu üzerinde Keldağ Doruğu'ndan kuzey doğuya bir yay şeklinde uzanmaktadır. Bu yapısal unsurlar plato yüzeyindeki gerilmeye bağlı olarak K-G yönlü faylarla kesilmiştir. Son olarak D-B doğrultulu faylar bu sistemi güneyden kesmişlerdir. Gerilmeye bağlı olarak yükselmiş plato karakteri kazanan Bozdağlar üzerindeki düzlüklerde K-G doğrultulu birbirine paralel subdepresyonlar (alüvyal tabanlı oluk şekilli çukurluklar) oluşmuştur (Şekil 2). Yayla olarak anılan Subatan ve Ayvacık çukurlukları bu depresyonlara örnektir.

Fay zonları Mermer blokların oldukça çatlaklı bir yapıya sahip olmasını sağlamıştır. Bu çatlak sistemleri boyunca zayıf direnç çizgileri kimyasal aşınma ile gelişmiş bir yandan da tektoniğin etkisi ile yeraltında devam eden büyük galeriler oluşmuştur. Yeryüzünde mermerlerin yüzeyinde oyuklu lapy oluşumları ve karstlaşmaya bağlı depolar gözlenirken diğer yandan faylar aracılığı ile derinlere ulaşan büyücek bir yeraltı suyu sistemi şekillenmiştir. Sistem ekay kuşağının şistlere oturduğu derinliğe kadar gelişmiş, şistlerin oluşturduğu geçirimsiz yüzey ile yeryüzüne çıkan kaynakları oluşturmuştur. Bozdağlar üzerinde K-G doğrultulu subdepresyon karakterindeki Subatan ve Ayvacık yaylaları bu yer altı sisteminin geliştiği alanlardır. Her iki yayla da Pleistosen sonu Holosen başlarında şiddetli yer kabuğu hareketleri ile parçalanmış ve düdenler oluşmuştur. Düdenler içinde bulundukları yayla çukurluklarının adıyla "Subatan ve Ayvacık düdenleri" olarak anılmaktadır (Şekil 4, 5). Düdenlerin oluşumu sonrası yaylalar kapalı havza halini almış, K-G doğrultulu subdepresyonların (çukurlukların) tabanını dolduran eski dolgular düdenler aracılığıyla boşalmıştır. Günümüzde, her iki yaylada da ilksel eğimin tersine, düdenlere yönelen eğim ve aşınma koşullarının kontrolünde yeni bir kolüvyal dolgu yüzeyi oluşmuştur (Şekil 6). Bu değişim Pliosen'den başlayarak yayla tabanını dolduran tüm dolguları etkilediği ve boşalttığı için düdenlerin açılmasına neden olan tektoniğin oldukça genç olduğu ve taban dolgularının düdeni kaide seviyesi olarak muhtemelen Pliosen sonundan itibaren yeniden şekillendiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Bozbay E, Kozan A.T., Biran A, Ögdüm F. 1986. *Küçük Menderes havzasının (batı ve orta bölümü) jeomorfolojisi*. M.T.A. Rapor no 80008. Ankara.
- Brinkmann R. 1971. *Geology and History of Turkey*. The Petroleum Expolaration Society of Libya. Tripoli, Libya.
- Dora O.Ö., Candan O., Dürr St. and Oberhanslı R. 1995. New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Masif. *International Earth Sciences Colloquium On The Aegean Region (IESCA)*, s. 53-72, İzmir.
- Devlet Su İşleri genel Müdürlüğü. 2000. *Revize Hidrojeolojik Etütler Kapsamında Küçük Menderes Havzası Yeraltı Sularının İncelenmesi ve Yönetim Sonuç Raporu*, ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, s.35.
- Emak, Ege Üniversitesi Mağaracılık Kulübü Fotoğraf Arşivi.
- Emre, T. ve Sözbilir, H. 2006. Kiraz havzasının tektonik evrimi: Küçük Menderes Grabeni doğu ucu, Batı Anadolu. 59. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 391–392.
- Emre T. ve Tavlan M. 2006. Tire-Gökçen çevresinin genç tektoniği, Küçük Menderes Grabeni güney kenarı, Batı Anadolu. 2 ATAG10 - *Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı*, 2– 4 Kasım, İzmir.
- Ercan T. 1982. *Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması*. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.
- Erdoğan B., ve Güngör T. 2004. The Problem of the Core–Cover Boundary of the Menderes Massif and an Emplacement Mechanism for Regionally Extensive Gneissic Granites, Western Anatolia (Turkey), *Turkish Journal Earth Sciences*, Vol. 13, pp. 15-36. TÜBİTAK.
- Erol O. 1979. Türkiye’de Neojen ve Kuvaterner aşınım dönemleri, bu dönemlerin aşınım yüzeyleri ile yaşıt (korelan) tortullara belirlenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 8, 1-40, Ankara.
- Erol O. 1982. Batı Anadolu genç tektoniğinin jeomorfolojik sonuçları. *Türkiye Jeoloji kurultayı*, 1982, Batı Anadolu’nun Genç Tektoniği ve Volkanizması. Türkiye Jeoloji Kurumu yayını, 15-21, Ankara.
- İzdar E. 1971. Introduction to geology and metamorphism of Menderes Massif of Western Turkey. In *Geology and History of Turkey*. Ed. By. A.S. Campbell. S.495-500, Tripoli. Libya.
- Kayan İ. 1988. Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*.68,2-4: 205-218. Special issue: *Quaternary Coastal Changes*. Ed.by P.A. Prizzoli- D.B. Scott. (A selection of papers presented at the IGCP-200 meetings). Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- Kayan İ. 1999. Alluvial Geomorphology of the Küçük menderes plains and geo-archaeological interpretations on sites of Ephesos. *Atken des Symposium Wien 1995*. Archaeologische Forschungen Band 1. p. 373-379. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenchaften, ISBN 3-7001-2732-4.
- Ketin İ. 1966. Anadolu’nun Tektonik Birlikleri, *MTA Dergisi*, Sayı 66, Ankara, s.25.
- Koçman, A. 1985. İzmir-Bozdağlar Yöresinin Jeomorfolojisi ve Evrimi, *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı 3, Ayrı Basım, İzmir.
- Koçman A. 1989. *Uygulamalı Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve İzmir-Bozdağlar Yöresi Üzerine Araştırmalar*. Ege Üniversitesi. Edebiyat. Fakültesi Yayınları. no: 49, İzmir.
- Koçman, A. 1993. *İnsan Faaliyetleri ve Çevre Üzerine Etkileri Açısından Ege Ovalarının iklimi*, Ege Üniv. Edebiyat Fak. Yayınları No: 73, İzmir.
- Ödemiş Küçük Menderes Havzası Doğa, Kültür ve Turizm Rehberi. 2008. Ödemiş Belediyesi yayınları, Ödemiş.
- Parejas E. 1941. *Türkiye’nin Arazani Tektoniği*, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Monografileri, Tabii Bilimler Kısım, İstanbul.
- Phillipson A. 1911. Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien, II Heft. Petermanns Mitteilungen, Erganzugsheft 172.
- Rojay B., Toprak V., Demirci C, Süzen L. 2005. Plio-Quaternary evolution of the Küçük Menderes Graben Southwestern Anatolia, Turkey, *Geodinamica Acta* 18/3-4, 317–331.
- Sözbilir H., Uzel B., Sümer Ö., Sarı B., Akkiraz S., Akgün F., Kayseri S. 2006. KD-doğrultulu Kemalpaşa-Torbalı Havzası’nın neotektonik evrimi. ATAG10 - *Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı*, 2– 4 Kasım, İzmir.
- Şengör, A. M. C. 1980. *Türkiye Neotektoniğinin Esasları*, Türk Jeoloji Kurumu Yayınları, Ankara.

- Vardar S., Altınar A. 2003. Gölcük Gölünün (Ödemiş-İZMİR) Jeomorfolojisi. (Bir Tephra Kronolojisi Örneği). *Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2 / Güz Sayı
- Vardar S., Sanöz E. 2006. Torbalı Ovasının Kuzey ve Güney Kesimlerinin Alüvyal Gelişimi ve Doğal Ortam Değişmelerinin Etkileri, *Ekoloji*, 15, 59, 1-6, İzmir.
- Vardar S., Uysal İ. E. 2010. Birgi-Bozdağ-Gölcük (Ödemiş-İzmir) yöresinde eko-turizm alan incelemesi ve envanteri, *Küçük Menderes Araştırmaları*, 1, 49- 60, Ödemiş.



Prof. Dr. İlhan KAYAN

İlhan KAYAN, 12 Şubat 1946 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğrenimini Ankara'da Demirlibahçe İlkokulunda 1957 yılında tamamladı. Ortaokulu Etimesgut Ortaokulunda 1960 yılında bitirdi. 1964 yılında Ankara Atatürk Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü'nde öğrenime başladı. 1968 yılında lisans öğrenimini bitirip aynı Kürsüde üniversite asistanı olarak göreve başladı. 1973 yılında "Mandalya Körfezi Doğusunda Jeomorfoloji Araştırmaları" adlı doktora tezini tamamladı. Bundan sonra "Doktor Asistan" olarak Kürsüdeki görevine devam etti ve TÜBİTAK'ın desteklediği "Muğla-Yatağan Çevresinin Jeomorfolojisi" adlı doçentlik tezini hazırladı.

1975 yılı sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Delaware Üniversitesi'nden sağladığı özel bir doktora sonrası araştırma bursundan yararlanarak bu üniversitede çalışmalar yaptı.

1979 yılı sonunda, ABD dönüşü doçentlik sınavlarına girdi ve Üniversite Doçenti ünvanını kazandı. Bundan sonra yine aynı Kürsüde, başta "Biyocoğrafya" ve "Jeomorfolojik Haritalama" konuları olmak üzere çeşitli ders, seminer ve tez çalışmalarıyla öğretim faaliyeti yoğunlaştı.

1981 ve 1982 yıllarında Almanya'nın Tübingen Üniversitesi'nden sağladığı destekle Essen Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nden meslektaşlarıyla birlikte Alanya kıyılarında, kıyı jeomorfolojisinde yeni bir konu olan biyolojik aşınma ve birikme şekilleri üzerinde çalıştı. Bu araştırmayı yayına hazırlamak amacıyla 1982 sonlarında Almanya'ya gitti. Konu ile ilgili Almanca ve Türkçe yayınlar yaptı.

1983-1984 öğretim yılında 2547 Sayılı Kanunun 41. Maddesi uyarınca Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ne gönderildi. Bu fakülte'deki öğretim görevi yanında Dekan Yardımcılığı ve vekilliği, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölüm Başkanlığı, Fakülte Senato Temsilciliği görevlerini yaptı.

1984 yılında Fakültesine döndü ve eski derslerini okutmaya devam etti. 1985 yılı başında Coğrafya Bölümü Başkan Yardımcılığına atandı. Bu görevi 1987 yılına kadar sürdürdü.

1987 yılında Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalındaki profesör kadrosuna atanmak üzere başvuruda bulundu ve bu kadroya atandı. Bunu takiben Coğrafya Bölüm Başkanlığı görevine getirildi. Bu görevden 1993 yılında bilimsel çalışmalarına daha çok zaman ayırmak için ayrıldı. Bundan başka 1988-1991 yılları arasında Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu Üyeliğinde bulundu.

Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde lisans düzeyinde Jeomorfoloji, Hidrografiya, Bitki Coğrafyası, Türkiye Jeomorfolojisi, Türkiye Paleocoğrafyası, Alüvyal Jeomorfoloji; yüksek lisans ve doktora düzeyinde ise Kuaterner Paleocoğrafyası, Jeoarkeoloji derslerini okuttu, Bölümdeki düzenleme çerçevesinde seminer ve tez çalışmalarını yönetti. Fiziki Coğrafya alanında açılan yüksek lisans ve doktora programlarında da daha çok araştırmalarıyla ilişkili konularda ders ve uygulamalar yaptı.

Çoğunlukla kıyı jeomorfolojisi, paleocoğrafya ve jeoarkeoloji konularında ve yurt dışında olmak üzere, 70'in üzerinde araştırmaya dayalı makale yayını bulunmaktadır. Güncel olarak kazı projelerine bağlı çalışmaları ve bu çalışmalardan sağladığı veri birikimini değerlendirmeleri sürmektedir.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın akademik yaşamında 1968 lisans öğrenimini, 1973 doktora tezini tamamladığı, 1979 doçentlik ünvanını kazandığı, 1987 ise profesör olduğu yıllardır. Bunun yanında 1983-1984 yılları Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Dekan Yardımcılığı, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölüm Başkanlığı ve Senato Temsilciliği görevlerini yaptığı dönemdir. İlhan Kayan, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde 1984-1987 yılları arasında Coğrafya Bölüm Başkan Yardımcılığı yapmıştır. 1987 yılından itibaren Ege Üniversitesi'nde akademik yaşamına devam eden Prof. Dr. İlhan Kayan, Edebiyat Fakültesi'nde 1987-1993 ve 1999-2005 yılları arasında Coğrafya Bölüm Başkanlığı, 1993-1999 ve 2006-2009 yılları arasında Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Başkanlığı yapmıştır. 2000-2003 ve 2008-2011 yılları arasında Ege Üniversitesi Senato Üyesi olarak görev yapan Prof. Dr. İlhan Kayan, 2008-2011 yılları arasında Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü yapmıştır.

