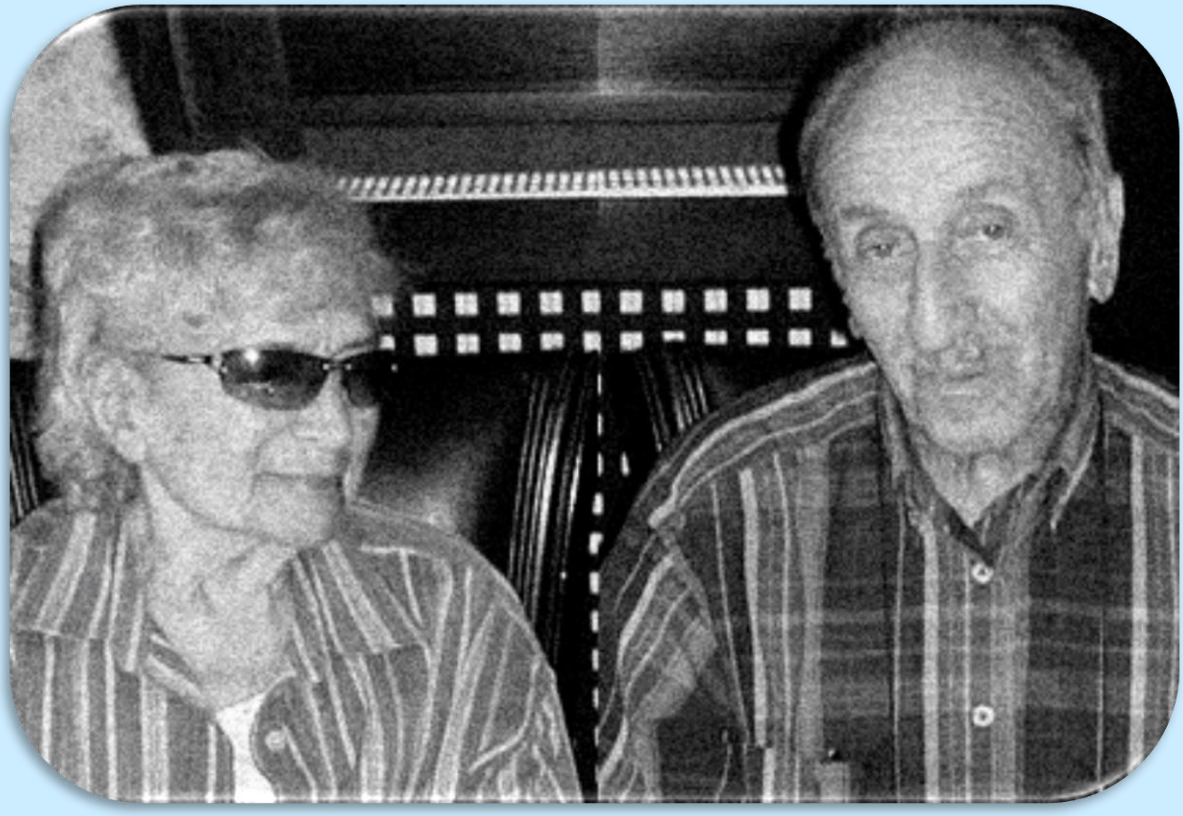
Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No:216



Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR Anısına

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

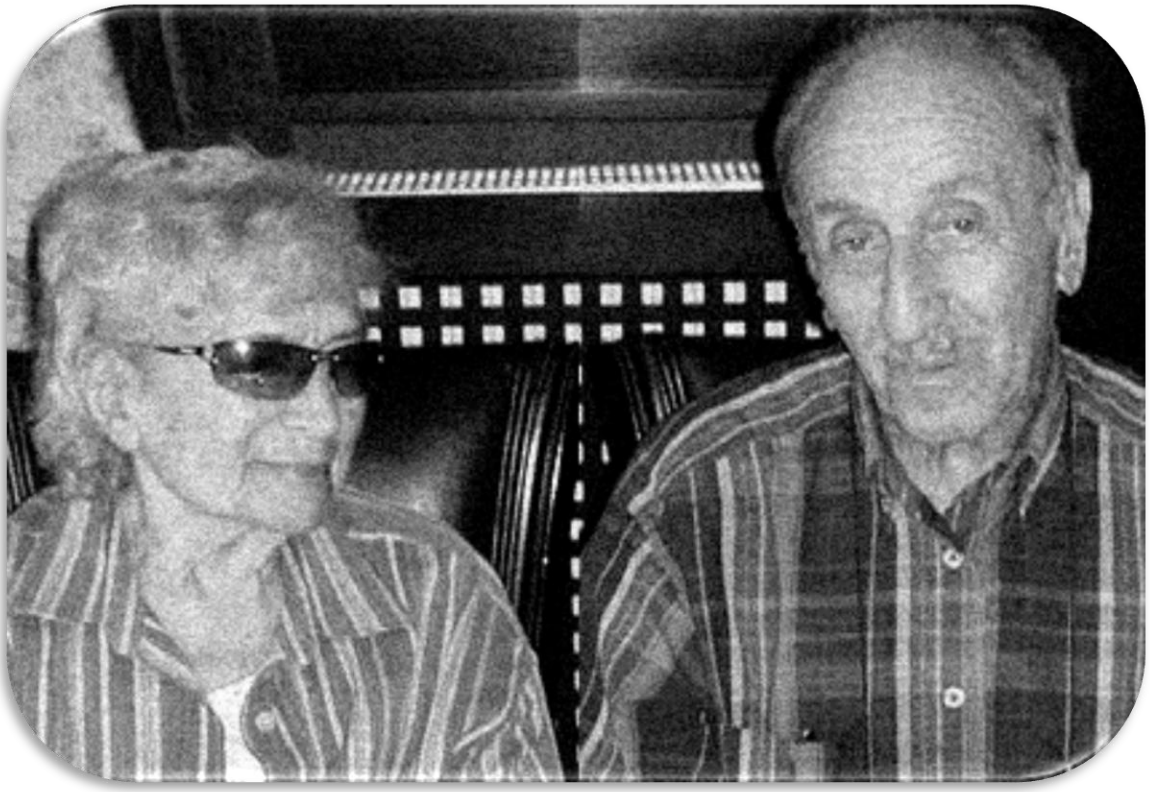
I

EDİTÖR

Ertuğ ÖNER

Bornova - 2022

Ege Üniversitesi Yayınları
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 216



Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR Anısına

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

I

EDİTÖR

Ertuğ ÖNER

Bornova – 2022

“Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR” Anısına

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

I

Hocalarımıza en içten sevgi, saygı ve minnetlerimizle

Işıklar içinde uyuyun…

“Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR” Anısına

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

I

Editör

Ertuğ Öner

Ege Üniversitesi Yayınları

“Ayhan SÜR ve Özdoğan SÜR” Anısına

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

I

Editör

Ertuğ ÖNER

Baskı Düzenleme

Rifat İLHAN

E-ISBN: 978-605-338-372-7

Ege Üniversitesi Yönetim Kurulu’nun 05.04.2022 tarih ve 7/29-31 sayılı kararı ile basılmıştır.

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

© 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.

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

Baskı: Ekim, 2022

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.

İçindekiler

Sunuş

Sevgili Hocalarım Ayhan ve Özdoğan SÜR

Ertuğ ÖNER ix

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR ve Prof. Dr. Özdoğan SÜR (Nekroloji-Anılar)

İlhan KAYAN xi

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR (Biyografi) xxi

Prof. Dr. Özdoğan Hayri SÜR (Biyografi) xxv

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI I xxix

Antik Efes ve Anadolu Artemision'unun Jeoarkeolojisi

John C. Kraft, H. BRUCKNER, İ. KAYAN, J. H. ENGELMANN 1-32

The Ceyhan-Seyhan Coastal Plain (Çukurova). A Survey of its Structural, Marine, Terrestrial and Human Control Processes

Catherine KUZUCUOĞLU 33-50

Urla Kıyı Düzlüğündeki Limantepe ve Klazomenai'nin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisine Paleontolojik Analizlerin Katkısı

Ertuğ ÖNER, S. VARDAR, R. İLHAN, M. DOĞAN, F. YAMAN ve İ. KAYAN 51-94

Van Gölü Havzasındaki Obsidyenlerin Kaynak Alanları ve Prehistorik Dönem Süresince Yayılımı

Ali Fuat DOĞU, E. AKKÖPRÜ, D. MOURALIS 95-106

Eşen Ovasının Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişiminin Patara ve Letoon Antik Kentlerinin Jeoarkeolojine Etkisi

Ertuğ ÖNER 107-134

Karpuz Çay Deltasında Paleocoğrafya Araştırmaları

İhsan ÇİÇEK, N. TÜRKOĞLU, G. GÜRGEN 135-154

Akdeniz Havzasındaki Erozyonda Neden-Sonuç İlişkisi: İç Anadolu'daki Bir Göl Havzasında Holosen Sedimantasyon Taşınımı Üzerinde İklim ve İnsanın Etkisi

Neil ROBERTS, S. L. ALLCOCK, H. BARNETT, A. MATHER, W. J. EASTWOOD, M. JONES, N. PRIMMER, H. YİĞİTBAŞIOĞLU, B. VANNIÈRE 155-182

Ambar Çayı (Diyarbakır) Vadisinde Jeoarkeoloji Çalışmaları

Sabri KARADOĞAN, A. T. ÖKSE, A. COŞKUN, A. AL, T. GÜNCE 183-212

Kadıkalesi (Anaia) Höyüğünün (Kuşadası-Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojik Özellikleri

Aylin KARADAŞ, S. YILDIZ BAŞARIR 213-272

Lissos Antik Kenti Çevresinde Jeoarkeolojik Araştırmalar (Kuzey Arnavutluk)

Levent UNCU 273-284

Madra Çayı Deltasında Höyücek ile Yeniyeldeğirmeni Höyükleri Çevresinde Paleocoğrafya - Jeoarkeoloji Araştırmaları

Serdar VARDAR 285-302

Çeşme Bağlararası Höyüğü ve Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme, İzmir, Türkiye)

Rifat İLHAN 303-350

Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğünde Paleocoğrafya - Jeoarkeoloji Araştırmaları (Tarsus-Mersin, Türkiye)

Beycan HOCAOĞLU 351-374

Bornova Ovasının Paleocoğrafyasında Bayraklı, Yeşilova, Yassıtepe Höyüklerinin Jeoarkeolojisi

Ertuğ ÖNER 375-406

Güneydoğu Anadolu'da Önemli Bir Kültürel Peyzaj Alanı: Zerzevan Kalesi ve Mithraeum

Sabri KARADOĞAN, A. COŞKUN 407-416

Çivril Ovası ve Beycesultan Höyüğünde Paleocoğrafya - Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çivril-Denizli, Türkiye)

Aylin KARADAŞ 417-448

Jeoarkeoloji'nin Tarihsel Gelişim Süreci ve Yeni Bir Yaklaşım Olarak Dijital Jeoarkeoloji

Ebubekir KARAKOCA, L. UNCU 449-460

Myrina ve Tisna Antik Yerleşimleri Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları

Serdar VARDAR 461-480

Assessing Alluvial Fan of Bergama Using High Resolution DEM Generated from Airborne LiDAR Data

Beycan HOCAOĞLU, M. AĞCA 481-496

Sarıçay Ovasının Paleocoğrafyası ve Damlıboğaz - Pilav Tepe'nin Jeoarkeolojik Özellikleri

Rifat İLHAN 497-540

Germüş Platosu Çevresinde Jeomorfoloji Çalışmaları ve Göbekli Tepe Yerleşimi Konusunda Düşündürdükleri

Abdülkadir GÜZEL, S. KARADOĞAN, A. AL, M. ÖZCANLI, M. AKBIYIK 541-554

Torbalı Ovasının Holosen Doğal Çevre Değişmelerinin Alüvyon Delgi Sondaj Yöntemi ile Belirlenmesi ve Paleocoğrafya Değerlendirmeleri

Serdar VARDAR 555-570

YAZAR BİLGİLERİ 571-574

Sunuş

Sevgili Hocalarım Ayhan ve Özdoğan SÜR

Ertuğ Öner*

Sevgili Hocalarım, Ayhan Hanım ve Özdoğan Bey... Öğrenciliğimizden itibaren bizlerin ikinci anne ve babası olan iki kıymetli insan. Gerçek hanımefendi ve beyefendi, örnek iki güzide akademisyen. Hiçbir önyargıları olmadan, bütün öğrencilerine yardımcı olan, yol gösteren ve gittikleri yollarda her zaman onlara destek olan iki melek. Bilim-bilgi yanında sevgiyi, saygıyı ve yaşama sevincini öğreten. Bizlere hakkınızı helal ediniz.

Birlikte sonsuza değin ışıklar içinde uyuyun…

Prof. Dr. Ayhan Sür ve Prof. Dr. Özdoğan Sür hocalarımla 1979 yılında Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsüne kayıt olunca tanıştım. Ayhan Hocamın Taşlar Bilgisi, Buzul Morfolojisi, Karst Morfolojisi derslerimizde renkli tebeşirlerle yeşil tahtaya işlediği o çok güzel titiz çizimlerle anlattığı dersleri hala gözümün önündeymiş gibi zihnimden silinmedi. Aynı şekilde gözü gibi koruyup titizlikle düzenlediği taş ve mineral kolleksiyonu, bizlere en zor konulardan biri olan mineral ve taşları tanımamızda ve anlamamızda gerçekten çok yardımcı olmuştu. Özdoğan Hocamın da o çok güzel ve bizleri korkutmadan, sıkılmadan, sevdirerek anlattığı Strüktüral Morfoloji ve Stratigrafik Paleontoloji dersleri, Yer ve onun kabuğunu, üzerindeki şekilleri çok iyi kavramamızda; bugün bile sürmekte olan fosillere ilgimi çekmede oldukça etkili olmuştur.

Hocalarımla yakınlaşmamın arttığı dönem, üçüncü sınıfta hazırlayıp sunduğumuz seminer dersimizden sonradır. Onlar gibi güzel ve titiz çizimlerle seminer konumu sunmam, Ayhan ve Özdoğan Hocalarımın bir hayli dikkatini çekmişti. Bir de derslerinden sınavlarda aldığım yüksek ve hatta tam puan notlar bana olan bu ilgilerini pekiştirdi. Seminer dersinde konuları sunmamda danışmanlığıyla başlayan Özdoğan Hocam ile birlikte çalışmam lisans, yüksek lisans ve doktora tez danışmanlıklarında da devam etti. Bütün bu süreçlerde her iki Hocam da bana olan desteklerini artırarak sürdürdüler. Ben de Onların bana olan güvenlerini sarsmamak ve Onları hayal kırıklığına uğratmamak için elimden gelen çabayı gösterdim. Sonra bir baktım ki, hiç düşünmediğim, belki de tesadüfen kazanarak başladığım ve sonraki yıllarda sınava tekrar girerek değiştirtirmeyi düşündüğüm bu bölümü bir türlü bırakamamışım. Onlar sayesinde yine hiç hayalimde olmayan akademi yolunda yürümeye başladım. Bugün anlıyorum ki, sevgili Ayhan ve Özdoğan Sür Hocalarım bana sadece bilgi verme değil, aynı zamanda yaşamımı yönlendirecek bir ideal de kazandırmışlardı. Akademik yaşamları boyunca yetiştirdikleri binlerce öğrenciden eminim ki, hiçbiri, Prof. Dr. Ayhan Sür ve Prof. Dr. Özdoğan Sür Hocalarımız hakkında en ufak olumsuz düşünceye, az da olsa kötü bir fikre sahip değillerdir. Yine eminimki her öğrencisi Hocalarımız için benim düşüncelerime, daha da fazla olumlu katkılar yaparak katılacaklardır.

* Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir / e-mail: ertugoner03@gmail.com

"PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI I" başlıklı çalışmamızı, bu duygu ve düşüncelerle, Onların aziz anılarına hitaben, Onların bize verdikleri, kattıkları, insani değerlerin küçük bir karşılığı olarak, "Ayhan Sür ve Özdoğan Sür Anısına" armağan ediyoruz.

Kuşkusuz "Coğrafya" ya da "Fiziki Coğrafya ve Jeoloji" konularında verilecek bir başlık altındaki esere, çok sayıda çalışma ve makale ile katılım olacaktı. Bunları toplayacak binlerce sayfalık kitaplar gerekirdi. İşte bu nedenle, Hocalarımıza olan bu küçük armağanı, diğer konuları onlara sevgi besleyen diğer öğrencilerine bırakarak, daha sınırlı bir başlık altında tuttuk. Bu armağan eserde yalnızca *"paleocoğrafya ve jeoarkeoloji"* konulu çalışmaların bir bölümünü, bir kitaba sığacak kadarını biraraya getirdik. Yanlışlığımız, eksikliğimiz veya kusurumuz olursa şimdiden affola…

Bu eserde başta Ege ve Akdeniz kıyılarımız olmak üzere ülkemizin ve yine yurtdışında Arnavutluk'taki alüvyal alanlarda yapılan paleocoğrafya-doğal ortam değişmeleri konularındaki çalışmalar ile bu alanlardaki arkeolojik sitlerin jeoarkeolojik özelliklerini konu alan çalışmalar yer almıştır. Yine; J.C. Kraft, H. Brückner, İ. Kayan, J.H. Engelmann, *Küçük Menderes Delta-Taşkın Ovasındaki*; C. Kuzucuoğlu, *Seyhan ve Ceyhan Irmakları Delta-Taşkın ve Kıyı Ovalarındaki*; E. Öner, S. Vardar, R. İlhan, M. Doğan, F. Yaman ve İ. Kayan *Urla Kıyı Düzlüğündeki*; E. Akköprü, A.F. Doğu, H. Mouralis, *Van Gölü Havzasındaki*; E. Öner, *Eşen Çayı Delta-Taşkın Ovasındaki*; İ. Çiçek, N. Türkoğlu, G. Gürcan, *Karpuzçay Delta-Taşkın Ovasındaki*; N. Roberts, S. L. Allcock, H. Barnett, A. Mather, W. J. Eastwood, M. Jones, N. Primmer, H. Yiğitbaşıoğlu, B.Vannière, *Kapadokya'da Nar Gölü ve Havzasındaki*; S. Karadoğan, A. T. Ökse, A. Coşkun, A. Al, T. Günce, *Diyarbakır'da Ambar Çayı Vadisindeki*; A. Karadaş, S. Yıldız, *Kuşadası-Davutlar Kıyı Düzlüğündeki*; L. Uncu, *Kuzey Arnavutluk'daki*; S. Vardar, *Madra Çayı Deltasındaki*; R. İlhan, *Çeşme Kıyılarında Liman Deresi Vadisindeki*; B. Hocaoğlu, *Tarsus (Berdan) Ovasındaki*; E. Öner, *Bornova Ovasındaki*; S. Karadoğan, A. Coşkun, *Diyarbakır Havzasındaki*; A. Karadaş, *Çivril Ovasındaki*; E. Karakoca, L. Uncu, *Dijital Jeoarkeoloji konusundaki*; S. Vardar, *Güzelhisar Çayı Kıyı Ovasındaki*; B. Hocaoğlu, M. Ağca, *Bergama Alüvyon Yelpazesindeki*; R. İlhan, *Sarıçay Delta-Taşkın Ovasındaki*; A. Güzel, S. Karadoğan, A. Al, M. Özcanlı, M. Akbıyık, *Germüş Platosundaki*; S. Vardar, *Torbalı Ovasındaki* jeomorfoloji-kıyı jeomorfolojisi ve paleocoğrafya çalışmalarını, Ayhan Sür ve Özdoğan Sür Hocalarımıza armağan olarak sunmuşlardır. Eserde ayrıca, sözkonusu bu alanlarda bulunan *Efes ve Anadolu Artemisionu, Liman Tepe, Klazomenai, Patara, Letoon, Kadıkalesi (Anaia), Lissos, Höyücek, Yeniyeldeğirmeni, Bağlararası, Gözlükule, Bayraklı, Yeşilova, Yassıtepe, Beycesultan, Myrina, Tisna, Pergamon, Damlıboğaz, Pilav Tepe, Göbekli Tepe, Arslanlar* gibi höyük ve antik kentlerin jeoarkeolojisi ele alınmıştır.

Bu eserin basımında desteklerini gördüğümüz, Ege Üniversitesi Rektörümüz Sayın Prof. Dr. Necdet BUDAK ve Rektör Yardımcılarımız Sayın Prof. Dr. Mehmet ERSAN, Sayın Prof. Dr. Hakan ATILGAN, Sayın Prof. Dr. Cemil GÜRGÜN'e en içten teşekkürlerimizi sunuyoruz. Ayrıca Ege Üniversitesi Yayınevi ve Yayın Kurulu Üyelerimize, yine yayında emeği geçen Üniversitemiz Basımevi çalışanlarına teşekkür ederiz.

Bornova – İZMİR

2022

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR ve Prof. Dr. Özdoğan SÜR

(Nekroloji-Anılar)

İlhan Kayan*

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü'nün, değerli hocaları **Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR** 15 Ekim 2017 ve **Prof. Dr. Özdoğan SÜR** 27 Mart 2019 tarihlerinde vefat ettiler. Bana bilim alanında çalışma yolunu açan, hayatımı şekillendiren bu iki değerli hocaya minnettarım.

1964 yılında Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü'ne kaydolduğumda; Türkiye'de sadece İstanbul, Ankara ve yeni kurulan Erzurum-Atatürk üniversitelerinde coğrafya bölümleri vardı. O yıllar, üniversite eğitimine talebin hızla arttığı, ancak bunu karşılayacak kurum ve kadroların bulunmadığı bir ortamda DTCF bölümleri, kontenjanları en kolay artırılabilecek bölümler olarak görüldü ve daha önce her yıl 20-25 öğrenci alınan Coğrafya Bölümü'ne, benim de aralarında bulunduğum 250 öğrenci alındı. Bu ani "baskın" nedeniyle öğretim üyeleri ve yardımcıları ile biz öğrencilerin doğrudan ilişkimiz mümkün olamıyordu. O yıllarda, bugünkü anabilim dalı karşılığı "kürsü"lerdi. Ankara Coğrafya'da üç kürsü vardı: Fiziki Coğrafya ve Jeoloji, Beşeri ve İktisadi Coğrafya, Ülkeler Coğrafyası. İlk iki yılda dersler ortaktı. 2. yıl sonundaki "büyük" sınavdan sonra, öğrenciler isteklerine, başarılarına ve kürsüler arasındaki dengeye göre kürsülere ayrılıyor ve daha çok, seçtikleri kürsünün derslerini alıyorlardı. Yine o yıllarda ders programları yıllıktı. Dersten geçme değil, sınıf geçme yöntemi uygulanır, şimdiki gibi çok sınav yapılmazdı. 1. yıl sonunda fazla ağırlığı olmayan bir sınavla geçilirdi. 2. yıl sonunda her kürsünün tüm derslerinden önce yazılı, bunda başarılı olunması durumunda sözlü sınava girilirdi. Derslerden birinden başarısız olunması durumunda kürsü derslerinin tümünden kalınmış olur ve yıl kaybedilerek tekrarlanması gerekirdi.

Başından beri fiziki coğrafyaya olan ilgim nedeniyle ağırlığı bu Kürsü derslerine veriyordum. Ancak, derslerimize giren rahmetli hocalarımız **Prof. Dr. Reşat İZBIRAK** ve **Prof. Dr. Oğuz EROL**'dan başka Kürsüde kimlerin olduğunu dahi bilmiyordum. Ayrıca, o yıllarda, üniversite asistanları (günümüzdeki araştırma görevlileri) bilgi, deneyim ve yabancı dillerini geliştirmeleri için birer yıllığına yurt dışına gönderilirlerdi. 2. yıl sonundaki sınavlarda **Asist. Dr. Özdoğan SÜR** yurt dışından yeni gelmişti. O'nu yakından ilk defa yazılı sınavda gördüm. Kalabalık sınav salonunda zamanlama ile ilgili bir karışıklık oldu ve ben O'nun yüzünden, dört dersten birinin (Sular Coğrafyası) sorularını çevaplamayı yetiştiremedim. Çok iyi hazırlanmıştım. Birer cümle ile bildiğimi belli edecek kadar soruları cevapladım. Sonuçtan ümidim yoktu. Heyecanla, ama çok üzgün olarak notların ilanını bekledim. Diğer üç dersimin notları 10 (notlar 10 üzerinden verilirdi) ve Sular Coğrafyası 5 geldi. Yani, kâğıtlarımı okuyan hoca bana sözlü şansını vermişti.

Sular Coğrafyası'nın sözlü sınavını **Asist. Dr. Ayhan ONUR** yapıyordu. Cevaplarımdan çok memnun oldu. Sorması üzerine, yazılıdaki zayıflığımın nedenini O'na anlattım. Diğer hocalar

* Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir (Emekli Öğretim Üyesi) / e-mail: ilhankayan11@gmail.com

da aynı salonda her biri bir dersin sözlü sınavını yapıyordu. Beni, Jeomorfoloji sınavını yapmakta olan, Kürsü Başkanı Prof. Dr. Reşat İZBIRAK'ın yanına götürdü, tanıttı ve Jeomorfoloji sınavı için ona teslim etti. Sözlü sınavları tamamladığımda çok mutluydum.

1967 kış sömestr tatilinde arkadaşlarım ilân tahtasında Kürsüye başvurmam için bir duyuru bulunduğunu haber verdiler. Özdoğan bey, Ayhan hanım ile birlikte doçentlik çalışmalarını tamamladıklarını, tezlerinin harita ve şekillerinin çizimi için kendilerine yardımcı olmamı istediklerini söyledi. Bu benim için büyük bir onurdu. O yıllarda yüksek lisans yoktu. Bir hocanın gözetim ve danışmanlığında yapılan doktora tezinden sonra, kişi bir hocaya bağlı olmaksızın, kendi başına özgün bir çalışma ile bir tez daha hazırlar ve bununla doçentlik başvurusu yapardı. O yıllardaki ilkel ve kısıtlı çizim araç ve yöntemleri ile işe koyuldum. Henüz rapido çizim takımımız bile yoktu. İçine damla damla mürekkep konularak kullanılan, yaylı tüp uçlarla aydınger üzerine çizim yapardık. Ben daha çok Özdoğan beyin çizimlerini yaptım. Bu aşamada hem çizim tekniği hem de bir bilimsel araştırma nasıl yapılır, tez nasıl hazırlanır konularında bilgi ve deneyim kazandım. Öte yandan, Türkiye volkanizması olan tez konusu ile ilgili, lisans düzeyi üzerinde bilgim oldu. O yıllarda hava fotoğrafları ile yeni tanışıyorduk. Gizli olan ve büyük zorluklarla sağlanan bu fotoğraflardan Kula ve Erciyes çevresi için çizdiğim haritalar çok ilgi gördü. Kısacası, üniversitede olması gereken usta-çırak ilişkisini böylece tatmış ve değerlendirmiş oldum. Bu benim için büyük bir deneyim fırsatı olmuştu. Bunların yanında, Özdoğan bey ve Ayhan hanım ile sık sık buluşmak, onlarla sohbet etmek benim için doyumsuz bir zevkti. Ders yılı sonuna kadar çizimleri tamamladım. Bu arada Ayhan ONUR ile Özdoğan SÜR sessizce evlendiler. İzleyen yıllarda da Ayhan hanım "**Tarsus ve Batısında Fiziki Coğrafya Araştırmaları**", Özdoğan bey de "**Türkiye'nin, Özellikle İç Anadolu'nun Genç Volkanik Alanlarının Jeomorfolojisi**" adlı tezleriyle doçent oldular**.**

Bu aşamadan sonra Ayhan hanım benim "Ayhan ablam", Özdoğan bey de "Özdoğan ağabeyim" oldular. Beni, mezuniyetimden sonra, yine o yılların bir uygulaması olan, bir yıllığına yurt dışına göndermeyi planlıyorlardı. Ancak bu uygulama ben mezun olmadan kaldırıldı. Bunun yerine Kürsüye asistan alınmam için çabaladılar. Bu arada Kürsünün üçüncü doktor asistanı **Erdoğan AKKAN** da sırasını tamamlayıp yurt dışından döndüğünde, SÜR'lerin referansıyla o da bana ağabey olmuştu. Bu üç akran ve kardeş düzeyinde yakın genç hocanın gösterdiği sevgi ve ilgi ile çok mutluydum. 1968 de mezuniyetimden hemen sonra Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsüne asistan olarak atandım.

Kürsünün ortak kullanılan büyük bir odası vardı. Burası halen de korunduğu özelliği ile küçük bir müze niteliğindeydi. Özellikle taş-mineral koleksiyonu küçümsenmeyecek zenginlikteydi. Beş hocanın tek asistanı olarak bu odaya yerleştirildim. Burası aynı zamanda öğretmenler odası gibiydi. Özellikle Reşat İZBIRAK hocam ders aralarını benimle geçirirdi. Disipliniyle tanınan bu hocanın yanında oturmak bir ayrıcalıktı. Öte yandan resmi yazışmalar, öğrenci işleri gibi konular bakımından da asistanlık aynı zamanda sekreterlik gibi bir görevdi. Buna, iş yükü bakımından, o yıllarda daha çok öğrenciyi üniversiteye alabilmek için açılan gece eğitimini de eklemem gerekir. İlk beş yılım bu koşullarda, zor ama anılarını unutamadığım bir aile sıcaklığı içinde geçti. Bir yandan Reşat hoca danışmanlığında, fakat diğer hocalarımın da desteği ile doktora tezimi hazırlıyor, bir yandan da Kürsünün idari işlerinde deneyim kazanıyordum.

Bölüm'deki odalarında, Prof. Dr. Erdoğan Akkan ile birlikte (1975).

Yine o yılların uygulamasına göre profesör olmak için de "takdim tezi" olarak adlandırılan özgün bir çalışma daha yapılırdı. Özdoğan hoca **1976** yılında "**Yanardağlar, Oluşumları ve Faaliyetleri**", Ayhan hoca **1977** yılında "**Alanya'nın İklimi**" adlı takdim tezleri ile profesör oldular. Bu arada ben de 1973 yılında doktoramı tamamlamış, yeni bir asistanın gelmesiyle akademik çalışmalarıma daha fazla zaman ayırabilir olmuştum. Yurt dışı çıkışlarımı takiben 1979 da da doçent oldum. Bu sırada SÜR'ler büyücek bir odayı beraber kullanıyorlardı. Ayrı bir oda bulunamadığı için beni yanlarına almaları, yakınlıklarının göstergesi olan, unutamadığım davranışlarından biridir.

Bu dönemde perşembe günlerimiz özeldi. SÜR hocalar Bölümde o kadar sevilirlerdi ki, diğer kürsülerin özellikle genç elemanlarından, fırsat bulan herkes soluğu onların odasında alırdı. Perşembe günleri üçümüzün de dersleri yoğundu. Öğledeki kısa arada, Bölümdeki hareketlilikten kaçarak biraz soluklanmak isterdik. Fakültenin alt katında, benim laboratuvar yapmaya çalıştığım loş bir odada, evlerimizden getirdiğimiz kumanya ile (özellikle annemin hazırladıkları) karnımızı doyurur, daha önemlisi, birlikte sohbet ile dinlenirdik.

SÜR hocalar gezilerden çok hoşlanırlardı. Ayhan hanım Bölüm gezilerine ayrı bir önem verirdi. Gittiği yerlere ait en güzel kartpostalları seçip alır, onları albüm şeklinde değerlendirirdi. Bazı geziler için ödev titizliği ile hazırladığı resimli, haritalı, açıklamalı çok güzel albümlerini vefatından sonra taratarak bilgisayara aktardık (academia.edu).

Bölüm gezilerimizden başka, özel geziler de yapardık. Yetmişli yıllarda artık arabalı da olmuştuk. Birlikte yaptığımız uzunca geziler hayatımın en güzel anıları arasındadır. Kendi özel tatillerini Antalya ve çevresindeki sakin, doğası bozulmamış yerlerde geçirmekten hoşlanırlardı. Yazlık edinme gibi bir tercihleri olmadı. Sadece, Ankara'nın yaz sıcağından biraz kaçabilmek için Abant yakınında bir devre mülk edindiler ama çok hoşlanmalarına rağmen fazla değerlendiremediler.

Zonguldak’a yapılan Bölüm gezisinde, kömür ocaklarına girmeden önce verilen özel kıyafetlerle (1973).

Bir öğrenci gezisinden. Beypazarı, 1980.

Gökova’da (1972).

Kiraz mevsiminde, E. Akkan ile İzmir’deki bir sempozyumdan dönüşte. Kemalpaşa, 1980.

1983 yılına kadar süren bu dönemin sonunda YÖK Yasası uyarınca rotasyonla Konya Selçuk Üniversitesi’nde görevlendirildim. Dönüşümde, Bölüm Başkanı olan Özdoğan bey beni yardımcısı yaptı. Ancak, rotasyon çıkışı beni Ankara’dan koparmıştı. 1987 yılında İzmir’e, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü’ne profesör ve Bölüm Başkanı olarak atandım. Özdoğan beyin de Bölüm Başkanlığı, DTCF Yönetim Kurulu Üyeliği, Senato Üyeliği gibi görevlerle iş yoğunluğu

artmıştı. O yıllarda, Ankara'ya her gidişimdeki buluşmalarımız dışında fazla beraber olamadık ama, sıkça telefonla haberleşiyorduk. SÜR hocalar **1995 ve 1996 yıllarında emekli** olduktan sonra da böyle devam etti.

2000 li yıllar SÜR'lere iyi gelmedi. Özellikle 2009'dan sonrası sağlık sorunlarıyla geçti. 2009'daki kalça kırılmasından sonra Ayhan hanımda demans hızlandı. 2011 de Özdoğan bey ciddi bir kalp krizi geçirdi ve by-pass ameliyatı oldu. Bundan sadece iki ay önce ben de annemi kaybetmiş ve yalnız kalmıştım. Bizim asıl yakınlaşmamız bundan sonra oldu. 7 Temmuz 2011'den, son ameliyata girdiği 9 Mart 2019 tarihine kadar bir tek gün aksatmadan, her gün en az bir saatlik telefon görüşmeleriyle çok şey paylaştık. Bu süre içinde yurt dışında bulunduğum günlerde, hastalıklarda, hatta hastanede geçen günlerde bile, biraz kısa olsa da görüşmelerimiz aksamadı. Bazı günler görüşme süremiz iki saate kadar çıkıyordu. Ayhan hanımın 2017 de vefatından sonra ise günde birkaç kez konuşur olmuştuk. Belli saatlerimiz vardı ve o saatlerde başkalarının bana ulaşması mümkün değildi. Yakınlarım bunu öğrenmişlerdi. Bu alışkanlığımız bazen abartılı endişelenmelere neden oluyordu. Örneğin ben bir nedenle görüşme zamanımızı biraz geçirsem ve O da aradığında bana ulaşamasa, yakınlarımı arıyor, ortalığı ayağa kaldırıyordu. Gerçek bir ağabey-kardeş yakınlığı ile bağlandık. Günlük hayatımla, yiyip içmemle, kıyafetimle ilgileniyor; kışın bir yere gidecek olsam, ayakkabımdan şapkama kadar giyimimle ilgili uyarılarda bulunuyordu. Zor rastlanır ilgi, sevgi ve bağlılık…

Bu kadar uzun zamanda konuştuklarımızın çoğu kuşkusuz benzer konulardaydı. Ancak bunlar boş konuşmalar değildi. Her seferinde önce benim o gün ne yaptığımı sorar, dinler, değerlendirmeler yapar; sonra çok yararlandığım, zevkle dinlediğim bilgi, anı, insan ilişkileri üzerine sohbetlere geçerdi. Ailesini, arkadaşlarını, hayatını beraber yaşamış kadar yakından biliyorum. Buna rağmen ciddi ve mesafeli bir duruşu vardı. Konuşurken bu mesafeye daima dikkat ederdim. Sanırım bu ölçülülük, yakınlığımıza değer katan, sürekliliğini sağlayan çok önemli bir etkendi. Hayatımızda epeyce benzerlik vardı. İkimiz de mütevazı memur çocuklarıydık. Onun çocukluğu eski Ankara'nın şirin Cebeci semtinde geçmişti. Benim de çocukluğumun bir bölümü orada geçti. Oradaki evlerini, çevresini, o sıralar bugünkünden çok değer verilen kurumlar olan Devlet Konservatuvarı'na gidişlerini, Ankara Radyosu Çocuk Korosu'ndaki çalışmalarını ve sonradan ünlü olan kişilerle birlikteliğini gurur ve özlemle anlatırdı. O zamanlar Ankara'nın sayılı okulları olan İltekin İlkokulu'nu, benim de öğrencisi olduğum Ankara Atatürk Lisesi'ni, buralardaki öğretmenlerini ve yine sonradan ünlü olan birçok arkadaşını, anılarıyla çok tatlı anlatırdı. Bu arada, çok güçlü bir hafızası olduğunu, ilerleyen yaşına rağmen bunu kaybetmediğini de belirtmek isterim. Lise yıllarında Yenimahalle'ye geçmişler. Yine aramızdaki benzerlikle, buradaki mütevazı evlerini nasıl tamamladıklarını (benim de Aydınlıkevler'de olduğu gibi), oradaki komşularını anlatmaktan büyük zevk duyardı. Eski Ankara'yı konuşmaktan çok hoşlanırdı. Bu konudaki birikimini yazmasını önerirdim. Bir ara denedi. El yazması notlarını bilgisayara geçirmeye başlamıştı ama bir aksilik oldu ve bilgisayara aktardığı notlar silindi. Çok üzüldü. Onları geri getirebilmenin yollarını aradık ama olmadı. Yeniden de yazamadı. Gençlik yıllarında bir süre yaşadığı İstanbul da anılarında önemli bir yer tutuyordu. Eski ile bugünkü İstanbul'u karşılaştırmak, kentleşmedeki genellikle yanlış olan uygulamaları eleştirmek ağırlıklı sohbet konularımız arasındaydı.

DTCF'nin 1950 li yıllarını, Pasinler Ovası'nda yaptığı doktora çalışması sırasında karşılaştığı zorluk ve sıkıntıları O'nunla birlikte yaşamış gibiyim. Ayhan ablamla evlendikten sonra Fakülteye yakın, Sıhhiye'de bir eve yerleştiler. Ancak bu sıralarda artık büyüklerinin sağlık sorunları başlamıştı. Ağabeyimin zor yıllarıydı. Fakülteden çıkıp Yenimahalle'ye gider, büyüklerinin ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra evine döner, oradaki işleri de büyük bir titizlikle eksiksiz yapmaya çalışırdı. Sonra, 1971 de Ayrancı'daki, son günlerine kadar yaşadıkları mütevazı dairelerini aldılar. Soğuk bir sonbahar günü taşınmalarında ben de yanlarındaydım. O günü sık sık anardı. Annesinin vefatından sonra babasını da Ayrancı'da bir apartman dairesine taşıdı. Daha kolay ilgilenebiliyordu ama hep koşuşarak. Bu arada akademik hayatın gerektirdiği işlerini de

titizlikle, aksatmadan yapıyor, Fakültede derslerine giriyor, profesörlük için takdim tezini hazırlıyor, çeşitli vesilelerle yurt dışındaki çalışmalarını sürdürüyordu. Kısacası, çok hareketli, yorucu ve stresli bir yaşantısı vardı. Muhtemelen bunun sonucu olarak, beslenmede bir yanlışı olmamasına; sigara, içki gibi alışkanlıkları bulunmamasına rağmen önce diyabet, sonra 2011 de kalp krizine kadar giden sağlık sorunları yaşadı. By-pass ameliyatından sonra bile dinlenmeye vakti, imkanı olmadı. O sıralar Ayhan hanımın rahatsızlıkları artmaktaydı ve Özdoğan beyin önceliği eşiydi.

Kuzey Kutup Dairesi kuzeyinde (Kiruna-İsveç) glasyoloji çalışmalarından (1970).

2011'den, 2019 da vefatına kadar geçen sürede Özdoğan beyin hayatı çok sıkıntılı geçti. Ayhan hanımın giderek ağırlaşan durumuyla zorlaşan bakımını tek başına yürütmeye çalıştı. Her işi kendi yapmak isterdi. Zorlamalarımızla yarım gün için bir yardımcı bulundu ama bu hanımdan beklenecek bazı işleri de kendisi yapıyor, örneğin onun için yemekler hazırlıyordu. Bu arada, iyi bir tesise birlikte yerleşmeleri yönündeki önerilere kesinlikle karşı çıkar, bu konuda beni bile konuşturmazdı. Son zamanlarında Ayhan hanım için gerekli kısa süreli yardımlar için kendilerinin veya komşu apartmanların kapıcılarından yardım almak zorunda kalmıştı. Onların gereken zamanda gelmemesi ile çaresizlik içinde, dayanılmaz stresler yaşardı. O saatlerde ben telefon eder, meşgul etmeye çalışırdım ama bunu da anlar, "sen beni oyalamaya çalışıyorsun, merak etme, birazdan gelir" diye O beni yatıştırmak isterdi.

Ayhan hanımın vefatı Özdoğan beyi iki farklı açıdan çok olumsuz etkiledi. Kuşkusuz, sevgili eşini kaybetmesi onun için en büyük kayıptı. Bunun yanında, bütün zamanını tüm enerjisi ile harcadığı, hayatının tek dayanağı Ayhan hanımın kaybı onu boşlukta bıraktı. Ne yapacağını bilemez durumdaydı. Gezip dolaşmak için fizik gücü, okumak veya hoşlandığı bir alan olan bilgisayarla uğraşmak için gözleri artık yeterli değildi. Önemli bir olumsuzluk da dördüncü katında

oturdukları apartmanda asansör bulunmamasıydı. Gençliklerinde öncelikli tercihleri olan üst kat, şimdi sorun olmuştu. Bu sorun Ayhan hanımın sağlığının bozulmasından beri öne çıkmış, giderek kendini daha fazla hissettirmişti. Doğrusu, merdivenden düşmesi en çok endişe ettiğim riskti; ama hastaneye yattığı güne kadar inip çıkmayı başardı. Hemen her gün dışarıya çıkar, çok sadık bir dost olan taksi şoförü Yaşar'ı çağırır, O'nunla bir alışveriş merkezine gider, küçük alaşverişini yapıp, yine Yaşar ile evine dönerdi.

Ankara çevresinde hafta tatili (2005).

Teknolojiye, teknik araçlara ilgisi fazlaydı. Arabasını ve araba kullanmayı çok severdi. Artık kullanamadığı son yıllarda bile, uzun süre arabası kapısının önünde durdu. Bazen, evde yardımcı hanım varken, alışveriş dönüşlerinde girip içinde oturduğunu, radyosunu dinlediğini, bu arada çevredeki dostlardan geçen olursa onlarla sohbet ederek dinlendiğini anlatırdı. Kendisi için harcadığı zaman bundan ibaretti. Bilgisayarla uğraşmaktan da çok hoşlanırdı. O'nun yaşında, bilgisayara O'nun kadar hâkim olan sanırım azdır. Akıllı telefona karşıydı ama ilginç bir olay sonucu, bir yıl kadar önce bir akıllı telefon aldı. Bu telefonlarda birçok özelliğin bir arada bulunmasının kendisi için gereksiz olduğunu, bu yüzden rahat kullanamadığını esprili örneklerle anlatırdı. Ben de sadece telefon olarak kullanmasını, diğer fonksiyonlarını gerekmedikçe kurcalamamasını, benim de böyle yaptığımı söylerdim. O sırada beni onaylardı ama biraz sonra telefonu açıp, en ayrıntılı özelliklerinin nasıl kullanılacağını, kurcalayarak nasıl keşfettiğini bana zevkle anlatırdı. Dahası, bir sonraki görüşmede, deneyip denemediğimi sorar, hocalık alışkanlığı ile adeta sınavdan geçirirdi. Aynı şeyi kitapla da yapardı. Sık sık beğendiği kitaplardan alıp bana gönderir, sonra da okuyup okumadığımı ince sorularla kontrol ederdi.

Ankara’da buluşmalarımızdan (2012).

SÜR hocalar çok nazik ve duygusal insanlardı. 51 yıl süren, derin bir sevgi ve saygıya dayanan, çok özel, örnek bir beraberlikleri oldu. Emeklilik öncesinde, aralarındaki sevgi ve bağlılığı iş hayatına yansıtmadan, saygılı ve bağımsız birer bilim insanı olarak davranmaya büyük özen gösterirlerdi. Emekli olduktan sonra, Fakültede çok yakın olan bazı genç arkadaşların, arada bir telefon etmelerini beklediğini ifade eder, fakat hemen sonra onların da meşguliyetlerinin çok olduğunu, mazur gördüğünü, kırgın olmadığını söylerdi. Bunların arasında özellikle adı geçenler vardı. Öte yandan, son gününe kadar yanından ayrılmayan değerli arkadaşım Prof. Dr. Yalçın KARABULUT ve eşi Ezdihar hanım ile Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU’nun yakın ilgilerinden çok memnun olduğunu, onları çok sevdiğini sık sık belirtirdi. Öğrencimiz olan Hakan bey, özellikle teknolojik konulardaki bilgi ve becerisi ile her ihtiyaç duyduğunda başvurduğu, çok sevdiği genç arkadaşıydı. Kuşkusuz, öğrencilerinden ve meslektaşlarından burada sayamayacağım birçok kişi ile teması vardı ve onlarla telefon görüşmelerini bana uzun uzun anlatırdı. Bunlar arasında İstanbul Üniversitesi’nden meslektaşlarımız Prof. Dr. Meral ve Sedat AVCI çifti özellikle belirtilmeye değer. Her önemli durumda İstanbul’dan yanlarına koşup gelen bu ortak dostlarımızın bize gösterdikleri olağanüstü yakın ilgiden duyduğumuz mutluluğu birbirimize hayranlıkla anlatır, onlara olan güzel duygularımızı paylaşırdık.

Çok sevenleri olarak Ayhan ve Özdoğan hocalarımızı, ömrümüz boyunca gönlümüzde yaşatacak, rahmetle anacağız.

KAYNAKLAR

Ayhan Özdoğan SÜR academia.edu

Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU. Jeomorfoloji bir çınarını kaybetti…
Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2019 (2): 37-41.

Bir Cumhuriyet Çınarı: Sözlü Tanıklarla DTCF'de 75 Yıl Röportajları. Proje Yöneticisi Prof. Dr. Hayriye Erbaş. Kayıt 2011-2012. http://webtv.ankara.edu.tr/video/cumhuriyet-cinari-sozlu-taniklariyla-dtfcnin-75-yili-roportajlari

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR

(Biyografi)

Ayhan ONUR SÜR 1928 yılında, hekim olan babasının, görevi nedeniyle bulunduğu Nallıhan'da (Ankara) doğdu. İlkokulu Gaziantep'te, ortaokulu İstanbul Çamlıca Kız Lisesi'nde, liseyi ise Ankara Kız Lisesi'nde bitirdi. Üniversite öğrenimini Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü'nde yaparken, bir yandan da devam ettiği Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Bölümünden "Jeoloji Sertifikası" aldı. 1955 yılında, mezun olduğu kürsüye asistan olarak atandı. 1960 yılında "Türkiye'de Kar Yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerine Bir Etüd" adlı teziyle doktorasını tamamladı. 1964-1965 yıllarında İngiltere'de alanı ile ilgili çalışmalar yaptı. 1968 yılında "Tarsus ve Batısında Fiziki Coğrafya Araştırmaları" adlı doçentlik tezi ile "Üniversite Doçenti" ünvanını aldı. 1970'de, İsveç'te Stockholm Üniversitesi Coğrafya Bölümü öğretim üyeleri ile birlikte, kutup enlemi civarında glasiyoloji çalışmalarına katıldı ve kendisine "Glasiyoloji Sertifikası" verildi. 1974 yılında Fransa ve İngiltere'de branşıyla ilgili çalışmalar yaptı. 1977 yılında da "Alanya'nın İklimi" adlı takdim tezi ile "Profesör" ünvanını aldı.

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümünde Bitki Coğrafyası, Taşlar Bilgisi, Klimatoloji, Buzul Jeomorfolojisi, Karst Jeomorfolojisi; 1981-1986 yılları arasında Kara Harp Okulu'nda Jeomorfoloji dersleri verdi. Alanıyla ilgili çeşitli konularda kitap ve makaler yayımlayan Prof. Dr. Ayhan Onur Sür, 1995 yılında emekli oldu.

Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR, 1983 yılından emekli oluncaya kadar Bölümünde Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Başkanlığı, 1986-1991 yılları arasında Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi temsilciliği gibi idari görevler de yapmıştır. Türk Coğrafya Kurumu ve Jeomorfoloji Derneği üyelikleri bulunmaktadır.

Aynı Bölüm öğretim üyelerinden Prof. Dr. Özdoğan SÜR ile evli olan Prof. Dr. Ayhan ONUR SÜR, 15 Ekim 2017 tarihinde Ankara'da vefat etti.

Yayınları

1961. “Erzurum ve Çevresinde Kar Yağışlı ve Karla Örtülü Günler” Türk Coğrafya Dergisi. Sayı: 21, s. 97-61. İstanbul.

1962. “Ereğli Ovası ve Çevresinde Coğrafya Müşahedeleri” Ankara Üniversitesi DTCF Dergisi. Cilt: XX, Sayı: 1-2, s. 137-149. Ankara.

1962. “Erzurum Ovası ve Çevresinin İklimi” Ankara Üniversitesi DTCF Dergisi. Cilt: XX, Sayı: 1-2, s. 125-136. Ankara.

1962. “Türkiye'de Daimi Kar Sınırı Hakkında” Ankara Üniversitesi DTCF Dergisi. Cilt: XX, Sayı: 1-2, s. 119-123. Ankara.

1963. “Ereğli Ovası ve Çevresinde Coğrafya Müşahedeleri” A.Ü.D.T.C. Fakültesi Dergisi. C: XX, Sayı: 1-2. Ankara.

1964. Türkiye'de Kar Yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerine Bir Etüd. A. Ü. DTCF Yay. No: 152. Ankara.

1966. “Eshabülkehf Tepesinde Bazı Coğrafi Müşahedeler” Ankara Üniv. Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 1, s. 159-178, Ankara.

1972. “Kuzey İsveç Alpin Çevre Bitkileri” Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 5-6, s. 105-126, Ankara.

1977. “Ankara'da Kar Yağışlı ve Karla Örtülü Günler” Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 8, s. 1-63. Ankara.

1977. “Bazı Püskürük ve Metamorfik Kayaçların Yapılarında Yer Alan Önemli Üç Mineral: Kuvars, Feldispat, Mika” Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 8, s. 65-88, Ankara.

1977. “Vejetasyon İçin Strüktüral ve Fonksiyonal Klasifikasyon” Ankara Üniv. DTCF, Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 8, s. 89-95. Ankara.

1977. Alanya'nın İklimi. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yay. No: 270. Ankara.

1980. “Lokalklima ve Mikroklima” Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 9, s. 17-22. Ankara.

1981. “Yerbilimciler İçin Önemli Bir Kayaç Granit” Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 10, s. 15-42. Ankara.

1983. Jeomorfoloji Ders Kitabı. Kara Harp Okulu Matbaası. Ankara.

1986. “Türkiye’nin İklim Elemanları ve İklim Tipleri” Anadolu Üniv. Açık Öğretim Fak. Eğitim Önlisans Programı, Sosyal Bilgiler Kitabı 3, Ünite 24, s. 30-46. Ankara.

1987. “Buzulların Jeomorfolojik Yönden Klasifikasyonu” (Ö. Sür ile) Ankara Üniv. DTCF Dergisi. Cilt: XXXI, Sayı: 1-2, s. 443-458. Ankara.

1988. “Hava Kirliliği” (Ö. Sür ile) Ankara Üniv. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 11, s. 15-23. Ankara.

1994. “Karstik Yerşekilleri ve Türkiye’den Örnekler” Ankara Üniv. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Türkiye Coğrafyası Dergisi, Sayı: 3, s. 1-28. Ankara.

2001. Mineraller ve Kayaçlar. (Ö. Sür ve H. Yiğitbaşıoğlu ile) Bilim Yay. Ankara.

2002. Volkanlar, Türkiye’nin Volkanik Yöreleri ve Depremler. (Ö. Sür ve H. Yiğitbaşıoğlu ile) Bilim Yay. Ankara.

Türk Ansiklopedisi İçin Yazılmış Çeşitli Maddeler.

Prof. Dr. Özdoğan Hayri SÜR

(Biyografi)

Özdoğan H. SÜR 11 Mayıs 1929'da Ankara'da doğdu. İlkokulu Ankara İltekin İlkokulu'nda, orta öğrenimini Ankara Atatürk Lisesi'nde tamamladı. Askerlik görevini 1950-1951 yıllarında Van'da 266. Sınır Alayında yedek subay olarak yaptı. Üniversite öğrenimini Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü'nde yaptı. Bu arada devam ettiği Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Bölümünden "Jeoloji Sertifikası" aldı.

1957 yılında, mezun olduğu Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsünün açtığı asistanlık sınavını kazanarak asistan oldu. 1961 yılında **Pasinler Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi** adlı teziyle doktorasını tamamladı ve 'Edebiyat Doktoru' ünvanını aldı. 1965-1966 yıllarında İngiltere'de alanı ile ilgili çalışmalar yaptı. 1970 yılında **Türkiye'nin, Özellikle İç Anadolu'nun Genç Volkanik Alanlarının Jeomorfolojisi** adlı doçentlik tezi ile "Üniversite Doçenti" ünvanını aldı. 1970 yılında İsveç'te Stockholm Üniversitesi Coğrafya Bölümü öğretim üyeleri ile kuzey kutup enlemi kuzeyinde, Kiruna'nın kuzeyinde, glasyoloji çalışmalarına katıldı ve kendisine "Glasyoloji Sertifikası" verildi. 1974 yılında Fransa ve İngiltere'de alanıyla ilgili çalışmalar yaptı. 1976 yılında **Yanardağlar, Oluşumları ve Faaliyetleri** takdim tezi ile "Üniversite Profesörü" ünvanını aldı. 1990 yılında konferans vermek ve konusuyla ilgili çalışmalar yapmak üzere Finlandiya'nın Tampere Üniversitesi'ne gitti. Aynı yıl İngiltere'de de çalışmalar yaptı.

1985-1996 yılları arasında Coğrafya Bölümü Başkanlığı yapan Prof. Dr. Özdoğan Sür, 1986-1994 tarihleri arasında Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yönetim Kurulu Üyeliği, 1987-1990 tarihleri arasında Ankara Ünivensitesi Senato Üyeliği, 1989-1993 tarihleri arasında Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Asli Üyeliği, TUFUAB *(Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği)* Üyeliği görevlerinde bulundu. 1988 yılında Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezini kurdu ve 1996 yılına kadar merkezin müdürlüğünü yaptı. 1992 yılında Merkezin yayın organı olan "Türkiye Coğrafyası" (2003 yılında adı "Coğrafi Bilimler Dergisi" olarak değiştirilmiştir) dergisinin yayınını başlattı.

Prof. Dr. Özdoğan SÜR, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümünde Strüktüral Jeomorfoloji, Paleontoloji, Volkanoloji, Türkiyenin Volkanik Alanları, Jeomorfoloji Tatbikatı; 1980-1985 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği

Bölümünde Jeomorfoloji dersleri verdi. Alanıyla ilgili çeşitli konularda kitap ve makaler yayımlayan Özdoğan SÜR'ün Türk Coğrafya Kurumu ve Jeomorfoloji Derneği üyelikleri bulunmaktadır.

1966 yılında meslektaşı Ayhan ONUR ile evlenen Özdoğan SÜR 1996 yılında emekli oldu ve 28 Mart 2019 tarihinde Ankara'da vefat etti.

Yayınları :

1961. Pasinler Ovası ve Çevresinde Jeomorfolojik Müşahadeler. Türk Coğrafya Dergisi, Yıl: XVII, Sayı 21, 112-122. İstanbul.

1963. Yozgat-Akdağmadeni ile Mucur-Himmetdede Arasındaki Bölgede Bazı Jeomorfolojik Müşahadeler. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, C: XXI, Sayı 1-2, 41-46. Ankara.

1964. Beydili Havzasında Jeomorfoloji Gözlemleri (E.Akkan ile) Türk Coğrafya Dergisi, Yıl: XVIII-XIX, Sayı 22-23, 99-112. Ankara.

1964. Pasinler Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi (Geomorphology of the Pasinler Plain and its Surrounding) (Doktora tezi). 93 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayın No: 154.

1966. Nevşehir ve Ürgüp Çevresinde Jeomorfoloji Araştırmaları. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 1, 179-200. Ankara.

1971. Karapınar, Ereğli ve Aksaray Arasında Kalan Mıntakada Üst Pliosen, Kuaterner Volkanizması. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 3-4, 95-100. Ankara.

1971. İslanda'nın Faal Volkanlarından İkisi: Hekla ve Surtsey. Ankara Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 5-6, 101-108. Ankara.

1972. Heyelan Olaylarına Sebep Olan Faktörler ve Bunların Türkiye'de Etkili Bulunduğu Alanlar. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 5-6, 215-222. Ankara.

1972. Türkiye'nin, Özellikle İç Anadolu'nun Genç Volkanik Alanlarınn Jeomorfolojisi (Geomorphological Research in the Volkanic Area of Turkey, Especially in Central Anatolia) (Doçentlik Tezi). 120 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayın No: 223.

1976. Yanardağlar, Oluşumları ve Faaliyetleri. 424 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayın No: 262.

1977. Jeotermal Enerji. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, C: XXVIII, Sayı 3-4, 1-37. Ankara.

1977. Heyelan Olaylarının Ekonomiye Etkileri. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı 8, 137-150. Ankara.

1979. Stratigrafik Paleontoloji. 100 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Basımevi.

1980. Kuaternerde Deniz Seviyesi Değişiklikleri ve Nedenleri. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 9, 23-31. Ankara.

1981. Jeomorfolojinin Konusu ve Nitelikleri. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 10, 101-103. Ankara.

1981. Stratigrafi. 125 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Basımevi.

1986. Yerküre ve Evren, T.C. Anadolu Üniversitesi Yay. No: 148. Açık Öğretim Fakültesi Yay. No 63, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.

1987. Buzulların Jeomorfolojik Yönden Klasifikasyonu (A.Sür ile). Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, C: XXXI, Sayı 1-2, 413-458. Ankara

1988. Hava Kirliliği (A. Sür ile). Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı 11, 15-23. Ankara.

1989. Volkanoloji. 104 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları No 363.

1993. Türkiye'nin Deprem Bölgeleri. Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Türkiye Coğrafyası Dergisi, Sayı 2, 53-68. Ankara.

1994. Türkiye'de Volkanizma ve Volkanik Yerşekilleri. Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Türkiye Coğrafyası Dergisi, Sayı 3, 29-52. Ankara.

1994. Strüktüral Jeomorfoloji (3. Baskı). 180 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayın No: 373.

1996. Jeomorfoloji: Analitik. 125 s. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayın No: 380.

1996. Prof. Dr. Sırrı Erinç ile bir anı. Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 346, 78. Ankara.

1999. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümünün Prof. Dr. Özdoğan Sür Başkanlığında 6-15 Temmuz 1986 tarihleri arasında Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölümünde yaptıkları araştırma gezisi. Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Türkiye Coğrafyası Dergisi, Sayı 7, 195-208. Ankara.

1999. Kıymetli Hocamız Reşat İzbırak. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Türkiye Coğrafyası Dergisi, Sayı 7, 1-2. Ankara

2002. Volkanlar, Türkiye'nin Volkanik Yöreleri ve Depremler. (A.Sür ve H. Yiğitbaşıoğlu ile). 312 s. Bilim Yayınları. Ankara.

2009. Mineraller ve Kayaçlar. (2. Baskı). 280 s. (A.Sür ve H. Yiğitbaşıoğlu ile). Bilim Yayıncılık. Ankara.

2014. Fiziki Coğrafyada Paleontoloji (Stratigrafik Paleontoloji). (E. Öner ile). 383 s. Eğitim Yayınevi. Konya.

Türk Ansiklopedisi için yazılmış çeşitli maddeler.

PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİ ARAŞTIRMALARI

I

Antik Efes ve Anadolu Artemision'unun Jeoarkeolojisi[1]

The Geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia

John C. Kraft*, Helmut Brückner**, İlhan Kayan***, Helmut Engelmann****

Çeviren: İlhan KAYAN

Özet

Bu çalışmada, Anadolu'nun Ege kıyılarında, Küçük Menderes ırmağı (antik çağlarda Cayster) delta-taşkın ovasının, Efes kenti ve Artemision çevresindeki kesiminin sedimantolojik ve jeomorfolojik analizi yapılmıştır. Yazarlar arkeolojik kronoloji ile coğrafi çevrenin gelişimi arasındaki karşılıklı ilişkiyi vurgulamakta ve eski çağların coğrafi özelliklerinin disiplinler arası analizi üzerine yorumlar yapmaktadırlar. Bazı konularda tarihi kaynaklar gerçekleri yansıtır. Bazen de tarih öncesi çağlardan gelen efsaneler eski çağlara ait arkeolojik ve tarihi yorumlar için coğrafi özelliklerin rekonstrüksiyonunda önemli ipuçları sağlayabilir. Efes ve onunla yakından ilişkili Artemision (Efeslilerin Diana tapınağı), son üç bin yılda coğrafi çevrenin karmaşık gelişimi (paleocoğrafya içinde jeomorfolojik) ile jeoloji, fiziki coğrafya, arkeoloji, tarih ve epigrafi disiplinleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek için iyi bir örnek oluşturur. Holosendeki deniz seviyesi yükselmesi ve denizel transgresyon nedeniyle, Efes limanı ve Artemision antik çağlarda kıyı konumunda bulunmuşlardır. Ancak son üç bin yılda, Küçük Menderes delta-taşkın ovasının devamlı ilerleyişi ile liman ve kent yerinin değiştirilmesi gerekmiştir. Bu araştırma, Efes ve Artemision çevresinin eski çağlardaki coğrafi özelliklerinin anlaşılmasında disiplinlerarası araştırmaların ne kadar büyük katkı sağladığını ortaya koymaktadır. (Bkz. Metin sonunda çevirenin notu: ÇN 1)

Anahtar Kelimeler: Efes, Anadolu Artemision'u, Selçuk, Aydın, Küçük Menderes (Cayster)

Abstract

This study is a sedimentologic and geomorphologic analysis of ancient geographies of the floodplains and delta of the Küçük Menderes (ancient Cayster River) around the city of Ephesus and the Artemision in Aegean coastal Anatolia. The authors emphasize the interrelationship of archaeological dating and structure, and historical comment in interdisciplinary analysis of ancient geographies and their paleoenvironments. In some cases, the historical literature is specific and factual. In other cases, legend from prehistory may provide important clues to the reconstruction of ancient environments as related to archaeological and historical settings. Ephesus and the closely related Artemision, or Temple of Diana of

[1] Yayının İngilizce orijinali: "The Geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia". *Geoarchaeology: An International Journal*, Vol. 22, No. 1, 121–149 (2007) Wiley Periodicals. Bu çeviri yayını için yazının orijinalinin yazarları ve "Wiley Global Permissions"dan izin alınmıştır. Kendilerine teşekkür ederiz.

Geoarchaeology: An International Journal, Vol. 22, No. 1, 121–149 (2007)
© 2007 Wiley Periodicals, Inc.
Published online in Wiley Interscience (www.interscience.wiley.com). DOI:10.1002/gea.20151

* Prof. Dr., Department of Geology, University of Delaware, Newark, DE 19716

** Prof. Dr., Fachbereich Geographie, Universitat Marburg, Deutschhausstraße 10, D-35032, Germany

*** Prof. Dr., Department of Geography, Ege Üniversitesi, TR-35100 Bornova, Turkey

**** Prof. Dr., Institut für Altertumskunde Epigraphik, Universität zu Köln, D-50923, Köln, Germany.

the Ephesians, offer a chance to link the disciplines of geology, physical geography, archaeology, history, and epigraphy in a composite of paleoenvironmental / paleogeographical interpretations of geomorphology over the past three millennia. Holocene sea-level rise and marine transgression provide the raised paralic settings of the harbors of Ephesus and the Artemision. The settings of the harbors were altered by continuing progradation of the ancient Cayster River delta-floodplain over the past three millennia. This research shows how interdisciplinary research greatly enhances our understanding of the ancient geographies of Ephesus and the Artemision.

Keywords: Ephesus, Anatolian Artemision, Selçuk, Aydın, Küçük Menderes (Cayster)

Giriş

Klazomenai'li Anaksagoras, (M.Ö. ~ 540–428)

". . . Lampsacus'lu bir adam, bu kenti çevreleyen dağların bir gün denize dönüp dönmeyeceği konusunda, kuşkusuz alaycı bir soruya verdiği yanıtta;
"Evet" dedi, "zamanın elvermesi durumunda."

Efes'li Heraklitos (M.Ö. ~542–480)

". . . her şey değişir ve hiçbir şey kalıcı değildir."

"*O, gerçeği bir nehrin akışına benzetti. . . ırmağın aynı suyunda iki kez yıkanılamaz.*" Platon'un, Kratylos diyaloğunda, Heraklitus 402A

Herodot

"*Mısır, Nil'in armağanıdır.*"

Jeoloji, coğrafya, klasik bilimler, tarih ve hatta tarih öncesine ait efsanelerin bilimsel sentezi disiplinler arası etkileşimi güçlendirir (McDonald, 1991). Belki hiçbir yerde, uzun geçmiş zamanların jeomorfolojik özelliklerinin ve hızla değişen tortulanma ortamlarının kıyı kentleri, arkeolojik ve tarihi alanlar üzerindeki etkisi Akdeniz bölgesindeki kadar büyük boyutlarda olmamıştır. Çoğu zaman jeoloji, paleocoğrafya rekonstrüksiyonları için temel oluştururken, bazı durumlarda arkeoloji veya yazılı belgeler kesin bilgilerle buna katkıda bulunur. Bazen prehistorik efsaneler eski çağların jeomorfolojisi hakkında ipuçları verebilir. Homer'in söylediklerindeki gerçekler bunun örneğidir. Homer zamanının coğrafi çevre özellikleri üzerine John Victor Luce'un değerlendirmeleri, Homer'in "kör bir şair" olamayacağı yönündedir. Bununla birlikte, hayatının geç dönemlerinde görme yeteneğini kaybetmiş olabileceği yorumu da yapılmıştır (Luce, 1998). Bazı uyumsuzluklar bulunsa bile, efsanelerde anlatılanların, yazılı belgeler ve arkeolojik kanıtlarla veya tortulanma ortamları ve jeomorfolojik verilerle sağlanan gerçeklerle uyumlu olması etkileyicidir.

> Paleocoğrafya analizleri jeoarkeolojinin temelini oluşturur. Paleocoğrafya çalışmalarını deniz ilerleme ve çekilmeleri, kıyılardaki insan yerleşmelerine bağlı etkiler, gelecekte kıyılarda arazi kazanım ve kayıplarının tahmini, kıyıların sürekli değişimi ve kıyı kentlerinin bundan korunma ihtiyacı gibi güncel problemlerle ilişkilendirebiliriz. Antik (ve modern) kentlerin ve arkeolojik sitlerin yer seçiminin nedenleri, bu alanların yerel ve bölgesel paleocoğrafyalarının araştırılmasıyla daha doğru olarak açıklanabilir. Bilinmeyen veya kaybolmuş tarihi ve efsanevi yerleri nerede, neden ve nasıl araştıracağımızı belirleyebiliriz. Çalışmalarımız farklı ortamların sediman birimleri ile jeomorfolojik özelliklerinin üç boyutlu ilişkisini, geleneksel ve yeni gelişen birçok analiz tekniğinin uygulanmasını, yorumlarımızın küresel deniz seviyesi değişmeleri ile uyumlu olmasını ve Holosen'deki karmaşık iklim değişmelerini kapsamalıdır. Bunların hepsi insanların yeryüzündeki varlıkları ve etkinlikleri ile ilişkilidir (Kraft, 1994:13).

Yaptıklarımız bir anlamda, zamanda yolculuk gibidir. Bu, kuantum mekaniği veya Einstein fiziği gibi karmaşık bir iş olmayıp, bilinen yöntemlerin uygulanmasıyla tortulanma ortamlarının korelasyonu ve değerlendirilmesidir. 19. yüzyılda Johannes Walther tarafından öne sürülen sediman oluşum ortamlarının (sedimentary facies) korelasyonuna ait yasayı, 20. yüzyıl bilgi ve yaklaşımı ile sedimantoloji, jeomorfoloji, mikro-paleontoloji, paleobotanik, radyokarbon tarihleme ve jeofizik metodolojilerine uyguluyoruz. Yöntemlerimiz bu konularda çalışanlarca tartışılmış uygun bulunmuş ve yaygın olarak kullanılmıştır (Brückner vd., 2002, 2004, 2005, 2006; Brückner: 1997, 1998, 2003, 2005; Gifford, 1978; Jing ve Rapp 2003; Kayan 1988, 1991, 1995, 1996, 1997; Kraft 1972; Kraft ve Aschenbrenner 1977; Kraft vd., 1980; Kraft vd., 1980; Kraft vd., 1975, 1977, 1982, 1987, 2003, 2005; Marriner ve Morhange 2005, 2006; Marriner vd., 2005, 2006; Morhange vd., 2000, 2003; Rapp vd., 1978; Soter ve Katsonopoulou 1998, 1999; Villas 1983; Vött vd., 2006a, 2006b, 2007; Zangger, 1993; Zangger vd., 1997).

Bu yazıda, Viyana'daki Avusturya Arkeoloji Enstitüsü'nden (Österreichisches Archäologisches Institut) arkeolog, klasik bilimci, epigraf ve tarihçi meslektaşlarımızla, geçen 17 yılda, Anadolu'nun Küçük Menderes delta-taşkın ovasında yaptığımız ortak çalışmanın bir özetini sunuyoruz. Burada, Efes antik kentlerinin kısmen kazılmış kalıntıları ve Antik Dünyanın Yedi Harikasından biri olan Artemision ya da Efeslilerin Diana Tapınağı bulunmaktadır. Burada ayrıca, yeri henüz belirlenememiş olan, Androclus ve onun Yunan göçmenleri tarafından kıyı kesiminde kurulmuş, daha sonra yaklaşık M.Ö. 1000 lerde kısmen Lidya'lılar tarafından işgal edilmiş olan ilk Efes kenti gibi henüz keşfedilmemiş birçok yer de vardır.

Alüvyal Jeomorfoloji

Küçük Menderes (Antik Cayster) ırmağı delta-taşkın ovası Orta Holosen'den beri denize doğru 18 km ilerlemiştir. Yüzey morfolojisinde menderes halkalarının kalıntıları, taşkın düzlükleri, ard-bataklıklar, kenarlarda yan derelerin kolüvyal ve alüvyal yelpazeleri bulunur. Deltanın 4 km lik aşağı kesiminde kıyıya eklenmiş kumul sırtları (barier) ve bazıları yazın kuruyan delta bataklıkları vardır. Yirminci yüzyılda tarımsal kullanımı geliştirmek için ard bataklıkları kurutmak amacıyla bir kanal açılmış ve sulama kanalları yapılmıştır. Deltanın gelişimiyle önü kapanan kenarlardaki küçük girintilerde göller oluşmuştur (Şekil 1). Yüzeydeki bu morfolojiye göre, dikey ve yatay yönde sürekli değişen akarsu ve delta tortulanma ortamları sedimanların stratigrafik sıralanması ve bunlarla ilişkili fauna ve flora kolayca tanımlanabilmektedir. Çeşitli delta sedimanları üzerinde yapılan yüzey ve yüzey altı çalışmaları ile (Şekil 2), Efes'in 200 binden fazla nüfusla en gelişmiş döneminden, gerileme ve terk edilme zamanına kadar geçen süre içindeki kıyı ve liman alanlarının morfolojisini belirlemiş bulunuyoruz.

Delgi sondaj çalışmalarımız Holosen'deki delta ilerlemesi sırasında 30 metreyi geçen denizel ve deltaik sediman dolgusu oluştuğunu göstermiştir. Bu sırada kenarlarda alüvyon birikimi ile yükselti 12 m ye kadar çıkmıştır (Şekil 3). Böylece, Orta Holosen'de (Neolitik ve Erken Tunç çağlarında), Efes körfezinin oluşumunun izlenmesi mümkün olmuştur (Şekil 4). Bugüne kadar, Orta Holosen'e ait sadece iki arkeolojik sit alanı olduğunu biliyoruz. Biri, körfezin kuzeyindeki bir burun üzerinde olup beslenme artığı denizel kavkılarla tanımlanmıştır. Güneydeki yer ise Neolitik çağa aittir. İki alan da o dönemdeki körfez kıyısında veya yakınında bulunuyordu (ÇN 2).

Tarih, Efsaneler, Arkeoloji ve Paleocoğrafya

Artemis ve Artemision

Callimachus, Hymn III: Artemis'e

Savaş sever Amazon'lar Efes sahilinde bir meşe ağacının altına Artemis için ahşap bir figür-heykel diktiler ve ona kutsal bir kurban (Hippo) sundular. Meşenin etrafında savaş dansı yaptılar. Kraliçe Quips önce kalkanla, sonra geniş bir daire çizerek dans etti. ... Daha sonra ahşap figürün yanında büyük bir yapı inşa edildi. Sabah güneşi hiçbir şeyi daha zengin veya daha kutsal görmez.

Pausanias 4, 31, 88

Ancak tüm kentler Efes Artemis'ine tapınır ve bireyler onu tüm tanrıların üzerinde onurlandırır. Bana göre nedeni, geleneksel olarak figürü adayan Amazon'ların ünü ve bu kutsal alanın çok eski olmasıdır.

Efsane bize kutsal alanı ilk önce Amazon'ların tesis ettiklerini (M.Ö. ~1200), bundan sonra, halkın burada Efeslilerin Diana'sına (tanrıça Artemis) tapındıklarını ve sonra aynı yerde Artemision olarak bildiğimiz, her seferinde daha görkemli tapınakların yapıldığını söylüyor. Artemis tapınağı çevresinde yaptığımız yirmiden fazla sayıdaki delgi sondajlardan sağlanan verilere göre, M.Ö. 9. yüzyılda inşa edildiği bilinen en eski Artemis tapınağı, eski Efes körfezine akan kol akarsu Derbent (Selinus) çayının delta kıyısında, bir kumsalın üzerinde veya gerisinde inşa edilmiştir (Kraft vd., 1999; 2000; 2001). Bununla ilgili kanıtlar Şekil 5'teki şematik kesitte gösterilmiştir. Alanın M.Ö. 7. yüzyıldan itibaren antik çağlar boyunca sık sık Derbent çayının taşkınlarıyla sular altında kaldığı anlaşılmaktadır. Bugün dahi yağışlı mevsimde Artemision kazı alanında biriken suları pompalayarak boşaltmak gerekmektedir (Bammer, 1984; 1993). Sellerin getirdiği alüvyonlarla 5 metrelik bir örtü altında kalan Artemision'un yeri, antik literatürde birçok ipucu bulunmasına rağmen, 19. yüzyıl ortalarına kadar bilinmiyordu. (ÇN 3)

1860 larda Batı Anadolu'da çalışan mühendis John Wood, Artemision'u (Efeslilerin Diana tapınağı) aramaya başladı. O tarihe kadar Artemision'un gerçek yeri kazılardan değil, tarihi verilerden biliniyordu. Wood, birkaç yıl boyunca bir işçi ekibi ile Efes antik kenti çevresinde kazı ve araştırmalar yaptı (Romer ve Romer, 2000). Wood, birçok başarısız denemeden sonra, Helenistik Roma döneminin Efes Tiyatrosu yakınında mermerden bir yazıt buldu. Yazıt, Efes kentinin güneydoğu surları üzerindeki Magnesia Kapısından geçerek Kutsal Yolu (Via Sacra) izleyen, sonra ovayı katederek Artemision'a uzanan geçit törenlerine işaret ediyordu. Bu ipucuna dayanarak Wood ve işçileri, Magnesia Kapısı'ndan çıkıp Panayır (Pion) dağının eteğini çevreleyen ve sonra Artemision'a kadar ulaşan mermer kaplı yolun kenarı boyunca kazılar yaptı (Şekil 6). Bu zorlu araştırma sonunda Wood, Artemision'un temellerini ve geriye kalan kalıntılarını "yeniden keşfetti". Üzücü olan, Artemision mermerinin yerel kireç fırınları tarafından tahrip edildiğine dair pek çok kanıt bulunmasıydı. Daha sonra, yıkılan Artemision'un (M.S. 400'den sonra terk edilmiş) mermerlerinin büyük bölümünün Ayasuluk tepesinde Bizans St. John katedralinin yapımında ve daha sonra da Artemision yakınlarındaki Ayasuluk tepesinin eteğinde bulunan İsa Bey cami inşaatında kullanıldığı anlaşıldı. Bunlar farklı dinlere ait kutsal yapıların aynı alanda toplanmasının bir örneğidir. Aslında Wood, erken Roma İmparatorluk zamanının Kutsal Yolunu (Via Sacra) izlemiştir. Bu yol Panayır dağının doğusundaki Magnesia kapısından Artemision'a, ve Panayır dağının kuzeyinden Efes'e uzanıyordu. Bu yolun bazı bölümleri erken Helenistik dönemde Panayır dağının kuzeyinde eteğe kadar sokulan deniz suları nedeniyle geçilemez durumdaydı.

Helenistik dönemde yaşamış olan Gela'lı şair Archestratus, Selinus deresinin Artemision ile batıdaki Panayır (Pion) dağı kayalıkları arasındaki bölümünün acısu (brackish) niteliği ile ilgili bilgiler vermektedir. Archestratus, M.Ö. 4. yüzyılın ikinci yarısında, akarsu ağızlarının acı sularında sıkça rastlanan bir deniz balığı türünün (Sparus aurata) Artemision'un yanındaki Selinus deresinde yaşadığını bildirir (Kraft vd., 2000). Xenophon, Anabasis 5, 3, 8'de, Selinus deresinde çok sayıda balık ve midye olduğunu doğrular. Bu küçük bir ayrıntı gibi görünse de bilgi çok özeldir ve bir şairin, günümüzden birkaç bin yıl önce Artemision yakınındaki küçük bir dere ağzını ziyaret eden bir balık türü hakkında belirttiği ayrıntıların doğruluğundan kuşkulanmak için hiçbir neden bulunmamaktadır (Kraft vd., 2000). (ÇN 3)

Buna göre, Croesus zamanında kıyıda inşa edilen Artemis tapınağının hemen bitişiğinde kutsal limanın bulunduğu sonucunu çıkarabiliriz. Mevcut 14C tarihleri ve mikro ve makropaleontolojik veriler, Artemision'un Helenistik döneme kadar bir limanda bulunduğunu göstermektedir. Ancak, zamanla ilerleyen Küçük Menderes deltası Artemision'un batısına geçmiştir. Bu durum, Efeslileri kutsal limanı yavaş yavaş batıya, Panayır dağı kuzey eteğine doğru kaydırmaya zorlamıştır. Bu süreçte Artemis, Efes için kutsal niteliğini ve önemini kaybetmiştir. Şekil 7, Edward Falkener'in kutsal limanın bitişiğinde, Artemision'a atfedilen, biraz hayal ürünü olan rekonstrüksiyonunu göstermektedir. Ancak, burada görünen su, ancak M.Ö. 6. yüzyıl ve sonrasında Croesus zamanı için gerçeğe yakın olabilir. Günümüzde, Artemision'un deniz tarafındaki Altar Hecatompedos'dan başka, çevredeki yapılar hakkında bilgi bulunmamaktadır. Öte yandan, Şekil 7 teknelerin, Artemision yanındaki duvarlara kadar yanaşabildiğini göstermektedir. Belki de 21. yüzyılda Artemision çevresinde yapılacak arkeolojik araştırmalar Artemision'un ve diğer binaların, Küçük Menderesin ilerleyen deltasının kıyı önünü kaplamadan önceki erken dönem konumlarını açıklığa kavuşturacaktır.

Androclus'un Kurduğu, Efes'te İlk Yunan Kenti

Kreophylos'a göre, Androclus Efes'e geldi ve M.Ö. ~1000'de Koressos limanında Yunan kolonisini kurdu:

> *"Androclus uzun bir süre koloni için uygun bir yer aradı ama bulamadı: Apollo'nun kehanetine başvurdu. Orada aldığı cevaba göre, yerleşme yerini ona bir balık gösterecek ve bir yaban domuzu onu oraya götürecekti. Kehanet Androclus'un kıyıda piknik yaptığı güzel bir günde gerçekleşti. Balıkçılar da orada dinleniyordu ve biri ateşe balık koymuştu. Bir balık ateşten atladı. Alevli bir bitki parçası (lahana ?) bir kamışı ateşledi ve bir yaban domuzu dağa doğru koşarak yanan kamıştan kendini kurtardı. Androclus hayvanın peşinden gitti, onu öldürdü ve kolonisini o yerde kurdu." Efsane böyle sürer. Balıkçıların dinlendiği yer şöyle anlatılır: "... balıkçıların yemeklerini orada hazırladıkları söylenir, burası Hypelaios'un söylediği ve kutsal liman (olan) yerdir." (Kraft vd., 2000: 183).*

Geçtiğimiz birkaç yüzyıl boyunca, bilim insanları Androclus kentinin, daha sonra Helenistik-Roma Efes stadyumunun yapılacağı yerin yakınında bulunduğunu düşündüler. Bu, Herodot'un (M.Ö. 5. yüzyılın ortaları) Androclus kentinin Artemision'dan yedi stadia (1300 m) uzaklıkta bulunduğuna dair yaptığı açıklamaya dayanıyordu. Ancak Artemision'dan "kuş uçumu" yedi stadia uzaklığı kapsayan alanda, M.Ö. 800'den önce hiçbir arkeolojik yerleşim kanıtı bulunmamaktadır. Öte yandan, sondaj verilerimiz, Artemision ile Panayır (Pion) dağı arasında bir deniz girintisinin bulunduğunu

göstermektedir. Bu nedenle, M.Ö. ~1000 yıllarının Androclus kentini ararken, Antik Yunanlıların mesafeyi "yürüyerek" ölçtüğünü düşünmeliyiz.

Englemann ve Büyükolancı (1998), erken Yunan göçmenleri için kutsal olan ilk yerleşme alanı hakkında önemli bir ipucu verirler:

> *Meter tapınağı ve* ***"ι'εοι'πατρωιοι"*** *kutsal alanı (Cybele) Panayır dağının kuzey yamacında bulunuyordu. Androclus, bir zamanlar bu yamaca yerleşmiş, aşağı kenti Croesus limanında, yukarı kenti de limanın yukarısındaki dağ yamacında inşa etmişti. Kral Croesus halkı Artemision'dan vazgeçip, yukarı şehre yerleşmeye zorladı.* ***"υεο'ι' πατρωιοι"*** *tapınak alanındaki en eski yazıtlar Croesus'un zorla yaptığı bu yeni yerleşimden birkaç on yıl sonraya aittir (yaklaşık M.Ö. 600). Kolonistlerin torunları ve onların da torunları atalarının katlandığı fedakarlıkları, eski aile birlikleri için buranın* ***(υεο'ι' πατρωιοι)*** *bir kutsal alan olduğunu ve babalarının Panayır dağı'nın kuzey yamaçlarında yaşadığını hatırlayacaklardı. (Englemann ve Büyükolancı, 1998; Kraft vd. 2000: 196)*

Şekil 6, Arkaik ve daha erken zamanlarda, Efes körfezinin güney kıyısında bizim yeni oluşturduğumuz kıyı çizgisi dikkate alınarak, Androclus'un kayıp kentinin Artemision'dan yedi stadia uzaklıktaki muhtemel yerini göstermektedir. Efsanelerde anlatılan tarihi ve tarih öncesi olayların ayrıntılı yorumu bu olaylarla ilgili kanıt oluşturmaz; ancak bunlar, eski çevre özelliklerine ait jeolojik-sedimantolojik bilgilerle iyi bir ilişki kurularak yorumlandığında destekleyici katkı sağlayabilirler. Eğer Androclus zamanında Panayır dağının kuzey eteklerinin 8-20 m derinlikteki deniz sularına dik inişi gözönüne alınırsa, Androclus efsanesine kuşkulu yaklaşmak gerekir (Şekil 4). Burası, özellikle civarda M.Ö.~1000 yıllarına ait arkeolojik kanıt bulunmadığından, Androclus kolonisinin yeri olarak uygun bir alan değildir. Artemision'un güneybatısına doğru uzanan körfez kıyısı ile ilgili coğrafi değerlendirmemiz ve Panayır dağının kuzeydoğu eteğinin dikliği dikkate alınırsa, Androclus kolonisinin yeri ve arkeolojik kalıntıların araştırılması için Panayır dağının doğu eteğini düşünmek daha doğru olur. Kuşkusuz, Meter (Cybele) kutsal alanı Efes'teki erken dönem Yunan halkları için önemli bir yerdi (Kraft vd., 1999; 2000; 2001). Ayrıca, Androclus'un ilk kentinin, halk dilinde "kaba veya kırık kayalar" olarak tercüme edilen "Trachia" olarak anıldığı da dikkate alınmalıdır. Hemen bitişiğinde bizim güneye uzandığını belirlediğimiz deniz girintisinin ve "Yedi Uyuyanlar Mağarası" olarak bilinen arızalı kayalıkların bulunduğu Panayır dağının doğu eteği bu tanımlamaya çok uygundur. Efsaneye göre "Yedi Uyuyanlar" alanı, M.S. 2. ve 3. yüzyıllarda oluşturulmuş bir erken dönem Hıristiyan barınağıydı. Engelmann ve Büyükkolancı'nın (1998) belirttiği gibi, hem Meter kutsal alanı hem de Yedi Uyuyanlar alanı, en erken Yunan yerleşimi için uygun olabilir. Yeni yerleşmenin, daha önce önemli olan bir kutsal alanın üzerine veya hemen bitişiğine kurulmuş olması mümkündür. Artemision'a yedi stadia uzaklıktaki yerleri işaretleyen çizgi ilk Yunan kolonistlerin Efes'e gelişinden beş yüz yıl sonra Herodot tarafından tanımlanmıştır. Öte yandan, güneye, Derbent (Marnas veya Marnus) deresi çukurluğuna sokulan denizin küçük koy'u, yerleşmenin konumlandırılmasında başka bir belirleyici unsurdur (ÇN 3). Buna göre, Panayır dağının doğusunda, İyon göçünün ilk zamanlarına tarihlenen bir Yunan "akropolü" ve Derbent deresi alüvyal düzlüğünde bir aşağı kent bulunmuş olabilir. Bunlar, jeolog ve fiziki coğrafyacıların kazılarla doğrulanmamış kuramsal varsayımlarıdır. Bununla birlikte, yapılan bu değerlendirmeler, henüz yeri bilinmeyen önemli bir prehistorik alan olan Androclus kentinin araştırılmasında paleocoğrafya rekonstrüksiyonlarının önemli katkısı olabileceğini göstermektedir.

Artemision Kutsal Limanının terk edilmesi

1990'larda Dieter Knibbe ve Avusturya Arkeoloji Enstitüsü'nden arkadaşları, Panayır dağının dik kuzey yamacı eteğindeki kazı çalışmalarında bir incir bahçesinde (Feigengarten) derin bir çukur açtılar. Knibbe, Efes kentinin kuzey kapısından Artemision'a uzanan Kutsal Yol (Via Sacra) boyunca, çatılı bir çarşı olan Damianos stoasının duvarlarını belirledi (Knibbe vd., 1993; Knibbe ve Thur, 1995). İncir bahçesi kazıları M.S. 2. yüzyıla ait bir gladyatör gömüsü ve M.S. ~1. yüzyılda yapılmış olan, Artemision'a giden Kutsal Yolun katmanlarını ortaya çıkardı. Kat kat arkeolojik dolgu ve birikintiler Panayır dağının kuzey eteğinde 5 m kadar genişlikte bir teras oluşturuyordu (Şekil 8). Septimius Severus zamanına ait mermer kaplamalı Roma yolu, doğuda Magnesia kapısından Artemision'a giden yola bağlanıyordu. Yolun Panayır dağı kuzeyinden batıya giden uzantısı ise kent içinden geçerek Roma dönemi Efes aşağı kentinin tiyatrosuna ulaşıyordu.

Knibbe kazılarında jeologlar için belki daha önemli olan, tuğla ve mermer parçalarından oluşan kaba yapı molozları içinde kazılan 6 m derinliğindeki bir çukurdu. Knibbe"nin bu kazı çukurunun tabanında 9 metrelik bir delgi sondaj yapabildik. Bunun 3 metresi, M.Ö. 1. yüzyıl ile M.S. 1 yüzyıla tarihlenen çanak-çömlek kırıklı alüvyon dolgusuydu. Bunun altında belirgin bir geçişle denizel siltler geldi (Şekil 8) (ÇN 4). Denizel siltlerin üst bölümünde yoğun bir şekilde, yaşama pozisyonunda, yenebilen *Cerastoderma edule* kavkıları bulundu. Bunlar M.Ö. 166 ile M.S. 9 arasında, % 68 güvenilirlik değeri ile M.Ö. 89 yılına tarihlendi. Sondajımızın dibine yakın bir yerde denizel siltler içinde vermetid (denizel gastropodlar-Vermetus) tipleri ve vitis (üzüm) çekirdeği bulundu. Bunlar M.Ö. 6-8. yüzyıllar arasına tarihlendi. Panayır dağının yüksek ve dik kuzey yamacı eteğinden 50 metreden az bir mesafede, yaşama pozisyonunda bulunarak tarihlenen denizel molüskler, Roma Senatörler dönemine (M.Ö. 89 yılına) kadar, üçbin yıl boyunca eski Efes körfezinin deniz sularının Panayır dağı etek molozlarına kadar dayandığını göstermiştir. Bu nedenle, Androclus'un kurduğu kentin ve onun limanının, Androclus zamanında körfezin Panayır dağı (kuzey) eteğindeki girintide bulunması mümkün değildir. Nitekim, daha önce de belirtildiği gibi, Panayır dağının dik kuzey yamacında İyonya Yunan toplumu olarak nitelenenlerin buradaki yerleşim zamanına tarihlenen insan eseri bir yapı veya buluntuya rastlanmamıştır.

Öte yandan, jeolojik ve arkeolojik verilere göre, M.Ö. 1. yüzyılın sonuna kadar Panayır dağının kuzey eteği boyunca Artemision'a giden bir yolun bulunmadığı ve buranın Arkaik dönemde Koressos aşağı kentinin yeri olmasının da öne sürülemeyeceği sonucuna varabiliriz (M.Ö. 7-6. yüzyıllar). Gerçekten, Knibbe kazısının sadece 100 m kuzeyinde yapılan başka bir delgi sondaj (EPH-19), burada Holosen ortalarında 20 m ye kadar derinlikte deniz sularının bulunduğunu göstermektedir (Şekil 4 ve 8). Knibbe kazısı, Helenistik dönemden önce Panayır dağının dik yamaçlarına ve etek birikintilerine kadar sokulan deniz alanının geometrisini ve derinliğini belirlemede çok yararlı olmuştur. Buna göre, Helenistik dönem öncesinde Magnesia kapısından Artemision'a uzanan Kutsal Yolun (Via Sacra) Panayır dağının güney ve doğu eteği boyunca uzandıktan sonra eski Efes körfezinin güneyindeki küçük girintinin alüvyal kıyısını dolaşarak Artemision'a ulaşıyor olması gerekir. M.Ö. 300 de Artemision yakınları hâlâ sığ deniz suları ile kaplıydı. M.Ö. 1. yüzyılda, Kutsal Liman zorunlu olarak batıya, Knibbe tarafından kazılan Damianos Stoa'sı civarına taşınmıştır. Küçük Menderes (Cayster) deltası batıya doğru ilerlerken Panayır dağı kuzey eteğinin ötesine (batısına) geçtiğinde, son kutsal liman Panayır dağının kuzey eteği açığında, dar bir sığ deniz girintisinde bulunmuş olabilir. Bu durum, Efeslilerin artık Artemis'e tapmaktan vazgeçmesine ve Artemision'un harabeye dönüşmesine kadar devam etmiş olabilir.

Lysimachus Kentinde Helenistik Dönem

Erken Helenistik dönem kralı Lysimachus, Efes kentini Artemision yakınlarındaki Arkaik-Klasik dönemdeki yerinden Panayır dağının (Pion) batı eteği ile Bülbül dağı (Preon) kuzey eteği arasına, büyük Helenistik-Roma kenti Efes'in yerine taşıdı. Muhtemelen Lysimachus Efes halkını bu büyük değişim için zorladı. Bunu, eşi Arsinoeia'nın adını vererek Efes kentinin adını değiştirmek amacıyla yaptığı, ancak gerçekleştiremediği düşünülür. Bununla birlikte, Lysimachus muhtemelen oldukça ileri görüşlüydü ve çok iyi bir kent plancısıydı. Kuşkusuz O, Küçük Menderes deltasının Artemision civarına hızla ilerlediğinin ve önceden derin olan eski Efes körfezinin sığ delta önü sulara dönüştüğünün farkındaydı. Aslında, Panayır dağının kuzeyinde Artemision'un potansiyel liman alanları olabilecek yan lagünler Lysimachus zamanından birkaç yüzyıl sonraya kadar tam olarak karalaşıp taşkın ovasına dönüşmemiştir. Bununla birlikte, Lysimachus kenti taşıyarak ve Panayır dağı çevresinde ve Bülbül dağının dik dorukları boyunca büyük kent surları inşa ederek 4 km uzunlukta ve 2 km genişlikte, korunmuş bir kent kurdu. Daha sonraki zamanlarda kentin tahmini nüfusu 250.000'e kadar çıkacaktı. Delta ilerlemesinin henüz Panayır ve Bülbül dağları arasındaki girintiye ulaşmamış olması nedeniyle kentin tekrar mükemmel bir derin su limanına sahip olması Lysimachus için önemliydi. Ancak, Küçük Menderes delta önünün silt birikmesi ile sığlaşması ve deltanın önlenemez ilerlemesi, Helenistik ve Roma Senatörler dönemleri boyunca limanda giderek artan olumsuz bir etki yaptı. Bu durum, limanı ticari ve askeri denizcilik kullanımına açık tutabilmek için yüzyıllarca süren mühendislik çabaları gerektirdi.

Şekil 9 ve 10, Panayır dağının batı eteğinden batıya uzanan jeolojik kesitlerdir. Şekil 9, P. Scherrer'in (2000) Tetragonos Agora kazılarından, Efes kentinin Büyük Limanının kuzeyindeki sete uzanan bir kesittir. Yaklaşık beş bin yıl boyunca, Panayır ve Bülbül dağlarının birleştiği kesimde bir kumsal ve gerisinde etek molozlarından oluşan bir kıyı alanı vardı. Burada, M.Ö. 1. bin yılın başlarında, İyonyalı Yunan göçü sırasında, küçük bir Karya kenti bulunuyordu. Çevredeki kireçtaşı yapılı dağ yamaçlarının eteğinde, karstik kaynaklardan bol miktarda tatlı su elde edilebiliyordu.

Panayır dağının batı eteği boyunca uzandığı belirlenen kıyı çizgisinin, bir yengeç kıskacı, bir *Cerastoderma edule* ve bir ahşap kalıntısının ^{14}C tarihlendirmesiyle Klasik çağa ait olduğu anlaşıldı. Ancak, Helenistik çağa gelindiğinde sürekli ilerleyen Küçük Menderes deltasının önünde biriken siltler Lysimachus Efes'inin kıyı yakınındaki limanını doldurmaya başladı. Böylece, Helenistik liman dolarak batıya doğru çekilirken, "aşağı" Efes kentinin yapıları da dolan denizel ve bataklık ortamlara doğru ilerledi (Şekil 10). Bunun üzerine, Helenistik mühendisler, limanın Küçük Menderes deltasının silt ve kumları ile dolmasını önlemek için kuzeyine büyük bir set yaptılar (Şekil 9). Bu çaba, Helenistik dönemden Bizans döneminde limanın son kullanımına kadar devam etti. Efes halkı "dünyaca önemli limanlarının" işlevini sürdürebilmek ve onu ilerleyen Küçük Menderes deltasının silt birikiminden korumak için sürekli olarak mücadele etmek zorunda kaldılar.

Şekil 11, S. Karwiese (1993) tarafından bir Roma başpiskopos sarayında yapılan arkeolojik kazının ve sarayın temel duvarlarının tabanında bizim delgi sondjımızın (92-5) birleşik diyagramıdır (ayrıca bkz. Şekil 10). Karwiese'nin kazıları, M.Ö. 2.-1. yüzyıldan M.S. ~ 500 Geç Roma yıllarına kadar tarihlenen bina temellerini ortaya çıkardı. Yine arkeologların derin kazı çukurlarını kullanarak yaptığımız sondajlarda bina enkazı ile dolu bir dolgunun altında bol denizel kavkılı, gevşek kaba kum, bunun da altında bol *Cerastoderma edule* içeren kumlu bir sığ deniz sediman katmanı bulunduğu görüldü. Şekil 9, 10 ve 11 de gösterildiği gibi, Bülbül dağı eteğindeki denizel ortam, Efes limanının Neolitik ve Arkaik çağlardaki kıyısına 10 metrelik bir mesafede bulunuyordu. Yaklaşık

M.Ö. 430 yıllarında var olan kıyı bataklığı, önce sığ deniz suları ile (~ 1-2 m derinliğinde), sonra da ince bir kıyı kumu tabakası ile kaplanmış, Efes yapıları bunun üzerinde yükselmiştir.

Muhtemelen Lysimachus "Büyük Liman"ın sığ kıyı zonunun derinleşen kesimine yapılması gerektiğinin farkındaydı ve kentini yeni oluşturulan dolgu alanı üzerinde genişletmeyi planladı. Ancak, bu yeni alanda ilk binaların hangi tarihte yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Öte yandan, Helenistik dönemin ortalarından itibaren, Efes'in Büyük Limanını korumak ve ömrünü uzatmak için yapılan çeşitli çalışmalarla ilgili yazılı bilgiler de bulunmaktadır. Aşağı kentte ve limanın kuzey kenarındaki set boyunca yaptığımız delgi sondajların hepsinde sığ deniz delta önü siltlerini kaplayan kumlu-siltli bataklık sedimanları bulunmuştur. Böylece, M.Ö. 1. yüzyılın sonuna gelindiğinde, yapılar delta önü sedimanları ve yapı enkazından oluşan dolgu üzerinde denize doğru 0,8 km kadar yayılmış bulunuyordu. Bu dolgular Efes aşağı kentinin büyük kamu binaları için bir temel oluşturmuştur.

Limanın Beş Asırlık Bakım Süreci

Batıya ilerleyen Küçük Menderes deltası M.Ö. 1. yüzyılın sonunda Büyük Limana kadar ulaşmıştı. Helenistik, Roma Senatörler dönemi ve Roma İmparatorluk dönemlerine ait yazılı belgeler, delta siltlerinin Büyük Limanı doldurmasını engellemek, Batı Anadolu'nun bu dünya çapındaki limanının derin su gemiciliğine uygunluğunu korumak ve Efes'in Asya Krallığının başkenti olma özelliğini sürdürebilmek için sürekli çaba harcandığını anlatır. Livy, M.Ö. 190 larda bir Roma-Rodos-Bergama müttefik filosunun Efes limanında gizlenen Efes filosuna saldırı girişimini anlatır.

> *Roma-Rodos-Bergama müttefik filosu, Efes limanında mahsur kalan Seleukos kralı III. Antiochus'un filosuna saldırmaya çalıştı. "Müttefik" filosu günlerce açık denizde Efes limanı önünde demirledi. Sonunda Romalı komutan sabrını kaybetti ve müttefiklerine Efes limanından çıkışı engellemelerini önerdi. Bunu yapmak kolaydı: sadece liman çıkışında birkaç ağır yüklü kargo gemisini batırmak gerekiyordu. Böylece liman tamamen kapatılmış olacaktı, çünkü limanın ağzı bir nehir gibiydi: uzun, dar ve sığlıklarla dolu. LIVY: 37, 14-15.*

Livy'nin yorumundan, Efes liman ağzının çok dar ve sığlıklarla dolu olduğu, limana erişimin ancak dar geçitlerden sağlanabildiği anlaşılmaktadır.

Strabon, M.Ö. 2. yüzyılın ortalarında Kral Attalus Philadelphus II'nin öyküsünü aktarır: *"Kralın mühendisleri, derin su gerektiren ticari gemilerin limanı kullanmalarını kısıtlamaya başlayan silt birikimi sorununa bir çözüm tasarladı.*" Bu açıklama, antik çağlara ait birçok yazılı belgelde görüldüğü gibi, bu çevre probleminin çözümünde başarısızlık olduğunu gösteren bilgilerden biridir. Attalus Philadelphus II ve mühendisleri siltlerin içinde birikeceği bir çökelme havuzu oluşturdular. Ancak, Helenistik kralın limanın durumunu iyileştirme girişimi beklenenin tam tersi sonuç verdi.

Augustus zamanında Strabon, Attalus Philadelphus II'nin (M.Ö. 159–138) zamanına atıfta bulunarak şunları yazmıştır:

> *Kent hem bir cephaneliğe hem de limana sahip. Limanın ağzı mühendisler tarafından daraltıldı. Ancak onlar, emri veren kralla birlikte, sonuçta yanıldılar. Attalus Philadelphus'u kastediyorum; limanın içinde Küçük Menderesin silt birikintileri ile oluşmuş sığlıklar vardı. Onun düşüncesine göre eğer ağıza geniş bir set (mendirek) yapılırsa giriş büyük ticari gemiler için yeterli derinlikte olacaktı. Bu nedenle setin*

yapılması emredildi. Fakat sonuç tam tersiydi; çünkü bu durumda set çevresinde biriken silt, hem ağız kesimini hem de tüm limanı daha sığ duruma getirdi. Halbuki daha önce gelgitler (liman ve girişindeki) siltleri dışarıya taşıyor, denize doğru çekerek uzaklaştırıyordu. (Strabon: 14, 1, 24)

Şekil 12, Orta-Geç Helenistik döneme ait literatürden yaptığımız yorumu yansıtmaktadır. Limanın kuzeyindeki set daha önce inşa edilmişti. Öte yandan, aşağı kentin etrafındaki surlar, Küçük Menderesin kent alanına girişini engelliyordu. Ancak, sığlaşma limanın ağzında ve zamanla açığa doğru devam etti. Müttefik filonun eylemleri bize, o zamanlar ağır yüklü gemilerin zaten limana girmekte zorlandığını söylüyor. Bununla birlikte, Helenistik ve Roma mühendisleri tarama konusunda oldukça yetenekliydi. Bu süre içinde, Attalus Philadelphus II, sorunu kalıcı olarak çözmek için büyük bir çaba sarf etti. Buna rağmen, delta önü akıntılarında asılı kil ve silt boyutundaki tanecikler limana girerek burada çökelebiliyor, fakat Akdeniz-Ege denizlerinde gelgit etkisinin zayıf olması nedeniyle dışarıya taşınamıyordu. Nitekim, liman içindeki sondajlarımız burada 20 metreden fazla siyah ve anoksik deniz çamuru bulunduğunu göstermiştir. Aslında, Helenistik ve Romalı mühendislerin, Ege kıyı şeridindeki bu büyük metropolün limanına nakliye erişimini korumak amacıyla kuzeydeki seti batıya doğru uzatmak ve taramaya devam etmek dışında yapabilecekleri fazla bir şey yoktu.

Roma İmparatorluk zamanlarında, limanı tarayarak temiz tutmak ve seti denize doğru uzatmak için sürekli bir çaba gösterildi. Sonunda, Efes Büyük Limanına erişim kanalını koruyan kuzey seti, denize doğru bir kilometre kadar uzatıldı (Şekil 13). M.S. 2. yüzyılın başlarında, Hadrian (M.S. 117-138) büyük bir barajla (set) Küçük Menderes ırmağının yönünü değiştirmek, böylece delta sedimanlarının ana akışını limandan uzaklaştırmak amacıyla girişimde bulundu. Hadrian Caesar, kentin limanını korumak için büyük çaba gösterdi (M.S. 129):

(Hadrian Caesar) Küçük Menderesin yönünü değiştirdi ve büyük bir baraj (ohoma set) yaparak (sedimanların) burada birikmesini sağladı. Limanda olumsuzluk yaratan Küçük Menderesin yatağını değiştirerek limanı daha kolay erişilebilir duruma getirdi. Yazıt M.S. 129 yılından kalmadır ve birkaç limandan bahseder. Küçük Menderes yalnız Büyük Limana değil, kentin tüm limanlarına zarar verdi. Hadrian (M.S. 117-138) Küçük Menderesin verdiği zararı kontrol altına almak için ırmağın yönünü değiştirdi. Bu girişimin nedeni meydana gelen zararlardı.

Efesliler, Hadrian Caesar'ın emriyle Manthites ırmağının sağ kıyısında 18 m yükseklikte bir set inşa etmişti. Yazıt, Zeytinköy'e giden yol üzerinde, Selçuk-İzmir ana yolu kavşağının birkaç metre ilerisinde, bir limon bahçesi oluşturulurken bulundu. İşçiler taşın yerinde (in situ) bulunduğunu, eğer doğruysa, Manthites'in, Klaseas olarak adlandırılmadan önce, Şirince vadisinden gelen derenin eski adı olduğunu belirtmişlerdir (Kraft vd. 2000: 199).

Setin inşası dışında, Küçük Menderesin yönünü değiştirme girişimlerinin ne boyutta olduğunu bilmiyoruz. Aslında hangi akarsuyun yönlendirildiğine dair bazı tartışmalar var. Bazıları setin eski Şirince (Klaseas) deresinin yönünü değiştirmek amacıyla Ayasuluk tepesinin kuzeyinde yapılmış olabileceğini öne sürer (Şekil 13). Bu setin yerini tam olarak bilmiyoruz. Hadrian'ın mühendislerinin çok daha büyük hedeflerinin olması da mümkündür. Örneğin, ana ırmak yatağını başka yöne çevirmek mümkün olsaydı, Küçük Menderesin "körfez" ortasındaki "Syrie adasının (Kurudağ)" kuzeyine yönlendirilmesi daha etkili olurdu. Sonuç olarak, Roma İmparatorluk döneminde, delta kıyı

kesiminde doğal yataklar (distributary channel), geniş bataklıklar, lagünler ve delta önündeki çok sığ alanlardan oluşan karmaşık delta kıyı morfolojisinde, uygun doğal kanallar kullanılarak birden çok yönlendirme yapılmış olması mümkündür. (ÇN 5).

Ancak, Roma İmparatorluk döneminde daha olumsuz bir gelişme oldu. Efes halkı çevre sorunlarına kendileri neden olmaya başladı. Efesliler Büyük Limanı bir çöplük olarak kullanıyorlardı. Kent topografyasının uygunluğundan yararlanılarak, tüm atık sular Büyük Liman'a yönlendirildi ve böylece kent mükemmel bir kanalizasyon sistemine sahip oldu. Ek olarak, limana önemli miktarda "endüstriyel atık" atıldığına dair literatürde bilgiler vardır. Kentin yapıları genellikle taş ve tuğladan inşa edildiği için, limana atılanlar arasında silt ve kumun yanısıra daha kaba inşaat kalıntıları da vardı. Limandaki sondajlarımızda, bilinçli olarak atıldığı anlaşılan çok miktarda çanak çömlek kırıkları ile karşılaştık. Antik literatürde limanı taramak ve temizlemek için kapsamlı bir girişim listesi mevcuttur (Kraft vd., 2000).

1) Nero Caesar döneminde (M.S. 54-68) prokonsül Soranus, Efes limanını temizlemeye çalıştı (Tac. Ann. 16, 23).

2) M.S. 100 yıllarında, prytanis C. Licinius Maximus Julianus, limanın daha da genişletilmesi için altın verdi (IvE 3066, satır 14-15).

3) M.S. 2. yüzyılın başında başpiskopos T. Flavius Montanus, limanın genişletilmesi için 75.000 denarii ödedi (IvE 2061).

4) M.S. 2. yüzyılın ortalarında prokonsül L. Antonius Albus, liman kanalını ayıran kazıklı duvardan kanala yapı ve taş artıklarının atılmasını yasakladı (IvE 23).

5) M.S. 3. yüzyılın başında bir başpiskopos limanı temizlemek için 20.000 denarii verdi.

6) M.S. 3. yüzyılın ortalarında, politikacı Valerius Festus, (sanki) "Croesus bunu başarmış gibi" limanı genişletti (Kraft vd., 2000: 198-199).

Efes Kentinin Geç Roma-Bizans Döneminde Yavaş Yavaş Terk Edilmesi

M.S. 2. yüzyılın sonunda, milyoner, sofist ve politikacı Titus Flavius Damianus, kargo gemilerinin "ada limanlarına" güvenli bir şekilde demirleyebilmesi ve yüklerini kente aktarabilmesi için yapay adalar inşa etti.

M.S. 5. yüzyılda (M.S. 431), kentin merkezindeki liman çukurluğu hala kullanılabilir durumdaydı. Denize elverişli gemiler liman dışında demirliyor, yüklerini kanal yoluyla kent içi limana ulaşan teknelere (mavnalara) yüklüyorlardı.

Bir Bizans piskoposundan alıntı yapan Mısırlı (Coptic) metni şöyle diyor: "Çünkü gemimiz liman içinde seyahat edemezdi. . . Küçük bir tekneye (veya mavnaya) bindim… " (Kraft vd., 2000: 199).

Antik literatür, kargoyu kentin Büyük Liman bölgesine taşıyacak, sığ sularda seyredebilen gemilere aktarmak için "yapay adaların" yapıldığından söz eder (Kraft vd., 2000). M.S. 5. yüzyıla gelindiğinde, denizde seyreden gemiler genellikle limanın dışında demirlemiş ve yüklerini sığ su tekneleriyle kent içi limana göndermiştir (Şekil 13).

Geç Roma-Erken Bizans döneminde, Küçük Menderes deltası denize doğru ilerlemeye devam ediyordu. Kıyı setleri (barriers) oluşumuna dair kanıtlarımız bulunmamakla birlikte, deltadaki akarsu kollarının (distributary channel) ağızlarında küçük setlerin (barrier) oluşmuş olması mümkündür. Şekil 13'te, M.S. ~ 200-1400 arasında Roma İmparatorluk-Bizans dönemi kıyı çizgisinin şematik bir rekonstrüksiyonu gösterilmiştir. Burada eski kıyı çizgilerinin doğrulukla çizilmesi mümkün değildir. Bunlar değişken birikinti şekilleri olup, zamanla üzerleri örtülmüştür. Bu nedenle tam olarak tarihlendirilmeleri de mümkün değildir. Orta Bizans dönemine kadar delta kıyı kuşağında "kuş ayağı ırmak yatakları"nın (birdsfoot distributary channels) ve birçok kıyı önü sığlıklarının bulunmuş olduğunu düşünüyoruz. Geç Bizans zamanına gelindiğinde, Küçük Menderes delta yatakları sürekli denize ilerleyen ırmağın ağzına daha çok miktarlarda kum boyutunda sediman getirmeye başladı. Bu sırada Küçük Menderes deltası açık Ege Denizi'ne yaklaşmış ve kıyıda dalgalarla olan sediman taşınması (littoral transport) arttıkça, ilk boyuna kıyı setleri belirginleşmeye başlamıştır.

M.S. 7. veya 8. yüzyıla gelindiğinde, Efes'in nüfusu hızla azaldı ve Panayır dağından aşağı kenti geçerek limana uzanan yeni surlar inşa edildi. Eskiden büyük olan kentin kalan bölümü artık savunulabilir değildi. Ayrıca kuşkusuz, bu zamana kadar limanları açık tutmak için yapılan girişimler Büyük Limandan denize doğru kaydırılmıştır. Şekil 13 de Bülbül dağı eteğinde, nispeten derin su bulunan küçük girintilerin, Geç Roma-Erken Bizans, Geç Bizans ve hatta Türk-Venedik dönemlerinde liman olarak kullanımına dair iki muhtemel öneri gösterilmiştir.

Antik çağlarda Küçük Menderesin taşkın düzlükleri üzerindeki yerleşimler hakkında çok az çalışma yapılmıştır. İncir bahçesi (Feigengarten) kazısının yaklaşık 400 m kuzeyinde bir Bizans veya Selçuk binası belirledik (Şekil 13). Son zamanlarda, arkeologlar tarafından Büyük Liman rıhtımının yaklaşık 600 m kuzeyinde, 1 m alüvyon altında büyük bir bina (henüz kazılmamış) bulundu. Küçük Menderes taşkın ovasının aşağı kesimindeki bu büyük yapı, varlıklı bir kişinin, muhtemelen sadece kurak mevsimde kullanılan çiftlik villasıydı. Bu yapı, Geç Roma ve Bizans dönemlerinde deltanın aşağı kesiminde yoğun tarım yapılmış olabileceğini düşündürmektedir. Aşağı delta kesimindeki bu tür tarımsal etkinlikler geç antik dönemlerde, Ege bölgesinde ve başka yerlerde yaygın olarak görülür (Kraft vd. 1987). Gelecekte Küçük Menderesin aşağı delta kesiminde bu tür yerleşim yapıları bulunabilirse, bunlar Roma İmparatorluk ve muhtemelen Erken Bizans dönemlerinde Efes kenti için yoğun bir tarımsal etkinliğe işaret edebilir.

> *7. veya 8. yüzyılda kenti ve limanı korumak için (Panayır dağından) limana inen Bizans surlarının yapılmış olması, limanın hâlâ kullanılabilir durumda olduğunu göstermektedir. Zamanın yazarları sıklıkla Efes'ten bir liman olarak bahseder. Ancak 9. yüzyılın başlarında bu liman, güneybatı kıyıdaki Phygela'yı (Kuşadası kuzeyi) kullanan Bizans filosu için artık uygun değildi. ... Antik liman kullanılamaz duruma geldikten sonra ırmak ağzının dört kilometre kadar aşağısında (güneyinde) yeni bir liman (Phygela) kuruldu. Buranın, 14. ve 15. yüzyıllarda Efes'in ticari merkezi olduğu, İtalyan tüccarların sık sık buraya uğradıkları bilinir. ... 15. yüzyıldan sonra bu liman da görünüşe göre, alüvyon birikimine yenik düştü. ... Efes ticari önemini kaybetti. G. Hess (1989) Efes'in dış limanının yeri üzerinde durur. Buna göre, M.S. 8. yüzyılın güvenli limanı (Panormus), A. Schindler''in 1896 haritasında gösterildiği gibi, Efes'in 2,5 km batısında Kenchrios (Arvalya) vadi tabanında bulunuyordu (M.S. 778 de biyografisini yazan Hugelburch'a göre, Willibald'ın M.S. 723'deki ziyaretinde). 8. yüzyıl kaynaklarında belirtilen mesafelere göre, 9. yüzyıl Bizans filosunun limanı Phygela, ya güneybatıda, bugünkü Kuşadası'nda veya Efes batısında, Ege kıyısında bugünkü*

Pamucak kumsalında küçük, Ege Denizine açık bir girintide bulunuyordu (Kraft vd. 2000: 199–200).

Bu limanlardan bazıları, Schindler'in 1896'daki dikkatli bir mühendislik çalışmasıyla yapılmış olan haritasında konumlandırılmıştır. Bununla birlikte, Schindler'in önceki yazılanlara göre mi, yoksa ilerleyen Küçük Menderes deltası kenarlarında bulunan liman olabilecek küçük girintilere göre mantıksal veya muhtemel yorumlarla mı liman yerlerini belirlediği açık değildir.

Foss (1979), Geç Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerindeki tarihi yerler ve coğrafi konumlarla ilgili mevcut literatürü ayrıntılı olarak özetler. 14. yüzyıla gelindiğinde, Ayasuluk tepesinde bir müslüman kentinin bulunduğu sıralarda, hâlâ bir veya daha çok "limanın" olduğu söyleniyordu. Nitekim, alçak ve bataklıklarla kaplı delta ovasında birçok akarsu yatağını geçerek Küçük Menderes ırmağının kuzeybatı köşesine gitmek için, eski Efes harabelerinden çıkarılan mermer bloklarla yapılmış, araçla veya yaya geçişe imkan veren bir yolun varlığı ile ilgili kanıtlar bulunmaktadır (Şekil 1). Dolayısıyla, bir Selçuklu Türk filosunun M.S. 2. bin yılın başlarında, deltanın kuzeybatısındaki bir limanı kullanmış olması mümkündür.

Efes Körfezindeki Yedi Bin Yıllık Alüvyon Birikimi

Şekil 14, Efes körfezinde deltaik çökelme oranlarındaki göreceli değişiklikleri gösteren kuramsal bir diyagramdır. Neolitik çağlardan günümüze kadar gözlenen birikme oranlarındaki belirgin artış, Küçük Menderes delta çökellerinin deniz tabanı topografyası üzerindeki etkisini göstermektedir. Kara-deniz sınırı (kıyı çizgisi) denize doğru ilerledikçe, yüzey alüvyonlarla kaplanır ve yerleşim yeri olma imkânı artar. Öte yandan kuramsal olarak, kıyı bariyeri oluşumunun başlamasının, kıyıya yakın delta alanlarında bataklık ve mevsimsel göletlerin oluşmasına yol açarak, Geç Bizans dönemine kadar tarımsal kullanımı olumsuz etkilemiş olması da mümkündür. Bugüne kadar tarihleri bilinen iki aşağı delta yerleşim alanı, delta taşkın ovasında antik çağa ait çok sayıda yerleşim yerinin bulunabileceğinin işareti olabilir. Bu konuda, Yunanistan'daki Maliakos körfezinin delta kıyı bölgesindeki yaygın tarım ve tuz endüstrisi güncel bir örnek oluşturur (Leake, 1835).

Sonuçlar

Son 6000 yılda, geçmişteki Efes körfezinin güneyinde, Küçük Menderes (antik Cayster) ırmağı delta taşkın ovasının güney kenarındaki alanlarla ilgili, arkeolojik, tarihi ve efsanevi bilgileri de kullanarak bir dizi paleocoğrafya rekonstrüksiyonu sunduk. Son 6000 yılda Küçük Menderes deltası denize doğru 15 km'den fazla ilerlemiştir. 7. yüzyılda Artemision'da su baskınları olduğunu gösteren veriler bulunmaktadır. Klasik ve Helenistik çağlarda ise bir "çevre krizi" başladı ve bu, Roma ve Bizans çağlarında da devam etti. Bu durum, sonunda eski Efes'lilerin liman ve kentlerinin çöküşüne neden oldu. Jeolojik ve paleontolojik yöntemlerle tanımladığımız tortulanma ortamları, tarihlendirilmiş arkeolojik alanlar ile ilişkilendirildi. Bazı durumlarda, tarihsel olarak kaydedilmiş olayların, antik coğrafi özelliklerin rekonstrüksiyonu için sağladığı veriler sınırlı olmakla birlikte, bazen efsaneler eski morfolojilerle ilgili değerli ipuçları sağlayabilmektedir. Buna karşılık, eski paleocoğrafyaların yorumlanması da tarih öncesi yerleri daha iyi anlamamızı sağlamaktadır.

Teşekkür

Bu araştırma, Avusturya Arkeoloji Enstitüsü'nün himayesinde yapıldı. Efes Kazı Başkanı Friedrich Krinzinger'e desteği ve çalışmamızın şekillerini ve sonuçlarını yayınlamamıza izin verdiği için; Efes Kazısı'nın eski başkanları Gerhard Langmann ve Stefan Karwiese'ye; arkeologlar Anton Bammer, Michael Kerschner, Dieter Knibbe, Ulrike Muss, Ulrike Outschar, Peter Scherrer, Hilke Thür, Elisabeth Trinkl ve onların birçok meslektaşlarına yıllar boyu gösterdikleri nezaket ve verimli tartışmalarımız için teşekkür ederiz. Tüm kazı personeli bizi doğa bilimcileri, jeologlar ve coğrafyacılar olarak aralarına kabul ettiler. Peter Scherrer, Arkaik ve Klasik buluntu noktalarının ayrıntılı bir listesini sağladı. Aenne Ohnesorg, Artemision'u bir liman içinde gösteren Falkener'in diyagramını temin etti. Ertuğ Öner Küçük Menderes taşkın ovasının foto-jeomorfoloji haritasını hazırladı. Riverside'daki California Üniversitesi'nden R.E. Taylor, radyokarbon tarihlerinin çoğunu sağladı. Russell Rothe, elle çizilmiş haritalarımızı, bu makalede gördüğünüz bilgisayar çizimi şekillerine dönüştürdü. Zhichun Jing, metni ve çizimleri düzenlemeye yardımcı oldu. Hepsine içtenlikle teşekkür ederiz.

Çevirenin Notları

ÇN 1. Yazının İngilizce orijinali, başlık altında da belirtildiği gibi, "Geoarchaeology: An International Journal, Vol. 22, No. 1, 121–149 (2007) Wiley Periodicals" da yayımlanmıştır. Bu çeviri yayını için yazının orijinalinin yazarları ve "Wiley Global Permissions"dan izin alınmıştır. Kendilerine teşekkür ederiz.

Yazarlardan Prof. Dr. John Chris Kraft ile Anadolu'nun Ege kıyılarındaki delta ovalarında Holosen'de meydana gelen coğrafi çevre değişmeleri ve bunun çağdaş kültürlerin temeli olarak kabul edilen antik liman kentleri üzerindeki etkileriyle ilgili araştırmalar yapmak üzere işbirliğimiz 1975 yılında başladı. Önce Troya'da yoğunlaşan çalışmalarımızın ilk aşaması 1981 de tamamlandıktan sonra, 1989 yılında Efes çalışmaları ile yeni bir aşamaya geçildi. Küçük Menderes delta-taşkın ovasında (Selçuk) farklı yöntemlerle yapılan delgi sondajlarımızla sağlanan sedimantolojik veriler değerlendirilerek, öncelikle Holosen'de ilerleyen denizin Selçuk tektonik çukurluğunda nerelere kadar sokulduğu belirlenmeye çalışıldı.

Holosen'deki hızlı deniz seviyesi yükselmesinin sona ermesini izleyen dönemde (Yaklaşık son 6000 yılda), Küçük Menderes ırmağı, kıyıdaki Selçuk depresyonunda oluşan körfezi alüvyonları ile doldurarak bugünkü ovayı meydana getirmiştir. Bu süreçte, Küçük Menderes deltası Ege denizine doğru ilerlerken, "körfez"in güney kıyısındaki liman kenti Efes de limanıyla birlikte batıya doğru yer değiştirmek zorunda kalmıştır. Çalışmalarımızın amacı, bu hızlı coğrafi çevre değişimi ile Efes kenti ve limanının gelişimi ve yer değiştirmesi arasındaki ilişkiyi belirlemekti.

Bunun için, kendi alanımız olan paleocoğrafya ve jeomorfoloji yanında, çalışmalarımızın diğer boyutunu oluşturan arkeolojik bilgilerin de kullanılması gerekiyordu. Bu nedenle çalışmalarımız, o yıllarda Efes kazılarını yöneten Avusturya ekibi (Austrian Archaeological Institute) ile birlikte ve onların projesi kapsamında sürdü. Çalışmalarımızın ilerleyen aşamalarında Alman meslektaşlarımız da Prof. Dr. Helmut Brückner başkanlığında bize katıldı ve imkânlarımızın birleştirilmesiyle çalışmalarımız daha kapsamlı bir nitelik kazandı. Sonuç olarak çalışmalarımız ilerledikçe farklı yönleriyle birçok yayın yaptık. Ancak bunlar hep, çoğunluğu İngilizce olmak üzere yabancı dillerde oldu. Özellikle ilgili öğrencilerimizin çalışma sonuçlarımıza daha kolay ve yaygın olarak ulaşmalarını sağlamak amacıyla yayınlarımız içinde Türk meslektaşlarımız arasında en çok okunan olarak belirlediğim bu yazıyı Türkçeye çevirmemin yararlı olacağını düşündüm.

Yazının orijinalinin yayım tarihi 2007 olup, o yıldan günümüze, özellikle H. Brückner ekibinin yeni çalışmalarıyla konu ile ilgili bilgilerimiz zenginleşti. Ancak, bu yazı çeviri niteliği ile sınırlı tutulmuş, yeni bilgilere girilmemiştir. Öte yandan, orijinal şekiller, aslına sadık kalınmaya çalışılarak daha sade ve renkli olarak, tarafımdan yeniden düzenlenmiştir.

H. BRÜCNER Ekibinin 2007 sonrası yayınlarından başlıcaları:

Stock, F., Pint, A., Horejs, B., Ladstätter, S., Brückner, H. 2013. In Search of the Harbours: New Evidence of Late Roman and Byzantine Harbours of Ephesus. *Quaternary International* 312: 57-69.

Stock, F., Kerschner, M., Kraft, J.C., Pint, A., Frenzel, P., Brückner, H. 2014. The Palaeogeographies of Ephesos (Turkey), its Harbours, and the Artemision - a Geoarchaeological Reconstruction for the Timespan 1500 - 300 BC. *Zeitschrift für Geomorphologie* 58, Suppl. Issue 2: 33-66.

Hugo Delile, H., Blichert-Toft, J., Goiran, J-P., Stock, F., Arnaud-Godet, F., Bravard, J-P., Brückner, H., Albar, F. 2015. Demise of a Harbor: a Geochemical Chronicle from Ephesus. *Journal of Archaeological Science* 53, 202-213.

Stock, F., Ehlers, L., Horejs, B., Knipping, M., Ladstätter, S., Seren, S., Brückner, H. 2015. Neolithic Settlement Sites in Western Turkey - Palaeogeographic Studies at Çukuriçi Höyük and Arvalya Höyük. *Journal of Archaeological Science*: Reports, 4: 565-577.

Stock, F., Knipping, M., Pint, A., Ladstätter, S., Delile, H., Heiss, A.G., Laermanns, H., Mitchell, P.D., Ployer, R., Steskal, M., Thanheiser, U., Urz, R., Wenrich, V., Brückner, H. 2016. Human Impact on Holocene Sediment Dynamics in the Eastern Mediterranean – the Example of the Roman Harbour of Ephesus. Earth Surface Processes and Landforms. (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/esp.3914

Brückner, H., Herda, A., Kerschner, M., Müllenhoff, M., Stock, F. 2017. Life Cycle of Estuarine Islands - From the Formation to the Landlocking of Former Islands in the Environs of Miletos and Ephesos in Western Asia Minor (Turkey). *Journal of Archaeological Science*: Reports 12, 876-894.

Stock, F., Halder, St., Opitz, St., Pint, A., Seren, S., Ladstätter, S., Brückner H. (2019**).** Late Holocene coastline and landscape changes to the west of Ephesus, Turkey. Quaternary International, 501: 349-363. doi.org/10.1016/doi/10.1016/j.quaint.2017.09.024. [J148]

ÇN 2. Sözü edilen güneydeki yer Derbent vadisi aşağı kesimindeki Çukuriçi höyüğü olup burada Dr. B. Horejs başkanlığında yapılan son kazılara göre tarihi Geç Neolitik-Erken Tunç çağlarına kadar inmektedir. Bölgedeki bir diğer prehistorik buluntu yeri, Kuşadası yolunun geçtiği Arvalya (Kenchios) vadi tabanındaki Arvalya (Gülhanım) höyüğüdür. Efes Müzesi kurtarma kazılarıyla bu yerleşme yerinin de Neolitik-Kalkolitik çağlara ait olduğu belirlenmiştir. Selçuk-Ayasuluk tepesinde Dr. M. Büyükkolancı başkanlığında yapılan son kazı ve araştırmalara göre Efes yerleşmesinin tarihinin de Erken Tunç Çağına kadar indiği anlaşılmıştır (Engelmann- Büyükkolancı, 1998).

Ek kaynaklar:

Evren, A., İçten, C. 1998. Efes Çukuriçi ve Arvalya (Gül Hanım) Höyükleri. VIII. Müze Kurtarma Kazıları Semineri. 7-9 Nisan 1997 Kuşadası. T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü. Ankara.

Erdemgil, S. Büyükkolancı, M. 1992. 1990 Yılı Efes Ayasuluk Tepesi Prehistorik Kazısı. XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı II. Ankara.

ÇN 3. Selçuk güneyinde, Ayasuluk tepesi ile Panayır dağı arasından güneye yapısal bir çukurluk uzanır. Tabanı küçük dağ derelerinin getirdiği taşlı kolüvyal-alüvyal dolgu ile kaplanmış bu alanda belirgin tek bir akarsu yatağı bulunmamakla birlikte, bugün için çukurluğun batı kesimindeki Derbent deresi ana akarsu görünümündedir. Doğu yamaçlardan inen daha kısa derelerin tabandaki yatakları, tarımsal düzenlemeler nedeniyle belirgin değildir. Bununla birlikte, M.Ö. 1. bin başlarında ilk Artemis tapınağının, daha çok doğudan gelen derelerin eski Efes körfezi kıyısında oluşturduğu bir çıkıntı üzerinde yapıldığı, o dönemdeki tabanın bugünkü yüzeyin 5 m kadar altında bulunduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, delgi sondaj verileri, batıdaki Derbent deresi ağzında eski Efes körfezinin küçük bir girinti yaptığını göstermiştir (Şekil 6). Dağ derelerinin sel tipi sürüntüleri ile dolan tabanda, dere yataklarının zaman içinde yer değiştirmesi ve ana akarsuyun doğuya ve batıya kayması doğaldır. Nitekim, antik kaynaklarda tabanda iki akarsu adı geçmektedir. Bunlardan doğudaki Selinus, batıdaki, bugünkü Derbent deresine karşılık gelen Marnas'tır (veya Marnus). Öte yandan, bazı kaynaklarda bu iki derenin adları da yer değiştirmektedir.

ÇN 4. Deltalarda karasal ortamda biriken akarsu birikintileri genel tanımıyla "alüvyon" niteliğindedir. Alüvyon, farklı boyutlarda (kil, silt, kum ve daha büyük) taneciklerden oluşabilir. Silt ise 62,5-3,9 mikron (0,0625-0,0039 mm) boyutundaki tanecikleri ifade eder. Alüvyonun bir unsuru da silttir. Denize ulaşan alüvyonlar kıyı zonunda, dalga etkinliğinin özelliklerine göre deniz tabanına yayılırlar. Genellikle iri taneler kıyı önünde, ince taneler, büyüklüklerine göre (dereceli: graded) açığa doğru tabanı kaplarlar. Deltalarda kıyı önündeki birikintilerin çoğunluğu silt boyutunda olduğundan, bu ortamı temsil eden sedimanlar "silt", olay da "siltasyon" olarak ifade edilir. Gerçekte bu ortamda sadece silt değil, daha ince (kil) veya daha kaba (ince kum) tanecikler de bulunabilir.

ÇN 5. Küçük Menderes ırmağının ana yatağı üzerine herhangi bir mühendislik yapısıyla büyük ölçülü bir müdahalenin yapılabildiğini kabul etmek zordur. Küçük Menderes, jeolojik anlamda kısa bir zamanda getirdiği alüvyonları taşkınlarıyla yayarak büyük bir delta-taşkın ovası (günümüzün Selçuk ovası) meydana getirmiştir. Küçük Menderes üzerine onun yönünü değiştirecek bir yapının, örneğin bir setin yapılması ile taşkınların, dolayısıyla alüvyon birikiminin önlenmesi, böylece beklenen sonucun sağlanması mümkün değildir ve zaten böyle bir başarı da sağlanamamıştır. Ayrıca, böyle bir yapının büyük ve güçlü olması (örneğin taş kullanılması) gerekirdi ki, bu durumda kalıntılarının günümüze kadar varlığını koruması beklenirdi. Çevrede böyle bir kalıntı bulunmamaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmaların gerçekte delta aşağı kesimindeki doğal kanallara, muhtemelen toprak setlerle yönlendirme şeklinde olduğunu, bunların izlerinin de günümüze kadar taşkınlarla silindiğini düşünmek doğal süreçlere daha uygun görünmektedir.

Kaynaklar

Bammer, A. 1984. *Das Heiligtum der Artemis von Ephesos*. Graz, Austria: Akademische Druck-u. Verlagsansalt.

Bammer, A. 1993. Die Geschicte des Sekos in Artemision Von Ephesus. *Jahresheften des Österreichischen Archäologischen Institutes* 62, 138-167.

Brückner, H. 1997. Coastal Changes in Western Turkey-Rapid Delta Progradation in Historical Times. Briand, F., Maldonado, A. (ed.), *Transformations and Evolution of the Mediterranean Coastline*, 64-74. Monaco: Musée océanographique.

Brückner, H. 1998. Coastal Research and Geoarchaeology in the Mediterranean Region. Kelletat, D. (ed.), *German Geographical Coastal Research: The Last Decade*, 235-238, Tübingen: Institute for Scientific Co-operation.

Brückner, H. 2003. Delta Evolution and Culture—Aspects of Geoarchaeological Research in Miletos and Priene. Wagner, G.A., Pernicka, E., Uerpmann, H.P. (eds.), *Troia and the Troad: Scientific Approaches*, 121-144, Springer, Berlin.

Brückner, H. 2005. Holocene Shoreline Displacements and Their Consequences for Human Societies: The Example of Ephesus in Western Turkey. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F.* 137, 11-22.

Brückner, H., Müllenhoff, M., Gehrels, R., Herda, A., Knipping, M., Vött, A. 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.* 142(Suppl), 63-83.

Brückner, H., Müllenhoff, M., Handl, M., van der Borg, K. 2002. Holocene Landscape Evolution of the Büyük Menderes Alluvial Plain in the Environs of Myous and Priene (Western Anatolia, Turkey). *Zeitschrift für Geomorphologie N. F*. 127 (Suppl), 47-65.

Brückner, H., Müllenhoff, M., van der Borg, K., Vött, A. 2004. Holocene Coastal Evolution of Western Anatolia—The Interplay between Natural Factors and Human Impact. In CIESM, Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée: Human records of recent geological evolution in the Mediterranean Basin—Historical and archaeological evidence (Santorini, Greece, 22–25 October 2003). CIESM Workshop Monographs (Vol. 24, pp. 51–56). Monaco: CIESM Editions.

Brückner, H., Vött, A., Schriever, M., Handl, M. 2005. Holocene Delta Progradation in the Eastern Mediterranean—Case Studies in Their Historical Context. *Méditerranée* 1-2, 95-106.

Engelmann, H., Büyükkolanci, M. 1998. Ein meterrelif mit einer wehung an die götter der vater. *Zeitschrift1 Für Papyrologie und Epigraphik* 120, 73-74.

Foss, C. 1979. *Ephesus After Antiquity, the Late Antique, Byzantine, and Turkish City*. New York: Cambridge University Press.

Gifford, J.A. 1978. Paleogeography of Archaeological Sites of the Larnaca Lowlands, Southeastern Cyprus. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Minneapolis, MN.

Jing, Z., Rapp, G.J. 2003. The Coastal Evolution of the Ambracian Embayment and its Relationships to Archaeological Settings. In J.R. Wiseman & K. Zachos (Eds.), Landscape archaeology in southern Epirus, Greece (pp. 157–198). Princeton, MA: American School of Classical Studies at Athens.

Karwiese, S. 1993. Marien Kirche, Österreichisches Archäologisches Institutes Grabungen 1992. *Jahresheften des Österreichischen Archäologischen Institutes* 62, 16-19.

Kayan, I. 1988. Late Holocene Sea-level Change on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 68, 205-218.

Kayan, I. 1991. Holocene Geomorphic Evolution of the Beşik Plain and Changing Environment of Ancient Man. *Studia Troica* 1, 71-92.

Kayan, I. 1995. The Troia Bay and Supposed Harbor Sites in the Bronze Age. *Studia Troica* 5 211-235.

Kayan, I. 1996. Holocene Stratigraphy of the Lower Karamenderes-Dümrek Plain and Archaeological Debris in the Alluvial Sediments to the North of the Troia Ridge. *Studia Troica* 6, 1-11.

Kayan, I. 1997. Geomorphological Evolution of the Ciplak Valley and Archaeological Material in the Alluvial Sediments to the South of the Lower City of Troia. *Studia Troica* 7, 489-507.

Knibbe, D., Langmann, G., Thür, H. (Eds.). 1993. Via Sacra Ephesiaca. Vol. I. Wien, Austria: Österreichisches Archäologisches Institut.

Knibbe, D., Thür, H. (Eds.). 1995. Via Sacra Ephesiaca. Vol. II. Wien, Austria: Österreichisches Archäologisches Institut.

Kraft, J.C. 1972. A Reconnaissance of the Geology of the Sandy Coastal Areas of Eastern Greece and the Peloponnese, with Speculations on Middle–Late Helladic Paleogeography (3000–4000 years before present). *Technical Report No. 9*. Newark, DE: College of Marine Studies, University of Delaware.

Kraft, J.C. 1994. Archaeological Geology. *Geotimes* 39, 12-13.

Kraft, J.C., Aschenbrenner, S.E. 1977. Paleogeographic Reconstructions in the Methoni Embayment in Greece. *Journal of Field Archaeology* 4, 19-44.

Kraft, J.C., Aschenbrenner, S.E., Rapp, G.Jr. 1977. Paleogeographic Reconstructions of Coastal Aegean Archeological Sites. *Science* 195, 941-947.

Kraft, J.C., Brückner, H., Kayan, I. 1999. Paleogeographies of Ancient Coastal Environments in the Environs of the Feigengarten and the Via Sacra (S) to the Artemision at Ephesus. In P. Scherrer, H. Taeuber, & H. Thur (Eds.), Steine und weg-festschriffe dieter knibbe, Bd. 32 (pp. 91–100). Wien, Austria: Sonderschriften des Österreichisches Archaologisches Institut.

Kraft, J.C., Kayan, I., Brückner, H. 2001. The Geological and Palaeogeographical Environs of the Artemision. In U. Muss (Ed.), Der Kosmos der Artemis von Ephesos (pp. 123–134). Wien, Austria: Sonderschriften des Österreichisches Archaologisches Institut.

Kraft, J.C., Kayan, I., Brückner, H., Rapp, G.Jr. 2000. A Geological Analysis of Ancient Landscapes and the Harbors of Ephesus and the Artemision in Anatolia. *Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wein* 69, 175-233.

Kraft, J.C., Kayan, I., Erol, O. 1980. Geomorphic Reconstructions in the Environs of Ancient Troy. Science 209, 776-782.

Kraft, J.C., Kayan, I., Erol, O. 1982. Geology and Paleogeographic Reconstructions of the Vicinity of Troy. In G.R. Rapp & J.A. Gifford (Eds.), Troy, the archaeological geology (pp. 11–41). Princeton, N.J: Princeton University Press.

Kraft, J.C., Rapp, G.Jr., Aschenbrenner, S.E. 1975. Late Holocene Paleogeography of Coastal-Plain of Gulf of Messenia, Greece, and its Relationships to Archeological Settings and Coastal Change. *Geological Society of America Bulletin* 86, 1191-1208.

Kraft, J.C., Rapp, G.Jr., Aschenbrenner, S.E. 1980. Late Holocene Paleogeomorphic Reconstructions in the Area of the Bay of Navarino-Sandy Pylos. *Journal of Archaeological Science* 7, 187-210.

Kraft, J.C., Rapp, R.G., Gifford, J.A., Aschenbrenner, S.E. 2005. Coastal Change and Arhcaeological Settings in Elis. *Hesperia* 74, 1-39.

Kraft, J.C., Rapp, G.Jr., Kayan, I., Luce, J.V. 2003. Harbor Areas at Ancient Troy: Sedimentology and Geomorphology Complement Homer's Iliad. *Geology* 31, 163-166.

Kraft, J.C., Rapp, G. Jr., Szemler, G.J., Tziavos, C., Kase, E.W. 1987. The Pass at Thermopylae, Greece. *Journal of Field Archaeology* 14, 181-198.

Leake, W.M. 1835. Travels in Northern Greece, II. Amsterdam: A. M. Hakkert.

Luce, J.V. 1998. *Celebrating Homer's Landscapes: Troy and Ithaca Revisited*. New Haven, CT: Yale University Press.

Marriner, N., Morhange, C. 2005. Under the City Centre, the Ancient Hharbour. Tyre and Sidon: Heritages to Preserve. Journal of Cultural Heritage 6, 183-189.

Marriner, N., Morhange, C. 2006. Geoarchaeological Evidence for Dredging in Tyre's Ancient Harbour, Levant. *Quaternary Research* 65, 164-171.

Marriner, N., Morhange, C., Boudagher-Fadel, M., Bourcier, M., Carbonel, P. 2005. Geoarchaeology of Tyre's Ancient Northern Harbour, Phoenicia. *Journal of Archaeological Science* 32, 1302-1327.

Marriner, N., Morhange, C., Doumet-Serhal, C., Carbonel, P. 2006. Geoscience Rediscovers Phoenicia's Buried Harbors. *Geology* 34 (1), 1-4.

McDonald, W.A. 1991. Archaeology in the 21st Century: Six Modest Recommendations. *Antiquity* 65, 829-839.

Morhange, C., Blanc, F., Schmitt-Mercury, S., Bourcier, M., Carbonel, P., Oberlin, C., Prone, A., Vivent, D., Hesnard, A. 2003. Stratigraphy of Late-Holocene Deposits of the Ancient Harbor of Marseilles, Southern France. *Holocene* 13, 593-604.

Morhange, C., Goiran, J.P., Bourcier, M., Carbonel, P., Le Campion, J., Rouchy, J., Yon, M. 2000. Recent Holocene Paleo-Environmental Evolution and Coastline Changes of Kition, Larnaca, Cyprus, Mediterranean Sea. *Marine Geology* 170, 205-230.

Öner, E. 1997. Selçuk Ovasının Fotojeomorfolojisi (Fotogeomorphologie der Selçuk Ebene). Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu (From Past to Present First International Symposium: Selçuk) (pp. 75–86). Organized by The Municipality of Selçuk & Ege University The Research and Application Center for İzmir.

Rapp, G., Jr., Aschenbrenner, S.E., Kraft, J.C. 1978. The Holocene Environmental History of the Nichoria Region. In Rapp, G.R. & Aschenbrenner, S.E. (Eds.), *Excavations at Nichoria in Southwest Greece*. Vol. I: Site, environs, and techniques (pp. 13–25). Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Romer, J., Romer, E. 2000. *The Seven Wonders of the World*. London: Seven Dials, Cassell & Co.

Scherrer, P. 2000. Ephesus, the New Guide. Turkey: Zero Production Ltd.

Schindler, A. 1906. Umgebung von Ephesos, 1:25,000. In Forschungen in Ephesos, Band 1. Wien: Österreichischen Archäologischen Institutes.

Soter, S., Katsonopoulou, D. 1998. The Search for Ancient Helike, 1988-1995: Geological, Sonar and Bore Hole Studies. In D. Katsonopoulou, S. Soter, & D. Schilardi (Eds.), Ancient Helike and Aigialeia: Proceedings of the Second International Conference (pp. 67–116). Athens: The Helike Society.

Soter, S., Katsonopoulou, D. 1999. Occupation Horizons Found in the Search for the Ancient Greek city of Helike. *Geoarchaeology* 14, 531-563.

Villas, K.A. 1983. Dynamic Process, Environments of Deposition and Geological Evolution of the Acheloos River Delta, Northwestern Greece. Unpublished master's thesis, University of Delaware, Newark, DE.

Vött, A., Brückner, H., Handl, M., Schriever, A. 2006a. Holocene Palaeogeographies and the Geoarchaeological Setting of the Mytikas Coastal Plain (Akarnania, NW Greece). *Zeitschrift f. Geomorphologie* N. F., 142(Suppl), 85-108.

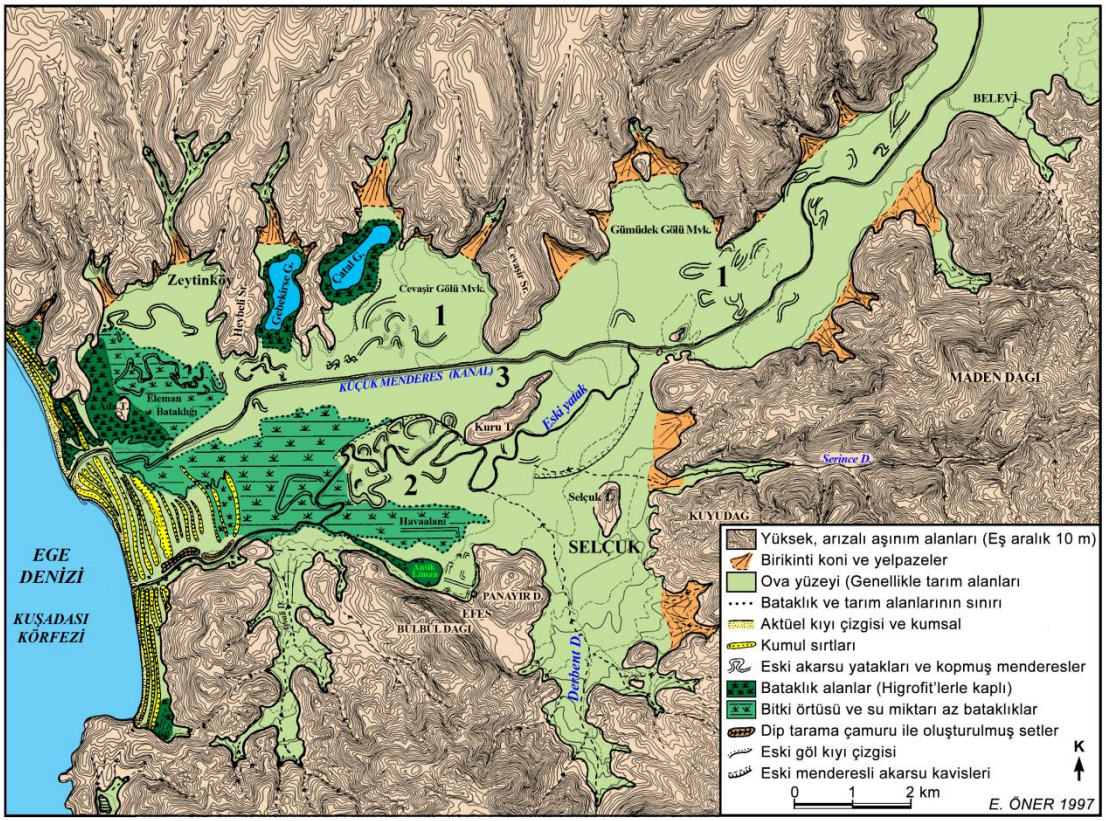
Vött, A., Brückner, H., Handl., M., Schriever, A. 2006b. Holocene Palaeogeographies of the Astakos Coastal Plain (Akarnania, NW Greece). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 239, 126-146.

Vött, A., Brückner, H., Schriever, A., Luther, J., Handl, M., van der Borg, K. 2006c. Holocene Palaeogeographies of the Palairos Coastal Plain (Akarnania, NW Greece) and their Geoarchaeological Implications. *Geoarchaeology* 21, 649-664.

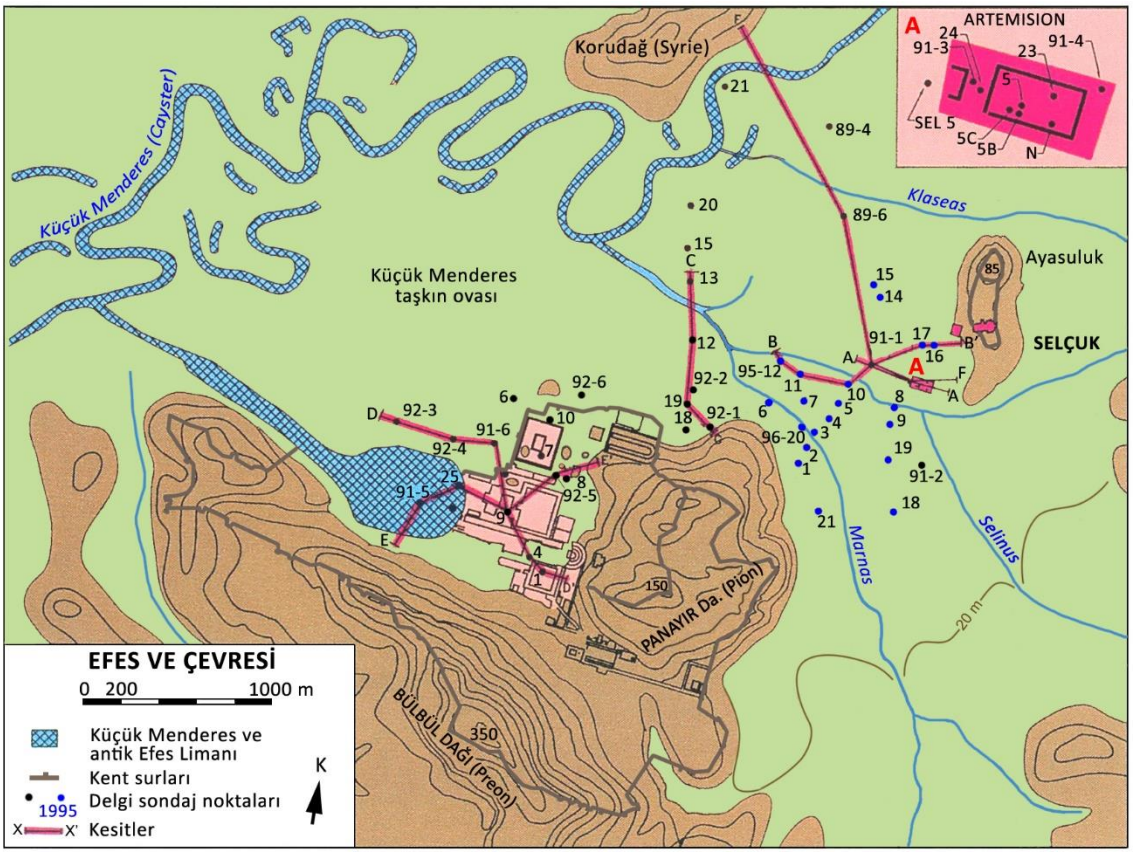
Vött, A., Schriever, A., Handl, M., Brückner, H. (in press). Holocene Palaeogeographies of the Central Acheloos River delta (NW Greece) in the Vicinity of the Ancient Seaport Oiniadai. *Geodinamica Acta*, Special Issue.

Zangger, E. 1993. *The Geoarchaeology of the Argolid*. Berlin, Gebr. Mann Verlag.

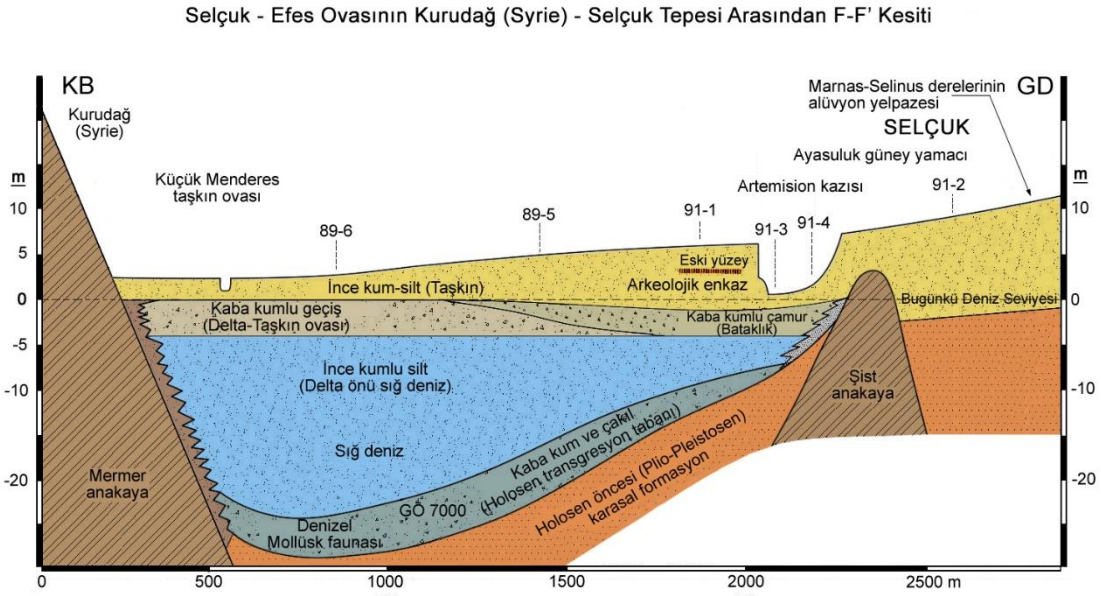
Zangger, E., Timpson, M.E., Yazvenko, S.B., Kuhnke, F., Knauss, J. 1997. The Pylos Regional Archaeological Project. Part II: Landscape Evolution and Site Preservation. *Hesperia* 66, 549-641.



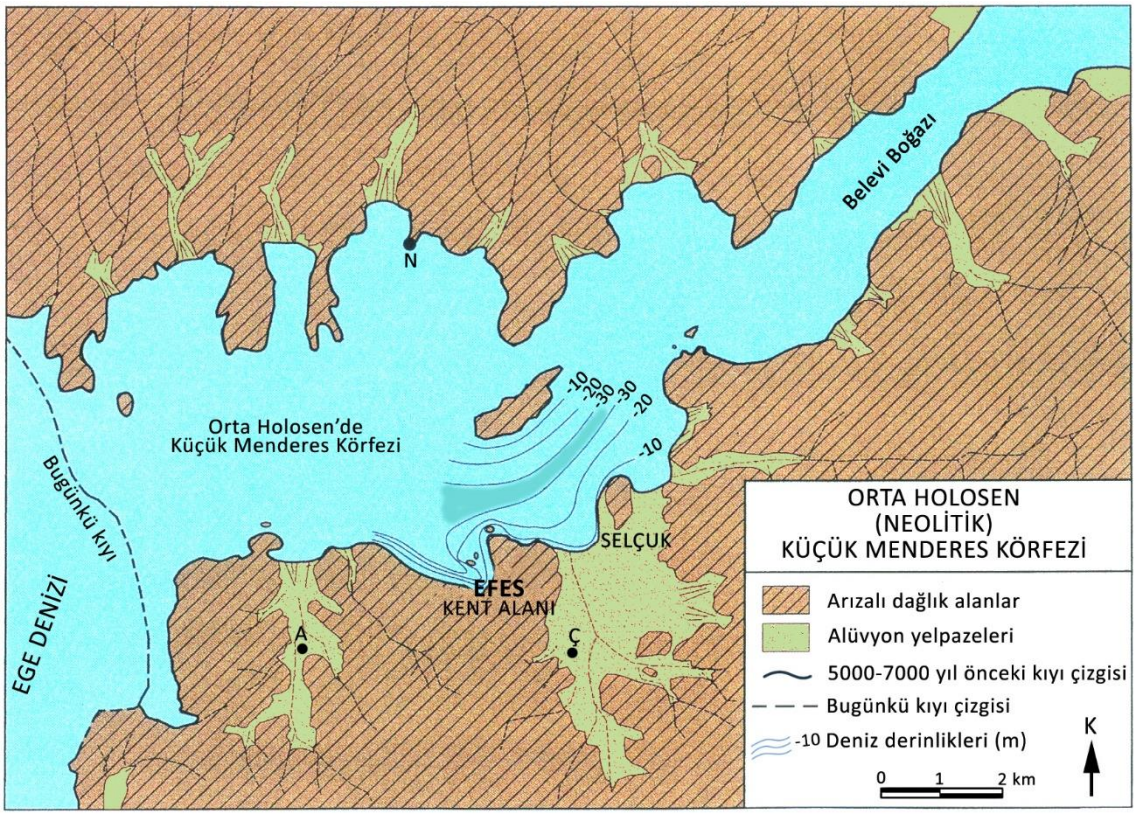
Şekil 1. Küçük Menderes (antik Cayster-Kaystros) ırmağı taşkın ovasında, yatay ve dikey yöndeki sedimantasyon süreçleri ile oluşan jeomorfolojik birimler: (1) Terk edilmiş, eski menderes halkalarının kalıntıları, (2) daha yeni, 20. yüzyıl başlarına ait terkedilmiş yatak kalıntıları, (3) güncel drenaj ve sulama kanalı. Ertuğ Öner tarafından, hava fotoğafları ve uydu görüntülerinden çizilmiştir (Öner 1997).



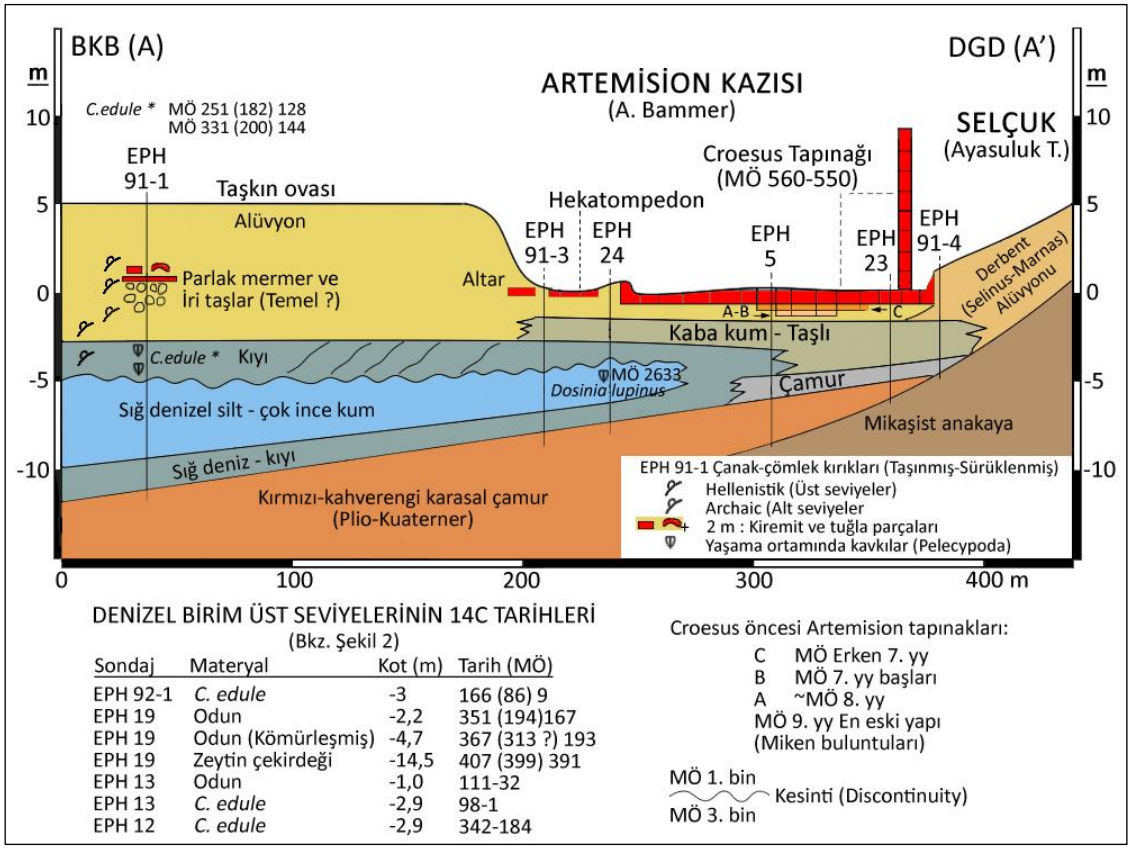
Şekil 2. Schindler'in 1906 tarihli haritası üzerinde, Efes ve Artemision'un 19. yüzyıldaki konumu ve bu çalışmada değerlendirilen delgi sondaj noktalarının ve kesit çizgilerinin yerleri. Lysimachus'un (erken Helenistik) dağlık alandaki kent surları gösterilmiştir.



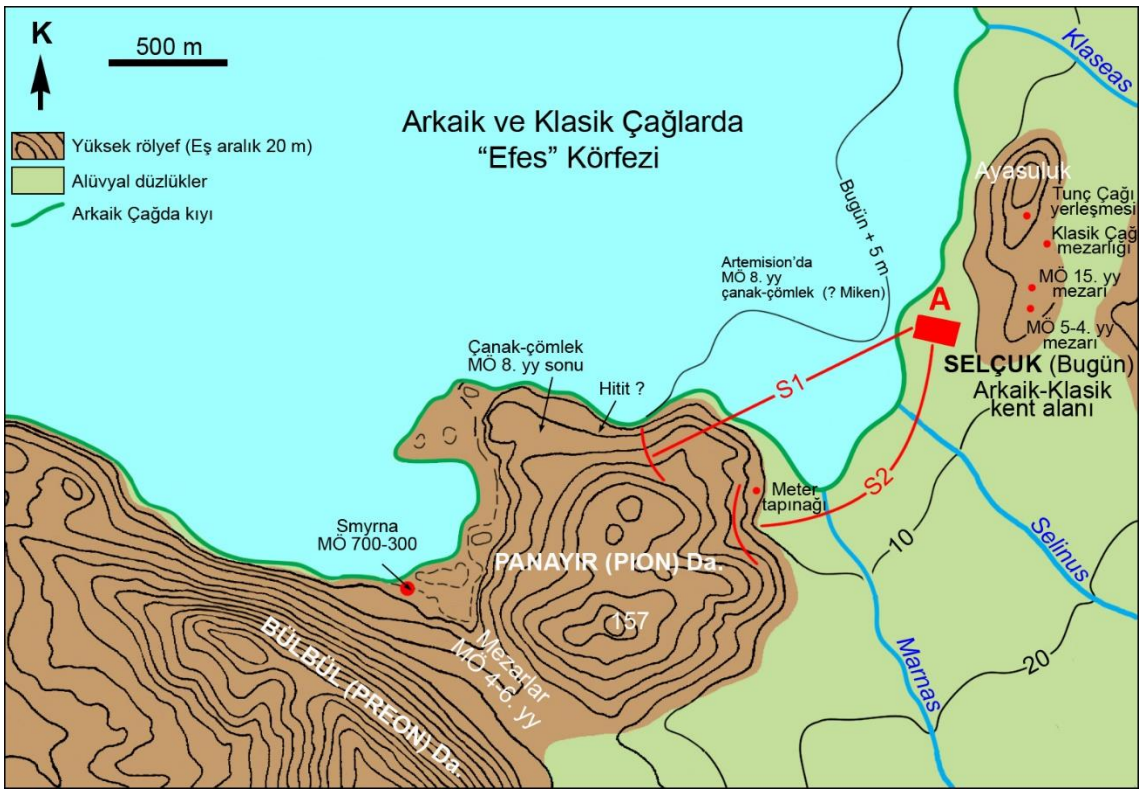
Şekil 3. Antik çağlarda Küçük Menderes taşkın ovasının Artemision ve Ayasuluk tepesi civarından Kurudağ (veya Korudağ, antik Syrie) 'adası'na uzanan jeolojik kesiti. Artemision yakınlarındaki alüvyonlar, Küçük Menderes (antik Cayster) ırmağından ve Derbent çayı kolunun (antik Selinus ve Marnas) sellerle oluşan alüvyon yelpazesinden gelen materyalin karışımıdır. Holosen sedimanlarının büyük bölümünü, çok miktarda mollüsk faunası (clearwater molluscan) içeren tabandaki transgresif denizel kum ve çakıllar ile bunları kaplayan delta önü sığ denizel ince kumlu siltler oluşturur.



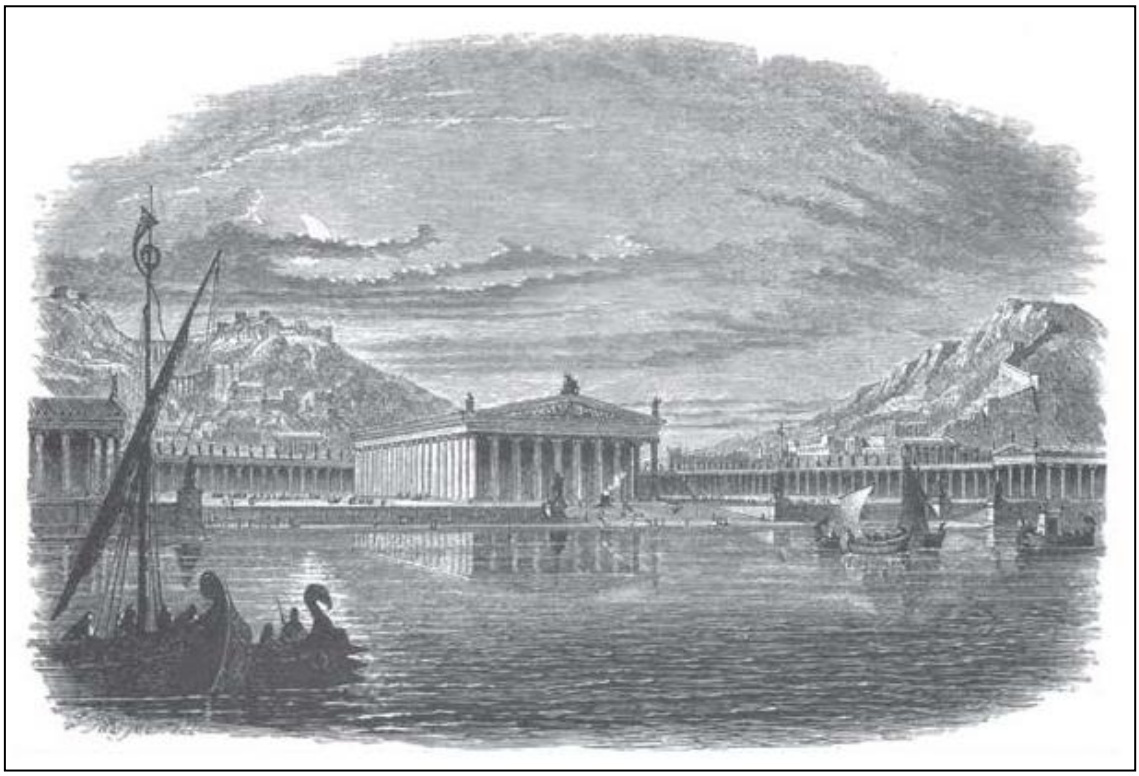
Şekil 4. Holosen transgresyonunda denizin en fazla sokulduğu Orta Holosen'e (~6000 yıl B.P.) ait Küçük Menderes (Efes) Körfezi haritası. Bu zamana ait iki arkeolojik alan bilinmektedir: Bunlar kuzeyde, Kuaterner alüvyonlarından oluşan bir etek sırtı üzerindeki Neolitik alan (N) ile Efes antik kentinin Magnesian kapısının yaklaşık 400 m güneydoğusundaki Çukuriçi (Ç) höyüğüdür (muhtemelen Kalkolitik) (A: Sonraki çalışmalarla batıdaki antik Kenchios (Arvalya) vadisinde bulunan Arvalya höyüğü. ÇN 2). Kuzeydeki alan, denizin hemen kenarındadır ve burada yiyecek artığı denizel kavkılar ile çanak-çömlek kırıkları bulunmaktadır. Güneydeki Çukuriçi höyüğü ise denizin küçük bir girintisinin gerisinde, o zamanki kıyıdan 1,5 km kadar içeride, alüvyal vadi tabanında bulunmaktadır. Güney kıyı çizgisi ile körfez ortasındaki mermer yapılı ada-horst (Kurudağ, antik Syrie) arasında su derinliği çizgileri gösterilmiştir.



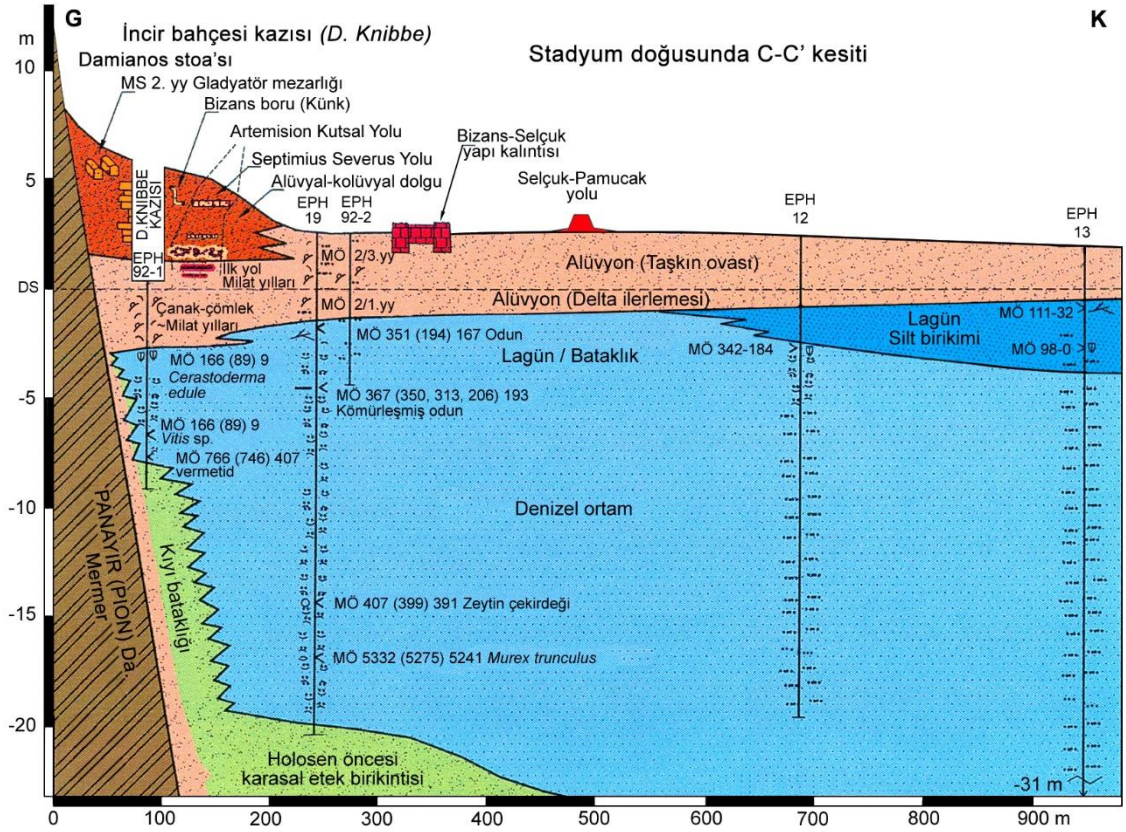
Şekil 5. Ayasuluk (Selçuk) tepesinin eteğinde, A. Bammer tarafından yürütülen Artemision kazı alanının stratigrafik kesiti. Alttaki eski Derbent deresinin (Selinus ve Marnas) sellerle oluşan alüvyon yelpazesi üzerine Orta-Geç Holosen sığ deniz sedimanları gelmektedir. Bunun kıyısında, M.Ö. 8. ve 7. yüzyıllara tarihlenen eski tapınakların ve M.Ö. 6. yüzyıl ortalarına ait, Croesus Artemision'unun temelleri gösterilmiştir (A, B, C). Orta-Geç Tunç Çağı kıyı çizgisi, en eski kutsal alanın ve yapıların hemen altında bulunmaktadır. Arkaik-Klasik dönemlerde Efes, kıyının hemen gerisindeydi. Bu durum, Lidya Kralı Croesus'un belirttiği gibi, M.Ö. 3. yüzyılda, Erken Helenistik dönem kralı Lysimachus kentin yerini zorla değiştirinceye kadar sürdü. Helenistik dönemin ortalarında, kıyı çizgisi hâlâ Artemision kompleksinin 100 metre kadar yakınındaydı. M.S. 263'te Gotlar tarafından yağmalanan Artemision, M.S. 400'den sonra terk edildi. Tapınağın mermerleri daha sonra, yukarıda Ayasuluk tepesinde bulunan büyük Bizans kilisesinin (St. John) ve 12. yüzyılda, bitişikteki İsa Bey camisinin yapımında kullanıldı.



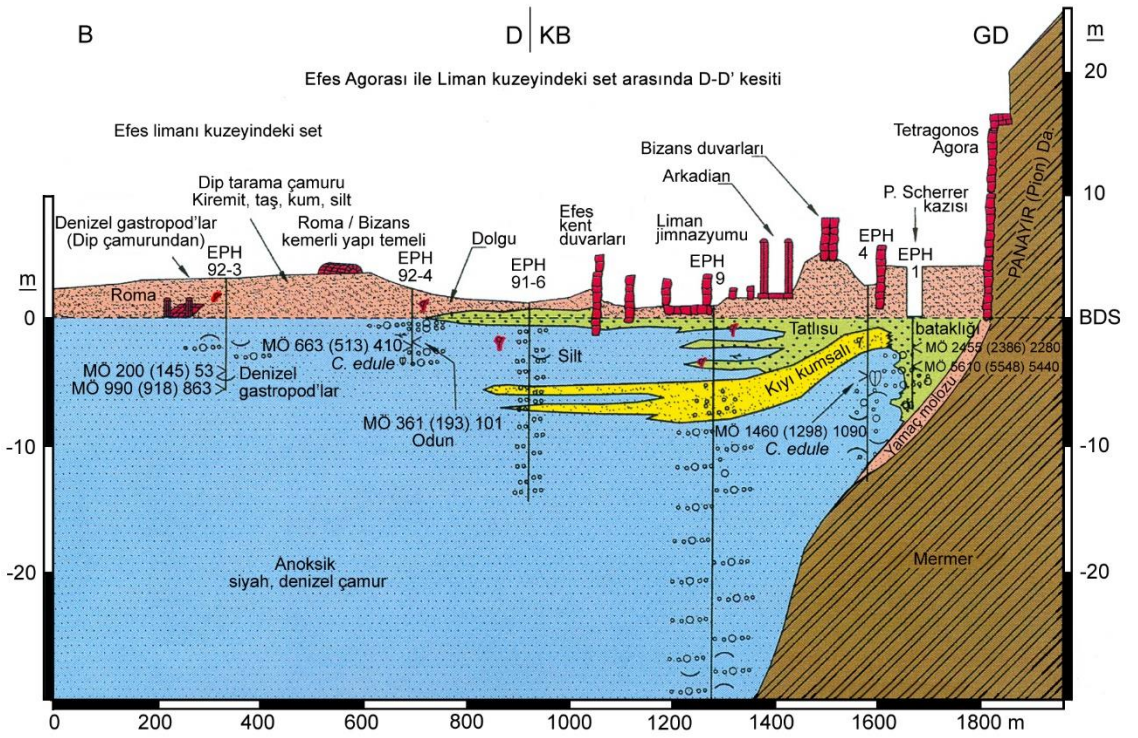
Şekil 6. Arkaik ve Klasik çağlarda, Selçuk (Ayasuluk) tepesi ile Panayır (Pion) dağı arasında, Artemision yakınındaki deniz girintisinin kıyılarını gösteren paleocoğrafya haritası. Büyük Artemision tapınağı ve onun altındaki daha eski tapınaklar, eski Derbent (Selinus) deresinin alüvyon yelpazesinden Efes körfezine doğru uzanan küçük bir çıkıntının üzerinde yapılmıştı. Herodot (M.Ö. 5. yüzyıl), İyonyalı Yunanistan göçmen yerleşiminin Artemision'dan 7 stadia (yaklaşık 1300 m) uzaklıkta olduğunu belirtir. Haritadaki S1 çizgisi Artemision'dan kuş uçuşu 7 stadia uzaklığı göstermektedir. S2 çizgisi ise kutsal liman çevresindeki kıyı yürüdüğünde 7 stadia uzaklıktaki mesafede çizilecek yayı göstermektedir. Buna göre, ~ M.Ö. 1000 yıllarında, Androclus'un henüz bulunamamış olan İyon-Yunan yerleşme yerinin güneyde "Yedi Uyuyanlar Mağarası" yakınında, Panayır (Pion) dağı güneydoğu yamacında veya eski Marnas (veya Selinus) deresi kenarındaki alüvyal düzlükte bir yerde olacağını varsayıyoruz. Kıyı çizgisinin belirlenmesinde İ. Kayan'ın Şekil 2'de gösterilen, yayımlanmamış delgi sondaj noktalarından yararlanılmıştır.



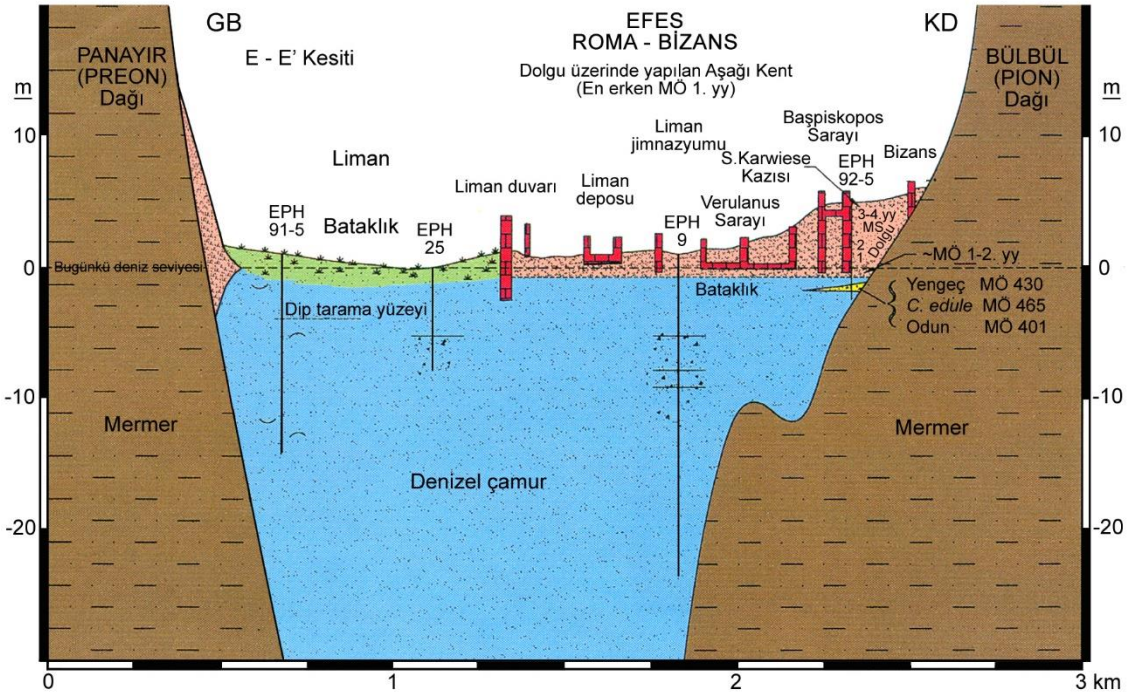
Şekil 7. Deniz kıyısında, bir liman içinde konumlanan Artemis tapınağının şematik tasviri (E. Falkener, ~1850). Bu gösterim genellikle "hayal ürünü" olarak eleştirilmiştir. Ancak jeolojik çalışmalarımız Artemision ve öncesindeki daha küçük tapınak yapılarının M.Ö. 9. yüzyıldan, ilerleyen Küçük Menderes deltasının bu alanı geçtiği M.Ö. ~100 lere kadar deniz kıyısında bulunduğunu göstermiştir. Arkaik'ten erken Helenistik zamanlara, Lysimachus, yerleşimi Panayır (Pion) ve Bülbül (Prion) dağları arasındaki yeni yerine taşınmaya zorlayıncaya kadar, bir "aşağı" kent Artemision'u kısmen çevreliyordu (bkz. Şekil 6 ve 12). Gösterilen diğer binalardan hiçbirinin kazılarda bulunmadığı, buna karşılık Croesos tapınağının deniz tarafındaki Altar ve Hecatompedos'un diyagramda gösterilmemiş olması dikkati çekmektedir.



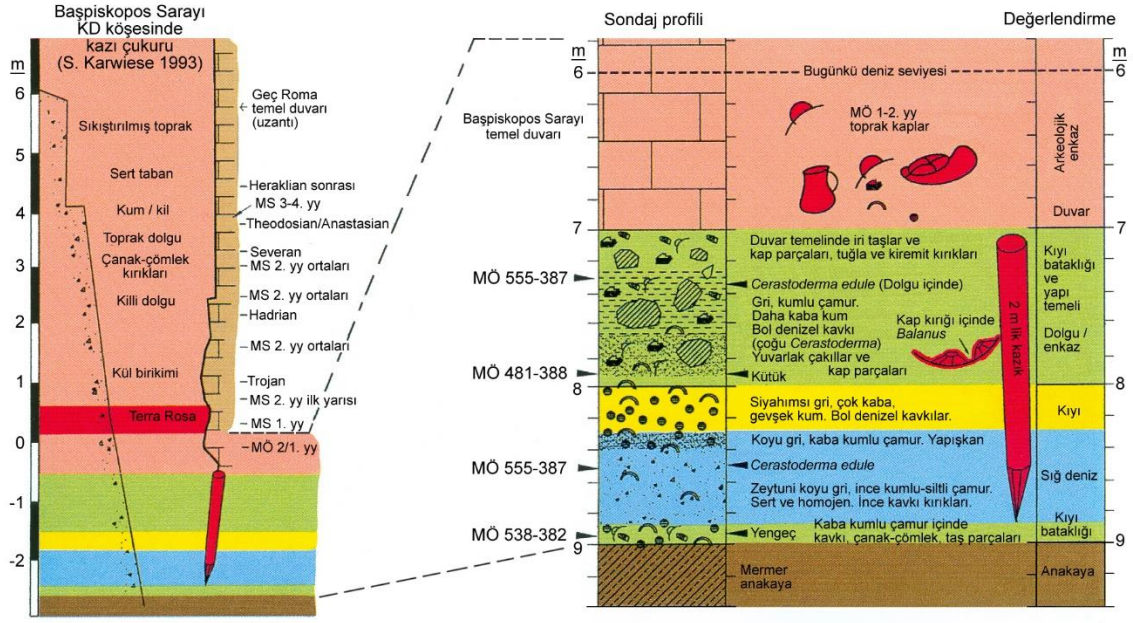
Şekil 8. Panayır (Pion) dağı eteğinde, Efes'in Damianos Stoa'sındaki kuzey kapısından Küçük Menderes (Cayster) taşkın ovasının bir kısmını katederek kuzeye uzanan bir stratigrafik kesit. Burada Küçük Menderes alüvyonu, nispeten kalın bir denizel ince kumlu silt birimi üzerinde ince bir örtü oluşturur. Panayır dağı kuzeyinde, etek döküntülerinin hemen önünde D. Knibbe'nin İncir Bahçesi (Feigengarten) arkeolojik kazılarının (1993) stratigrafisinde alttan üste arkeolojik katmanlar: M.Ö. 1. Yüzyıl çanak-çömlek kırıkları içeren karışık bir dolgu, yaklaşık milat yıllarına ait çakıl döşeli bir yol (erken Roma), Artemision'a giden kutsal yollar, Septimius Severus zamanına ait mermer-kalker blokları ile kaplı Roma (geç) yolu ve bununla birlikte pişmiş toprak Bizans borusu (su ve atık su künkleri), Erken Roma İmparatorluk dönemine ait dikdörtgen şeklinde temel ve kaplama blokları, üstünde Damianos Stoa'sı ve gladlatör mezarlığı. 1-sigma radyokarbon tarihleri % 68 güvenilirliktedir. $CaCO_3$ fosiller için deniz karbon düzeltmesi de dahil olmak üzere tüm düzeltmeler yapılmıştır. Denizel siltler, M.Ö. 1. bin yılın başlarından M.Ö. 6. bin yıla kadar geçen süreye aittir.



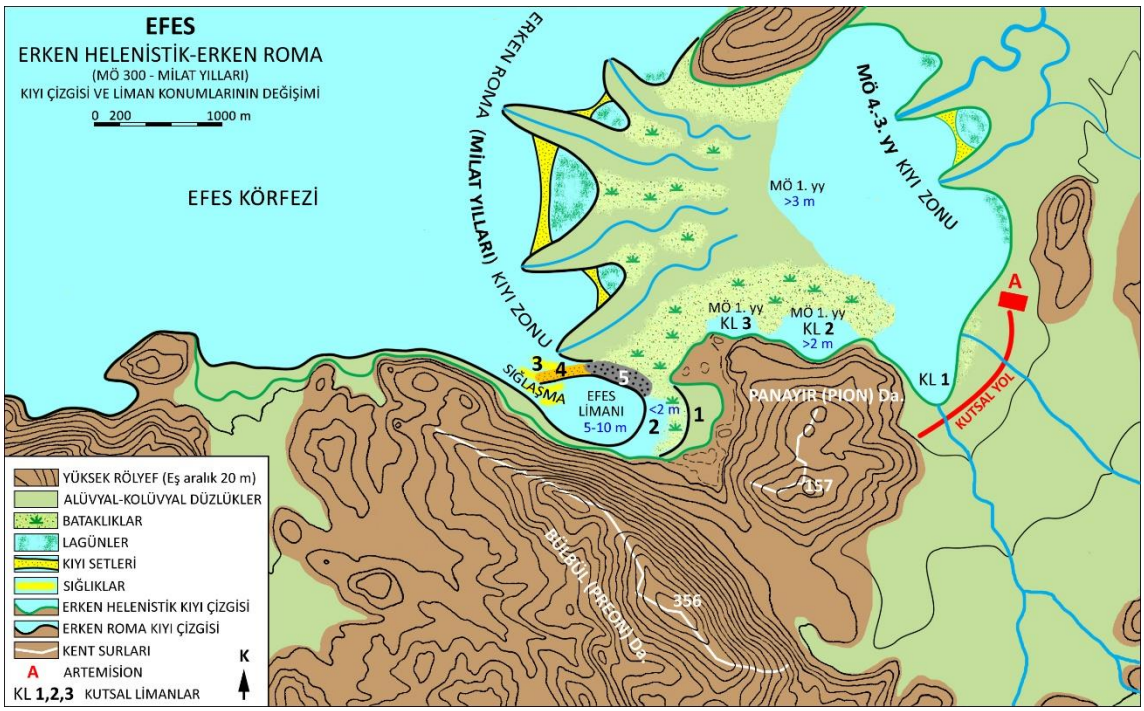
Şekil 9. Bülbül (Preon) dağı ile Panayır (Pion) dağı arasındaki çukurluk tabanında P. Scherrer'in Tetragonus Agora kazılarından, Roma'nın Efes kentini katederek batıya uzanan jeolojik kesit. Kent, Küçük Menderes'in biriktirdiği denizel silt, kıyı sedimanları ve bataklıkların üzeri yıkıntı atıklarıyla doldurularak kazanılan alanda inşa edilmiştir. Kesitin batı kesimi, limanın kuzeyinde dip taraması ve yıkıntı atıklarıyla oluşturulan büyük setin üzerinde uzanmaktadır.



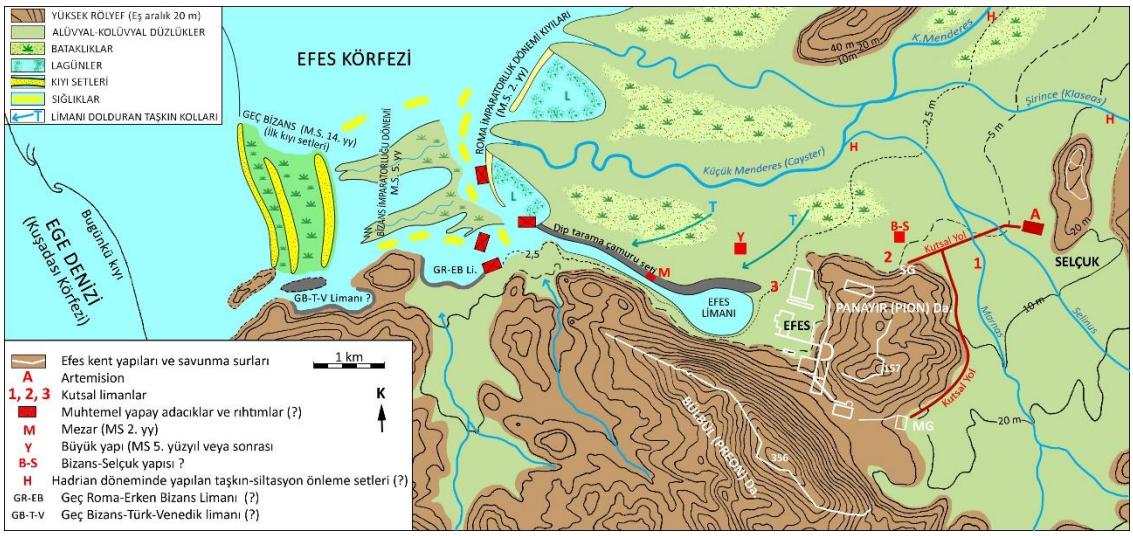
Şekil 10. S. Karwiese tarafından Başpiskopos Sarayının duvarı kenarında yapılan kazıda, sarayın Klasik-Helenistik çağlarda sığ deniz suları ile kaplı alanın dolguları üzerinde inşa edildiği anlaşılmıştır. Roma Çağında aşağı kentin büyük binaları bataklık ve sığ deniz delta önü siltlerinin üzeri doldurularak yapılmıştır. Karwiese kazısı tabanında yapılan delgi sondajda, Klasik Çağa ait kıyı önü ve kumsal sedimanları tespit edilmiştir (ayrıca bkz. Şekil 11).



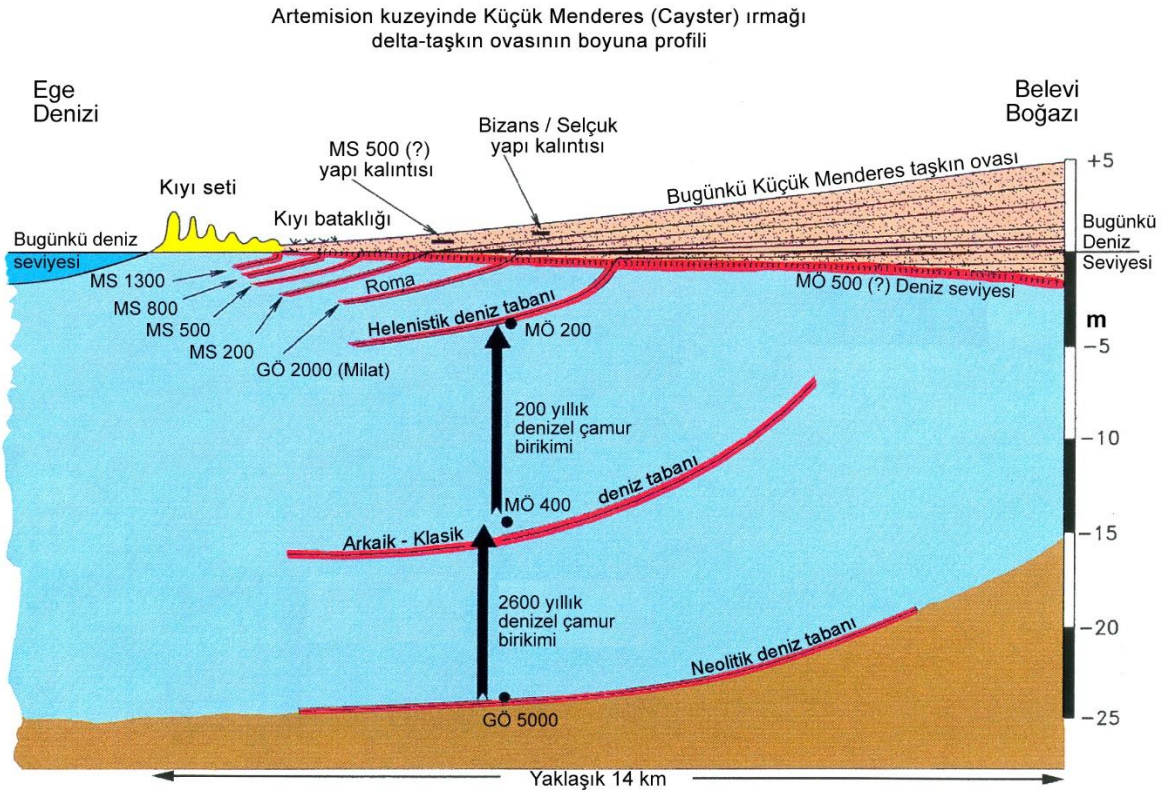
Şekil 11. Başpiskopos Sarayı KD köşesinde, arkeolojik kazı çukuru içinde yapılan bir delgi sondajın (1992-5) şematik kesiti. Solda çanak-çömlek ve yapıların özelliklerine göre Roma dönemine tarihlenen arkeolojik kazı katmanları (Karwiese, 1993), sağda Klasik Çağda sığ denizle kaplı alanın kıyısının stratigrafik ayrıntıları ve ^{14}C tarihleri, gösterilmiştir.



Şekil 12. Efes ve Artemision çevresinin Helenistik dönemdeki (M.Ö. 300-1) paleocoğrafya haritası. Gemilerin muhtemel erişimini belirtmek amacıyla bazı noktalarda deniz suyu derinlikleri gösterilmiştir (mavi). Küçük Menderes deltası sürekli olarak denize doğru ilerledikçe Artemision'daki Kutsal Limanın yavaş yavaş batıya doğru yerinin değiştirilmesi gerekmiştir (KL 1, 2, 3). Bülbül ve Panayır dağlarının kavşağındaki Lysimachus'un "Arsinoeia" kentinin (1) kıyısı delta önü siltleri ve yapı enkazı ile hızla dolmuştur (2). Helenistik Çağda Attalus II Philadelphus'un liman ağzındaki çalışmaları hipotetik bir değerlendirme olarak gösterilmiştir. Ancak orta Helenistik mühendislerinin çalıştığı liman, aşağı kentin üzerine inşa edildiği geç Helenistik / en erken Roma İmparatorluk dolgusunun (2) altında doğuya doğru uzanıyor olabilir. (3) Limandaki silt sığlıkları, (4) yapımıyla liman girişini daraltan set-mendirek ve (5) Roma döneminde yerleşme alanı olan, liman kuzeyindeki büyük set-mendirek.



Şekil 13. Antik Efes'in Roma İmparatorluk ve Bizans dönemlerine ait paleocoğrafya haritası. Sürekli ilerleyen Küçük Menderes deltasının kıyı zonu "kuş ayağı" modelinde gösterilmiş olup, yerleri değişen ırmak yataklarının ve aralarında alçak bataklık alanların bulunduğu varsayılmıştır. Çatallanan ırmak yatakları (distributary channels) ağzındaki kumların dalga etkinliği ile karşılaşması sonucunda, geç Bizans döneminden günümüze kadar bataklıklar üzerinde kum sırtları (kıyı kumulları) oluşmuştur. Şekilden, erken Roma imparatorluğundan Büyük Liman'ın kullanımının sona erdiği geç Bizans dönemine kadar limanda sürekli dip taraması yapılmasının gerekli olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Deltanın aşağı kesimindeki alüvyonlarda birkaç arkeolojik alanın bulunması, Leake (1835) tarafından Sperchios deltasının 1790-1830 yılları arasındaki aşağı kesimi için belirtildiği gibi, antik çağlarda burada muhtemelen yoğun bir tarımsal yerleşme olduğunu göstermektedir. Büyük Roma binaları, Lysimachus'un erken Helenistik zamanlardaki limanı üzerinde yapılmıştır. Öte yandan Kutsal Yol (Via Sacra), (bugünkü yüzeyin altında) Helenistik ve öncesindeki liman alanını kaplayan taşkın ovası sedimanları üzerinde uzanmaktadır. (ÇN: Şekil, içeriğine sadık kalınarak çeviren tarafından yeniden çizilmiştir).



Şekil 14. *Antik çağlarda Küçük Menderes (Cayster) deltasında alüvyon birikiminin ve kıyı ilerlemesinin şematik diyagramı. Delta, Artemision ve Efes önünden geçerek batıya doğru ilerlemiştir. Öncelikle denizde delta önü (proximal and distal prodelta), silt ve kumlu siltlerle doldurulmuştur. Delta ve akarsu taşkın alüvyonları, denizel sedimanları nispeten ince bir örtü şeklinde kaplamıştır. M.Ö. 5000'den 400'e kadar delta önü açıklarında silt birikme oranının daha yavaş, M.Ö. 400'den milat yıllarına kadar yakın delta önünde silt birikmesinin daha hızlı olması dikkat çekicidir. Tarihi kayıtlarda, Küçük Menderes delta kıyısının Artemision ve Efes kentini geçerek hızla ilerlediğine dair bilgiler sıkça tekrarlanmaktadır. Delta önü birikintileri (kaba taneli foreset) muhtemelen yaygın değildi. Buna karşılık akarsu siltleri tüm körfez tabanında geniş bir yayılım gösteriyordu (topset). Kuşkusuz, Küçük Menderes'in daha kaba sedimanlarının çoğu Belevi Boğazının doğusundaki geniş iç alüvyon havzasında birikmiştir (bkz. Şekil 1).*

The Ceyhan-Seyhan Coastal Plain (Çukurova)

A Survey of its Structural, Marine, Terrestrial and Human Control Processes

Catherine Kuzucuoğlu*

Abstract

A state of the art of ancient to recent publications and documents regarding the physical geography of the Çukurova Plain, allows the presentation of the physical forces at work in shaping the landscapes of the Çukurova area, from the Adana plain to the Ceyhan Plain, and the western coast of the Iskenderun Gulf, including the Yumurtalık delta. The forthcoming effects of these forces are also changing the life and future of the biologic species, ecosystems and inhabitants of the area. Four main controls are identified: (1) geological structure, especially tectonic structural organization and active tectonics; (2) marine currents, including newly evidenced whirling ones; (3) river hydrology; (4) and last but not least: human pressures on agricultural land, river channels, water resource and coastal lines. Among the remaining forcing factors, wind sediment transport is the least affected, for the time being, by changes. Regarding the main forcing factors, the review allows evidencing the long-term supremacy of tectonism, with the on-going partition of the Plain in two parts, increasingly separated by the Misis Highs. This SW-NE uplifting relief is rather rapidly rising, forcing the Seyhan lower course to slide westwards in direction of the central part of the Plain. This trend is already responsible for the avulsion of the Seyhan from the Gulf of Iskenderun basin to the Adana Basin in 1935. As a result, the Yumurtalık delta east of Karataş lacks sediment input for facing marine erosion, and is increasingly eroded. In addition, a trend of coastal retreat is easily evidenced in both river mouths since three decades. This latter phenomenon results from the too important dam construction on the main rivers providing sediments to the coast, especially the Seyhan River whose load has diminished by 90%. This impoverishment in river sediment loads will accentuate, in relation to the present sea level rise, the speed of on-going penetration of the sea inside the Plain, first underground and, later, overground.

Introduction

At the easternmost corner of the Mediterranean, the 120 km wide and 100 km large coastal plain of Çukurova (ancient Cilicia) in Turkey extends between the Taşeli metamorphic massif (west) drained by the Göksu river (outflowing to the sea at Silifke), and the Iskenderun Gulf (east) limited east by the steep slopes of the Amanos massif in Hatay Province. Seawards, the Çukurova plain ends with a worldwide-known magnificent delta built by the alluvium of two major Mediterranean rivers of Turkey: the Seyhan River and, mainly, the Ceyhan River (Fig. 1). Since the 1950's, the number of scientific articles concerning the delta, the mobility of its natural channels and of its coastal line, and their relationships with the riverine sedimentation input by the main rivers feeding the delta has been increasing (e.g. Erinç 1953; Gürbüz, 1999; Erol, 2003; Özpolat et al., 2021). Meantime, scientific and public interest grew also for the conservation of the dune and wetland areas related to the formation of the enormous delta east of Karataş (e.g. Altan et al., 2004). While the whole Çukurova alluvial plain is almost fully exploited by very intensive practices for

* Prof. Dr., Laboratoire de Géographie Physique (LGP), UMR 8591 CNRS, Paris 1 & UPEC Universities, e-mail: catherine.kuzucuoglu@lgp.cnrs.fr

agricultural production, the genuine environments in the coastal areas (coastal dunes, delta ecosystems) are threatened by impacts of the human activities on the coast and inland, and the sea-born dynamics which both act on the fragile equilibrium necessary for the perpetuation of deltaic ecosystems (e.g. Kuzucuoğlu et al., 1993; Altan et al., 2004; Ozaner, 2004; Isola et al., 2017). In this context and while the rise of the global sea level has started (Simav et al., 2013), the state of geomorphological knowledge presented here aims at exploring the processes controlling the dynamics of the Çukurova plain and coast, as well as of the Ceyhan delta.

1. Impacts of the Structural Framework on the Long-term (geological) Evolution of the Çukurova Plain

As evidenced by the geological map of the area, especially its tectonic components, the structural framework has an important control on the dynamics of the Çukurova plain and its delta, (Fig. 2A). This framework extends from the Mediterranean Sea floor in the vicinity of Cyprus, unto the Central Taurus highlands north of Kozan, and the Hatay-Kahraman-Maraş highlands (Fig. 2B) (Aksu et al., 2021). While a set of deep fractures forms a triangular peak-like pressure oriented toward the "Triple junction" near Karhaman-Maraş (Fig. 2A) (Aksu et al., 2021), a complex set of important regional faults also controls uplift *vs* subsidence dynamics of sub-basins. As a result, the Çukurova plain corresponds to an elongated tectonic depression bordered by the central Taurus Range to the west, north and northwest, and by the Karataş–Misis–Yumurtalık uplifting lineament to the east (Fig. 2B). This lineament extends from Northern Cyprus to the ridge which separates inland the Adana plain from the Ceyhan plain (Fig. 2A), while the İskenderun Basin lies east of the lineament. Thus, the "Misis Highs" separate the Cilician lowlands in two parts: (1) the proper" Cilicia' west of the lineament, (2) and a depression attracting the Ceyhan river east/north-east of the lineament. Noticeably, the tectonic activity of this "Misis lineament" continuously provokes destructive earthquakes, such as in 1998 when fatalities and damage occurred in Adana and in surrounding regions (Över et al. 2004; Ulusay and Turgay, 2004).

Presented here for the first time, the map in Fig. 3 inspired by Aksu et al. (2021), illustrates the major control of the sub-marine topography on the distribution of land-originating water and sediment flows. It illustrates also the control, by this topography, of the river frame organization inland, which outflows into three main sediment traps composed of deeper marine basins, through very steepy gorges providing the connections between the shelf areas and the deep sea.. The resulting picture provided illustrates the important role of the submarine geomorphology organized with the three basins clearly separated from one another, both in the sea and inland, by the Misis Highs. These tectonic disposal and resulting morphology, testify for a complex, intermingled, continental to marine sediment-trapping system in which the role of uplift movements of the Misis Highs is preeminent (Fig. 2B).

The geological control on the Çukurova plain organisation and dynamics is clearly illustrated by the separation, by the Misis Highs, of the water drainage in two different structural basins: west the Adana Plain mostly drained by the Seyhan river, but receiving today the Ceyhan river superimposed on the Misis Highs. As a result, the limestone ridge rising above the flat landscapes of the plain is not only the morphologic expression of a thrusted block, but also the backbone triggering (i) the separation of the river drainage toward two basins (the Adana plain and the Gulf of Isenderun), and (ii) the trapping, by submarine topographies, of the sediments produced by the erosion of continental reliefs both in Cilicia (Adana and Ceyhan plains), and the Iskenderun Gulf (Fig. 3).

Accordingly, the lowlands and marine basins are organized in three entities (and not two): the Adana and Ceyhan plains, and Iskenderun Gulf (Figs. 1, 3).

2. Agents Controlling the Delta front Dynamics Today

Within this well constrained structural frame (mainly active tectonics), the building of the coastal areas on land is also controlled by processes interplaying between the sea (air and sea currents), the sea-land interface (coastal areas), and the continent (land and stream).

2.1. Along the shore

Because of high evaporation rates during most of the year and of the low turnover of marine water, the salinity of the sea presents here the highest levels of the Mediterranean Sea (39‰) and a tidal range of 50 cm (to be compared with 100 cm at Gibraltar and 150 cm in the Gabès Gulf in Tunisia). The waters of the Iskenderun Gulf are also the warmest in the whole Mediterranean Sea. Currents, whether marine or winds, are important agents of the water and sediment circulation in and around the delta.

2.1.1. Winds

In Cilicia, winds reach strong speed for some 15 % of the year. According to their monthly distribution, the prevailing winds blow from N, NNE, and NE, but mainly during winter. Near the coast, prevailing winds blow from S and SSW (i.e. from the sea), and are more frequent during summer than in other seasons, both in frequency and in strength, (Altan et al., 2004; Özpolat et al., 2021). Along the coast of the plain, these winds weaken the stability of the dunes and of the shore line, particularly in summer when dune vegetation suffers from hot temperatures and salt concentration in the air (Özpolat et al., 2021).

2.1.2. Marine currents

Marine currents in the region belong to the main circum-Mediterranean westward circulation, originating here from the Levantine coast. This current turns north around the elongated relief formed by the Cyprus island and the submarine part of the Misis relief. Past this turn, it continues west along the Turkish Mediterranean coast. Superimposed on this general movement, vortex currents with high velocities occur in rather short distances from the coasts of the Iskenderun Gulf and Cilicia which favour their formation (Gérin et al., 2009) (Fig. 4). These whirling currents modify the paths and strengths of the main marine coastal current, as well as the salinity of coastal waters at places. Fig. 4 illustrates whirling currents in front of the northern Syria-Samandağ coastline. In the Iskenderun Gulf a similar vortex appear to also form, mixing both the highly saline and warm waters of the Gulf and Cilician coastal waters; vortex can also form along the Cilician coast west of the Karataş rock Point (Taupier-Letage, 2018). As a result of these events, the marine erosion of the coastal deposits may be much more important west of Karataş than east, while the western part of the Iskenderun Gulf may also receive sediments provided by westward-circling currents penetrating the Gulf (Taupier-Letage, 2018), that would feed the Ceyhan delta.

2.1.3. Climate-forced sea level rise at the end of the Last Glaciation (since c. 16 ka years ago): timing and magnitude of induced changes in the Mediterranean

In the Mediterranean, the first significant addition of meltwater after the LGM about 19 ka, may have started with the world ocean level rising 10-15 m in less than 500 years (see references in

Benjamin et al., 2017). During the Bölling-Alleröd warming interval, an even more significant phase of accelerated sea-level rise occurred. The timing and magnitude of this rise in the global ocean vary according study places. Features collected by Benjamin et al. (2017) are:

- 16-24 m between 14.6 and 13.5 ka (Weaver et al., 2003), or

- 14-18 m between 14.65-14.31 ka (Deschamp et al., 2012), or

- 20 m between 14.3 and 13.8 ka (Bard et al., 2010).

From 12.8 to 11.7 ka ago (i.e. during the Younger Dryas cold event), the rate of sea-level rise slowed down, but with varying intensities (Carlson et al., 2008).

* During a first phase of the Early Holocene (11 to 8.8 ka cal BP) south of today's Po delta, the sea level rose with a peak around 9.5 ka BP (Correggiari et al., 1996). During the rest of the Early Holocene, the sea level rise was punctuated by smaller meltwater peaks due to episodic deglaciation episodes of the Laurentide ice cap. In several places in the Mediterranean, the 8.2 ka cold event that ends the Early Holocene, was preceded by a sea-level jump of one or two metres (Tornqvist and Hijma, 2012).

* During the mid-Holocene (after 8 ka cal BP), sea-level rise slowed down again, reaching its present level by 4 ka cal BP. In the Adriatic, this decrease in the rise rate led to the formation of a well-developed deltaic complex of the Po River, which is today partly preserved at a depth around -40 m between 40 and 60 km offshore of the city of Ravenna (Correggiari et al., 1996; Cattaneo and Trincardi, 1999).

* By 4000-3000 cal BP in tectonically stable regions, sea level remained close to present levels, with small fluctuations either below or slightly above the present. In the eastern Mediterranean however, as along the Turkish shore areas, significant regional and micro landscape changes occurred because of adjustment in land level caused by tectonic activity uplift *vs* subsidence (Pirazzoli, 2005).

Leaving aside the tectonic component of the forcing processes, one important conclusion must be retained from this post-glacial Mediterranean overview, that concerns the Cilician coasts. The Early Holocene climate-forced sea level increase in the Mediterranean sea, together with increasingly humid climate, led to the development of huge deltas over low-sloped sub-marine and continental areas fringing the mountain feet, fed by river systems inland delivering massive loads of sediments from deglaciating highlands. On the basis of this context -and whatever age is the pile of sediments of the Çukurova plain and delta developed in the NE corner of the Mediterranean sea, a gentle-sloped and thick Late Glacial and Holocene sediment coverage exists both above et below today's coastal line. In addition, we can expect that the most complete sediment record is over the continental "plateau" that is today marine, while sediments in the continental part (above today's sea level) correspond mostly to the Mid to Late Holocene period.

2.2. Inland

2.2.1. Climate on land

Climate in the Çukurova plain and surrounding areas is characterized by a very humid variety of the Mediterranean climate (Fig. 5). During summer, dry and warm summers generate a high humidity content of the air above the numerous wetland and humid ecosystems of the delta (Atalay et al. 2014); Yearlong, relief increases the precipitation amounts up to 1000–1200 m altitude,

generating a subhumid-to-humid Mediterranean climate in the transitional highlands (Atalay et al. 2014). In autumn and winter, Mediterranean depressions, which have become colder when passing over Europe and the sea (Türkeş and Erlat, 2003), collide with the relatively cold air leaving Anatolia southwards and with the warmer Saharan air masses over Cyprus (Cullen et al. 2002). A front thus forms, that conducts the Atlantic-sourced Mediterranean depressions storms onto the land, triggering abundant rain and snowfall on the mountain slopes encircling the delta plain and the delta (LaFontaine and Bryson, 1990).

2.2.2. River network

All this rain-born humidity returns to the Çukurova plain and neighbour lowlands, through the water courses of several rivers, the main ones flowing from (i) the Central Taurus (the River Seyhan basin), and (ii) the highlands separating the Mediterranean basin from the Euphrates basin (the River Ceyhan basin) (Fig. 1).

Above the Adana plain, the Seyhan River drains water running from slopes facing the SE. Its headwaters are two rivers separated by the Tahtalı Mountains, which meet near the Gökçeköy village. In the northwest, the western branch originates from the Uzunyayla Plateau NE of Kayseri (at the eastern extremity of the Central Anatolian endorheic area). In the north-east, the other branch (Göksu River) originates from the Binboğa Mountains separating the Mediterranean and Eastern regions of Turkey. Downstream, part of the Seyhan River enters the Çukurova plain through the old Roman city of Adana.

Also flowing into the Çukurova plain, the Ceyhan River springs in the Elbistan plain, north of the Nurhak Mountains. Its eastern divide separates the Mediterranean basin from that of the Euphrates River. Strabo (xii. p. 536, in Karmer 1852) records that, before his time, the upstream part of the Ceyhan River used to flow underground and that it was navigable downstream the resurgence. Strabo also claims that, in some parts of the river course, the channel was so narrow that a dog or hare could leap across it. At present, these canyons are inundated by several dam lake reservoirs, with the exception of the Kısıklı Canyon south of the Menzelet Dam (Kuzucuoğlu et al., 2019: 71).

Profiles of these rivers are dominated by very steep slopes in the highest parts of the watershed, whether in the Central Taurus and Elbistan ranges, or in the Amanos massif. These systems collect high amounts of precipitation that they transport to the Adana and Ceyhan plains , as well as to the northern shores of the Iskenderun Gulf. Meantime however, part of the rain and snow falling over the highlands runs into karstic systems which may be deep and well developed because of the geological context (limestone thickness + uplift intensity) that occurred during and after the formation of the Taurus highlands and associated plateau reliefs. For this reason, the volume of sediment delivery by the rivers when reaching the lowlands and the sea, can be underestimated.

3. Recent Evolution of the River Paths in the Plain, Coastal Line and Delta

As underlined above, the sediment series accessible in today's Cilician plain and coastal areas, can only record Mid-to-Late Holocene environmental changes. Early Holocene remains (including Palaeolithic to Neolithic sites, if ever) are today buried below Mid-Holocene sediments. Early Holocene sediments resulting from highland erosion and coastal aggradation responding to the start of the Late Glacial and Early Holocene sea level rise (see the 0 to -100m bold black lines in Fig. 3), they may be found in today's plain only by very deep coring. When sea level stabilized ca. 6000-4000 years ago (end of Chalcolithic/early Bronze Age), the high sediment input discharged by rivers

continued, building coastal areas and deltas seawards. According to data from similar large deltas in the Mediterranean, it is most probable that sea level stabilized, (i.e. the coastline altitude) to its present position c. 4000 years ago. In Cilicia however, it is also possible that subsidence continued at places controlled by recent tectonic movements. In this case, sediment input also continued over some coastal areas such as in the Ceyhan delta which prograded over the western submarine landforms of the Iskenderun Gulf.

As a result of the Mid-Holocene stabilization of the sea level, multiple and large-scale changes in the position of channels, back-swamp, oxbow lakes, as well as dune fields constructions occurred, evidenced today by remote sensing analyses of landscapes in the Çukurova. These landforms record translations of fluvial channel patterns, with river avulsions and consequent palaeomeanders, abandoned channels and suites of concentric features generated by progressive lateral meander migrations (e.g. Çetin et al., 1999; Gürbüz, 1999; Erol, 2003; Ozaner, 2004; Ataol, 2015; Isola et al., 2017).

3.1. From the Chalcolithic to the Iron Age

Deep cores as well as geomorphological and sub-surface sedimentological data studied by Gürbüz (1999) show that the Seyhan River was running from north to south-east, in direction of the Akyatan lagoon. Its mouth was located in the Tuzla area (i.e. ca. 10 km west and at least 4 km to the south of the present-day mouth). It was then a wave and wind constructed delta submitted to a strong erosion, today recorded by fossil flood plain muds on the present coastline. This erosion was caused by a succession of events: (1) decrease or stop of coarse grained sediment river input to the sea, followed by (2) sea currents forcing the migration of the channel westwards, causing (3) the sea to erode the delta previously built at the former mouth. Gürbüz (1999) does not produce any date précising the chronology of this evolution, nor any discussion about subsidence that could have caused the random depths and lateral locations of the many fossile coarse river channels recovered through the cores.

This record is completed by the spatial distribution of archaeological sites in the Cukurova plain (Seyhan and Ceyhan plains) distributed on satellite images interpreted by Rutishauser et al. (2017). The resulting map (Fig. 6) evidences, together with three distinct groups of river channels, the hydrographic evolution of the plain and delta areas during the Mid to Late Holocene. Remarks and discussions raised by these results can be summarized as follows:

a) An initial situation (Early Holocene?) can be described as a river flooding activity (in green in Fig. 6), with channels connected to west and east rivers were meeting some 30 km north from today's Karataş point. At the time, the sea coast was lower than today, and sediment accretion was produced by multiple river channels migrating laterally over a wide area developed at the western foot of the Misis Highs. The absence of Neolithic sites in this area suggests that this accretion period was the Early Holocene, when climate was the wettest of the Holocene (sedimention accretion associated with wetlands and surface meanders), and the coastline some 15 to 20 kms downstream today's shore.

b) During the Chalcolithic, a change in the river dynamics inland occurred. The Ceyhan channels concentrated in a valley-like corridor at the foot of the Misis Highs, while the Seyhan river channels moved westwards over a plane and wide area at the extremity of which today's fluvial corridor of the Seyhan river concentrated. This record may evidence a subsidence of the plain west of the Ceyhan "valley area" c. 6000-5000 years ago, which continued until the Roman and Medieval

epochs in the Seyhan "valley area" as shown by Özpolat et al. (2021). At the end of this period, archaeological sites identified were settled along a W-E pioneer (coastal?) track today positioned c. 18 km inland from today's coastline (Fig. 6).

The following periods of the Late Holocene, Roman and Hellenistic sites grouped in locations close to today's main Seyhan and Ceyhan rivers active paths, abandoning the area between both valley systems. The reason for this is probably that it was transformed into a wetland-rich area, subject to numerous and imprevisible floods, that was repulsive for agriculture and settlements). Nevertheless, while flood valleys concentrated human activities, a few sites started colonizing the "no-man's land" where green channels are concentrated in Fig. 6, indicating that, during Roman to Hellenistic period, a prioneer movement started the modern site distribution in the plain and its colonization by increasing human groups.

Regarding the evolution of the plain environments during the modern period, the maps drawn by 19th century travelers and historians of the main river paths in the plain, exhibit their still very pregnant mobility (Kuzucuoğlu et al., 2019) (Fig. 7). They illustrate, in particular (i) a sliding westwards of the Seyhan River, leaving the Akyatan laguna to develop at its former mouth (Gürbüz, 1999), while (ii) the Ceyhan River constructed east of the Misis High and Karatas rock point, a huge delta growing into the Gulf of Iskenderun.

However, stamps in Figure 7 also testify for some lack of knowledge about the coastline (e.g. the 1855 stamp).

Today

With a ~300 km length and a 20,670 km^2 catchment, the Ceyhan River used to be, in its natural state, a major source of sediment which contributed to form an enormous delta east of Karataş. In 1935 however, the apex event for mobility of rivers in the plain occurred, with the displacement of the Ceyhan river mouth westwards in direction of the Karataş rock point (Erinç, 1953; Russell, 1954) (Fig. 7). This catastrophic avulsion event occurred during a very important flood (Ataol, 2015). Changes in river paths during floods, was a current process forcing meander sliding over the plain surface since the start of the plain construction. In 1935 however, this change of direction was a "point of no-return" because it concerned the main sediment and water in-flow feeding the delta in the eastern part of the plain, emphasizing the hydrologic trend of water channels to slide westwards. Besides, this avulsion confirms the subsidence of the western part of the Cilician part, as well uplift impact associated to the Misis Highs that forced the Ceyhan River mouth displacement westwards. Meanwhile and according to Seyrek et al. (2008), this lateral variation confirms an "uniclinal" shifting of the river.

Since then, photographs from airplanes (Bal, 2000; Ozaner, 2004; Özpolat et al., 2021), completed by satellite imagery at various dates, have evidenced a see-saw trend (accumulation *vs* erosion) very dangerous for the preservation of the coastal areas of the Çukurova plain and delta. For example, the comparison of the 1947 air photograph with a 1995 Google Earth Imagery (Figs. 8) (Bal, 2000), as well as the comparison between a 1950 air photograph and a 2016 satellite imagery in Özpolat et al. (2021) together with chronologic comparisons of satellite imagery from 1985 to 2020 (Figs. 9, 10), illustrate a tremendous erosion of both the Seyhan and Ceyhan river mouths. From this set of figures (Figs. 8 and 9), it is easy to date the reversal of sedimentation/erosion trend after 1995, with the erosion clearly pregnant on river mouths since 2000. Before that date, at the beginning of

the 1950's for example, Russell (1954) described the dramatic seasonal coastal progradation around the Ceyhan river mouth, that resulted from sediment transported each spring by the peak discharge following nival melting upstream. In the 1990's, Çetin et al. (1999) estimated that this process typically increased the land area by ~7.5 ha annually.

However, since the Aslantaş Dam was completed in the Ceyhan valley in 1984 (Figs. 11 and 12), and even more with the construction (starting in 1988) of four more dams, the river flow downstream to the Ceyhan plain has become virtually sediment-free. Consequently, coastal erosion around its mouth is now a significant problem (e.g. Çetin et al., 1999; Bal, 2000) (Fig. 9), which has considerably increased in the last two decades (Fig. 10).

Conclusion

If the human factor pressures on resources are not considered, **the main factors controlling the coastal dynamics (progression vs erosion) of the Çukurova delta is the structural context**, because (a) it accentuates the partition between a western and eastern parts of the Çukurova plain, (b) it succeeds to attract the Ceyhan river delta westward away from the Iskenderun Gulf, (c) the tectonic attraction of sediments in the subsiding western part of the Cilician basin is stronger than that of the Levantine basin. As a result, and in spite of the mobility of the low courses of the main river channels and of their multiple secondary channels, the structural context strongly controls the fluvial dynamics in the plain on the long term.

This evolution is articulated by the role of the Misis Highs whose uplift (whether noticeable or not on the short term) accentuates the partition with a sedimentation activity more dynamic, especially since 1954 –and even more since 1990- west of the Highs in the Cilician basin than toward the Iskenderun Gulf.

In the future, and as a result of this evolution, the geomorphogenetic role of the River Ceyhan would have increased in the Cilician plain, comforting the positive dynamics of the Çukurova plain. However and on the contrary, the impact of dams retaining dramatically its sediment load since the 1990's, reduces its impact on the plain construction whose coastal environments is thus being eroded away by marine processes becoming more aggressive with time.

Acknowledgements

The author expresses her personal reconnaissance to regretted geomorphologist Dr S. Ozaner who introduced her -with his well-known enthusiasm- to the Ceyhan delta in 1992 and 1993, and in acknowledgment of Dr S. Ozaner's personal investment in the promotion and protection of natural environments in Turkey during this professional time life.

References

Aksu A.E., Yaltırak C., Hall J. 2021. Outer Cilicia Basin – A piggy back basin developed in an intramontane setting following the partitioning of a large ancestral Miocene basin across the north-eastern Mediterranean. *Tectonophysics* 814.

Altan, T., M. Artar, M. Atik, G. Çetinkaya, 2004. *Management plan for the Biosphere Reserve of the Cukurova Delta*. Department of Architectural landscape, Çukurova Üniv., Adana, 372 pp.

Atalay, I., Efe, R., Öztürk, M. 2014. Effects of Topography and Climate on the Ecology of Taurus Mountains in the Mediterranean Region of Turkey. In: Proceedings of the 3rd International Geography Symposium -GEOMED 2013, 120, 142-156.

Ataol, M. 2015. A Crevasse Play Induced Avulsion on the Ceyhan Delta. *The Journal of International Social Research* 8 (41), 675-681.

Bal, Y. 2000. *Türkiye'nin Kıyı Çizgisi Değişimleri ile Bunların Çevre ve Mühendislikteki Yeri.* Çukurova Üniversity, Department of Geology Ingeering, Adana. PhD Thesis no 560. In Turkish).

Bard, E., Hamelin, B., Delanghe-Sebatier, D. 2010. Deglacial Meltwater Pulse 1B and Younger Dryas Sea-Levels Revisited with Boreholes at Tahiti. *Science* 327, 1235-1237.

Benjamin, J., Rovere, A., Fontana, A., et al. 2017. Late Quaternary sea-level changes and early human societies in the central and eastern Mediterranean Basin; An interdisciplinary review. *Quaternary International* 449: 29-57. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.06.025

Çetin, H., Bal, Y., Demirkol, C. 1999. Engineering and Environmental Effects of Coastline Changes in Turkey, Northeastern Mediterranean. *Environmental & Engineering Geoscience* 5, 315-330.

Cullen, H.M., Kaplan, A., Arkin, P.A., Demenocal, P.B. 2002. Impact of the North Atlantic Oscillation on the Middle Eastern Climate and Streamflow. *Climate Change* 55, 315-338.

Deschamps, P., Durand, N., Bard, E., Hamelin, B., Camoin, G., Thomas, A.L., Henderson, G.M., Okuno, J., Yokoyama, Y. 2012. Ice-sheet Collapse and Sea-Level Rise at the Bølling Warming 14,600 Years Ago. *Nature* 483, 559-564.

Erinç, S. 1953. Çukurovanın Alüvyal Morfolojisi Hakkında. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 3-4, 147-159.

Erol, O. 2003. Geomorphological Evolution of the Ceyhan River Delta: Eastern Mediterranean Coast of Turkey. *Aegean Geographical Journal* 12, 59-81.

Gérin, R., Poulain, P.M., Taupier-Letage, I., Millot, C., Ismail, S.B, Sammari, C. 2009. Surface Circulation in the Eastern Mediterranean Using Drifters (2005–2007). *Ocean Science* 5, 559-574.

Gürbüz, K. 1999. An Example of River Course Changes on a Delta Plain: Seyhan Delta (Çukurova Plain, Southern Turkey). *Geological Journal* 34 (1), 211-222.

Isola, I., Bini, M., Ribolini, A., Zanchetta, A., d'Agata, A.L. 2017. Geomorphology of the Ceyhan River Lower Plain (Adana Region, Turkey). *Journal of Maps* 13 (2), 133-141.

Karmer G. (ed). 1852. *Strabonis geographica. Recens*. Cited in:

https://en.wikipedia.org/wiki/Ceyhan_River

Kuzucuoğlu C., Ozaner S., Uslu T. 1993. *L'érosion des plages sur la côte méditerranéenne de la Turquie: amplitude du problème, enjeux et contraintes, propositions pour en arrêter les effets*. Report to the French Ministry of Environment, LGP, Meudon, 236 pp. (In French).

Kuzucuoğlu C., Çiner A., Kazancı N. (Eds). 2019. *Landscapes and Landforms of Turkey* Springer Verlag, 632 pp. (Chap. Mediterranean Anatolia: 66-89 *(Physical map/Fig. 4.45 is p. 83, and Changes during XIX-XXème centuries/Fig. 4.46 is p. 85*)

LaFontaine, C.V., Bryson, R.A., Wendland, W.M. 1990. Airstream Regions of North Africa and the Mediterranean. *Journal of Climate* 3, 366-372.

Över, S., Özden S., Ünlügenç U. 2004. Late Cenozoic Stress Distribution along the Misis Range in the Anatolian, Arabian, and African Plate Intersection Region, SE Turkey. *Tectonics* 23 (3), 1-19.

Ozaner, S. 2004. *Geomorphological evolution of the Ceyhan delta and coastal dunes*. Report to the LIFE Project TCY 99/TR/087, Ankara. In Turkish.

Özsoy E., Sözer A. 2006., Forecasting circulation in the Cilician Basin of the Levantine Sea. *Ocean Science Discussions*:1482-1514. https://www.ocean-sci-discuss.net/3/1481/2006/

Özpolat E., Şahiner E., Özcan O., Demir T., Owen L. A. 2021. A.Late-Holocene landscape evolution of a delta from the foredune ridges: Seyhan Delta, the Eastern Mediterranean, Turkey. *The Holocene* 1, 18 p. https://doi.org/10.1177/0959683620988047

Pirazolli, 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.

Russell, R.J. 1954. Alluvial Morphology of Anatolian Rivers. *Annals of the Association of American Geographers* 44, 363-391.

Rutishauser, S., Erasmi, S., Rosenbauer, R et al. (2017) SARchaeology-detecting palaeochannels based on high resolution radar data and their impact of changes in the settlement pattern in Cilicia (Turkey). *Geosciences* 7, 4: 20 p. doi:10.3390/geosciences7040109

Seyrek, A., Demir, T., Pringle, M., Yurtmen, S., Westaway, R., Bridgland, D., Beck, A., Rowbotham, G. 2008. Late Cenozoic Uplift of the Amanos Mountains and Incision of Middle Ceyhan River Gorge, Southern Turkey; Ar–Ar Dating of the Düziçi Basalt. *Geomorphology* 97 (3-4), 321-355.

Simav, Ö., Şeker, D.Z., Gazioğlu, C. 2013. Coastal Inundation due to Sea level Rise and Extreme Sea State and its Potential Impacts: Çukurova Delta Case. *Turkish Journal of Earth Sciences* 22, 671-680.

Taupier-Letage, I. 2018. *Une face cachée de la « Grande Bleue » : courants et tourbillons en Méditerranée*. http://www.ifremer.fr/lobtln/COURANTS/poster_circul_sat_Fete_SC_2018_lr.jpg

Tornqvist, T.E., Hijma, M.P. 2012. Links between Early Holocene Ice-sheet Decay, Sea-level Rise and Abrupt Climate Change. *Nat. Geoscience* 5, 601-606.

Türkeş, M., Erlat E. 2003. Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to the North Atlantic Oscillation during the Period 1930-2000. *International Journal of Climatology* 23, 1771-1796.

Ulusay, R., Kuru, T. 2004. 1998 Adana-Ceyhan (Turkey) Earthquake and a Preliminary Microzonation Based on Liquefaction Potential for Ceyhan Town. *Natural Hazards* 32 (1), 59-88.

Weaver, A.J., Saenko, O.A., Clark, P.U., Mitrovica, J.X. 2003. Meltwater Pulse 1A from Antarctica as a Trigger of the Bølling-Allerød Warm Interval. *Science* 299, 1709-1713.

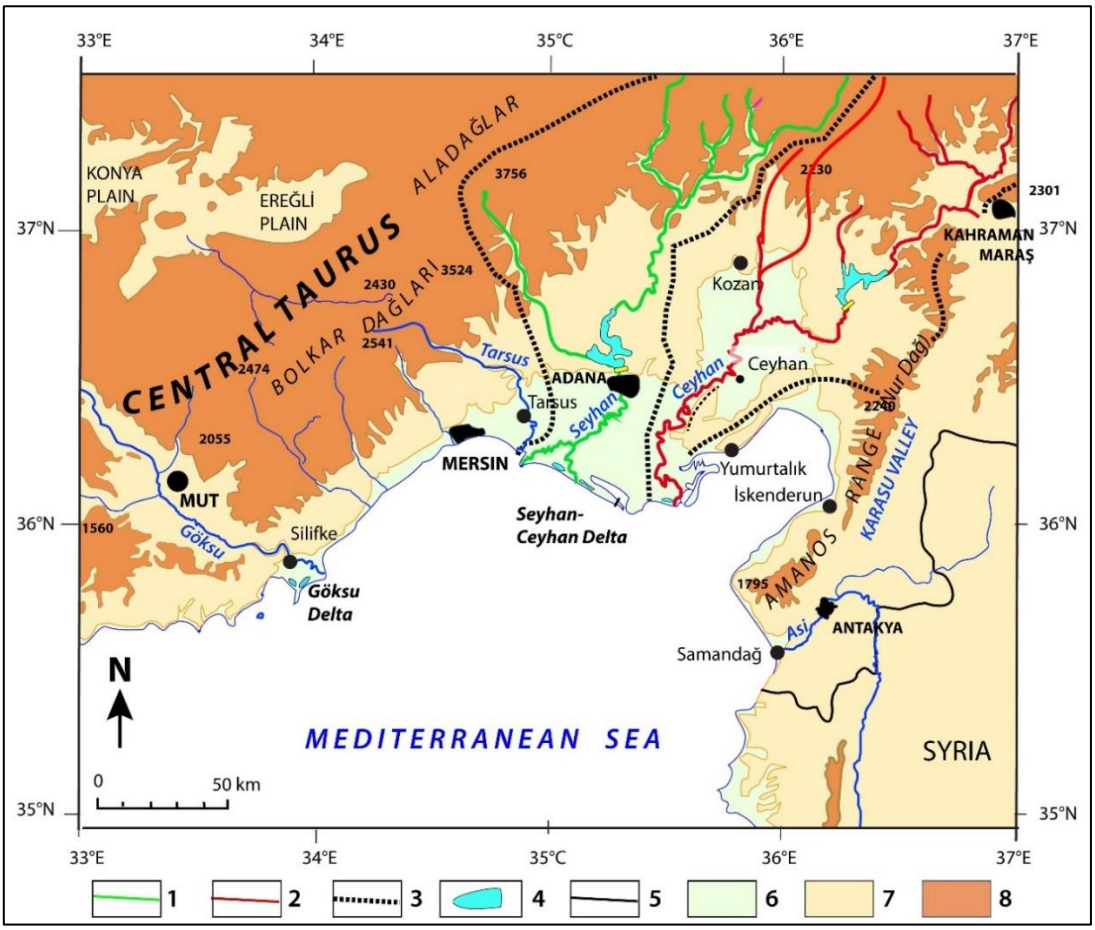


Figure 1. River network and watersheds contributing to the development of the Çukurova delta. Legend: 1: Seyhan River course; 2: Ceyhan River course; 3. Seyhan and Ceyhan rivers watershed limit; 4. Coastal lagoon; 5. Turkey-Syria border line; 6: 0-100m a.s.l.; 7: 100-1000 m a.s.l.; 8: > 1000 m a.s.l. Source: modified from Kuzucuoğlu et al. (2019), p. 83

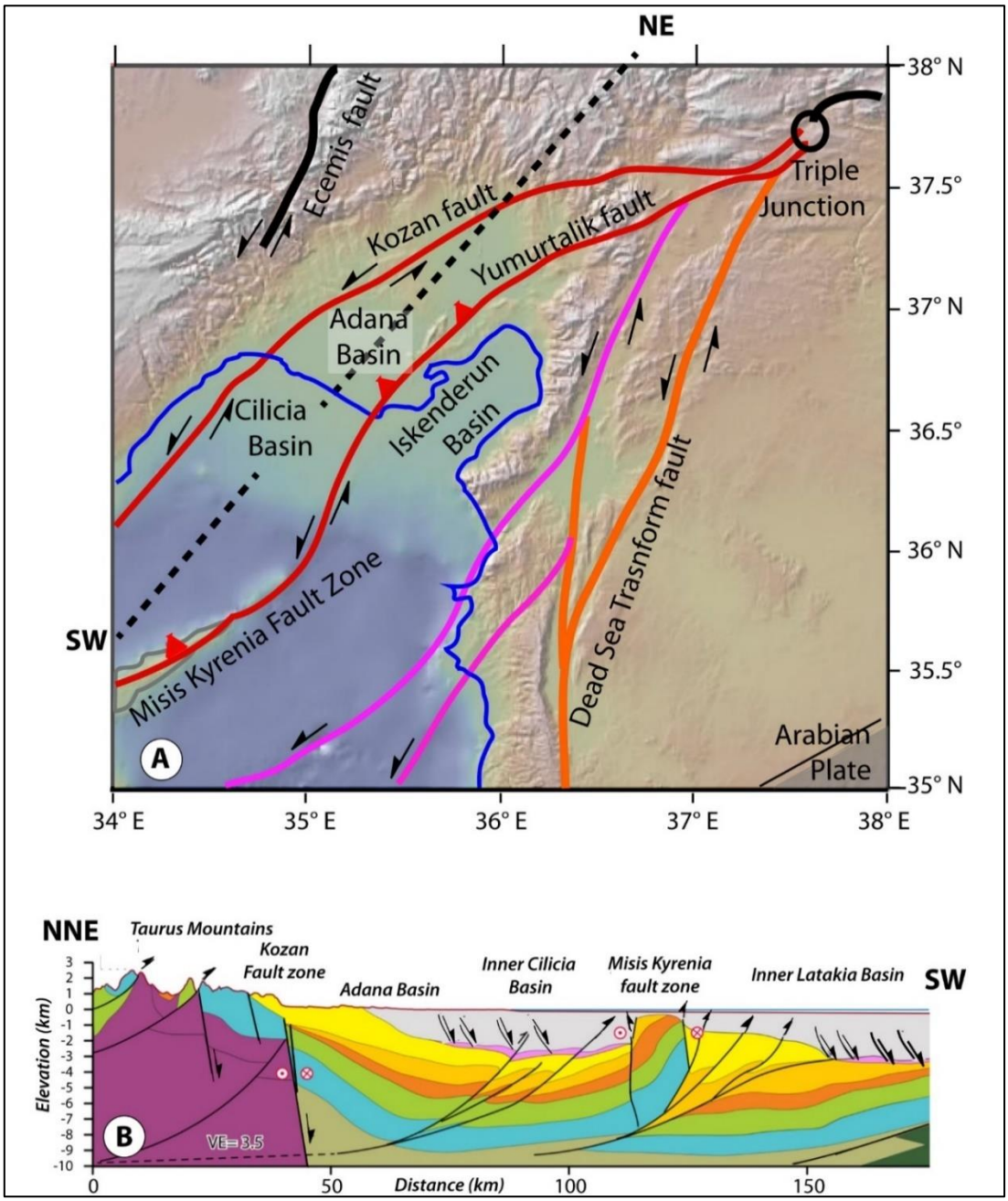


Figure 2. Structural constrains of the evolution of the Çukurova delta, from Göksu river mouth to İskenderun basin. A. Main fault lineaments (background map source: GeomapApp software), B. Geological cross-section from Kozan highlands toward Cyprus Sea. Source: modified from Aksu et al. (2021).

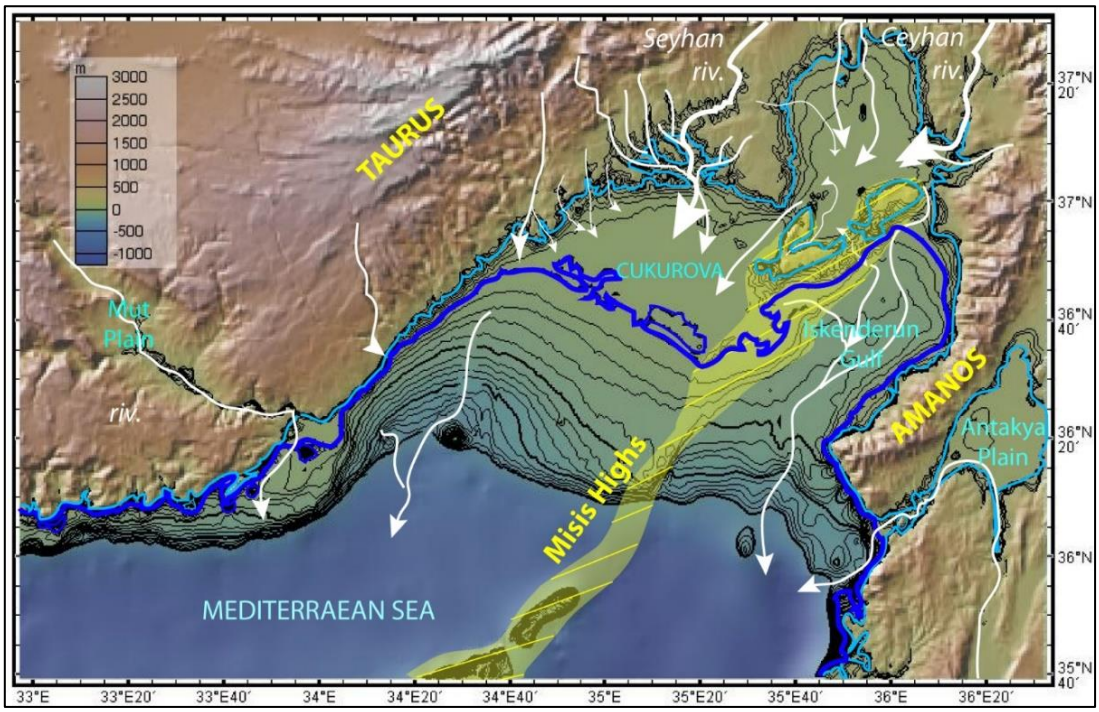


Figure 3. From the continent to the deep sea: topography and flow organization. Legend: White arrows: Erosion or structural features concentrating water flow originating from the continent; Light blueOld contour: 100 m a.s.l.; Dark blue contour: 0 m sea level; Bold black contours: every 100 m down to 300 m b.s.l. contours; Thin black contours: every 20 m. Source of contours map: GeomapApp.

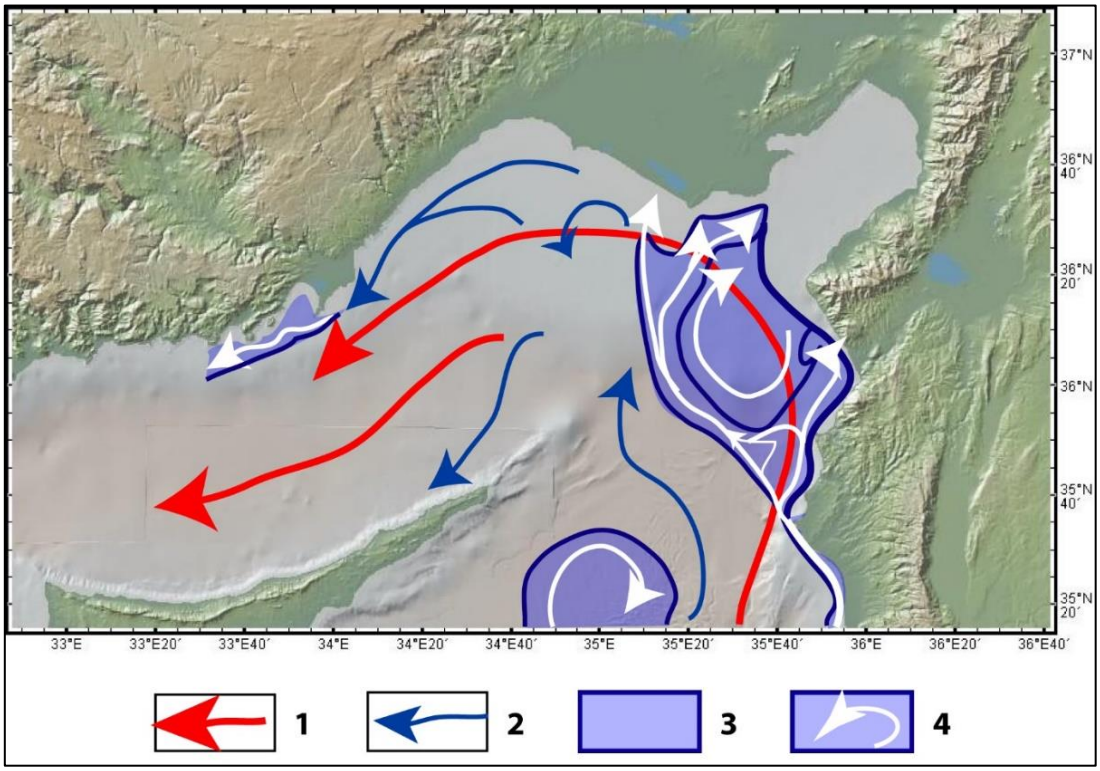


Figure 4. Marine currents in the Gulf of İskenderun and the Cilician marine Basin. Legend: 1. Mediterranean Basin-wide main current; 2. Secondary currents; 3. Whirling currents at sea: 4. Marine areas concerned by whirling currents. Source: modified from Gérin et al. (2004), and Taupier-Letage I. (2018).

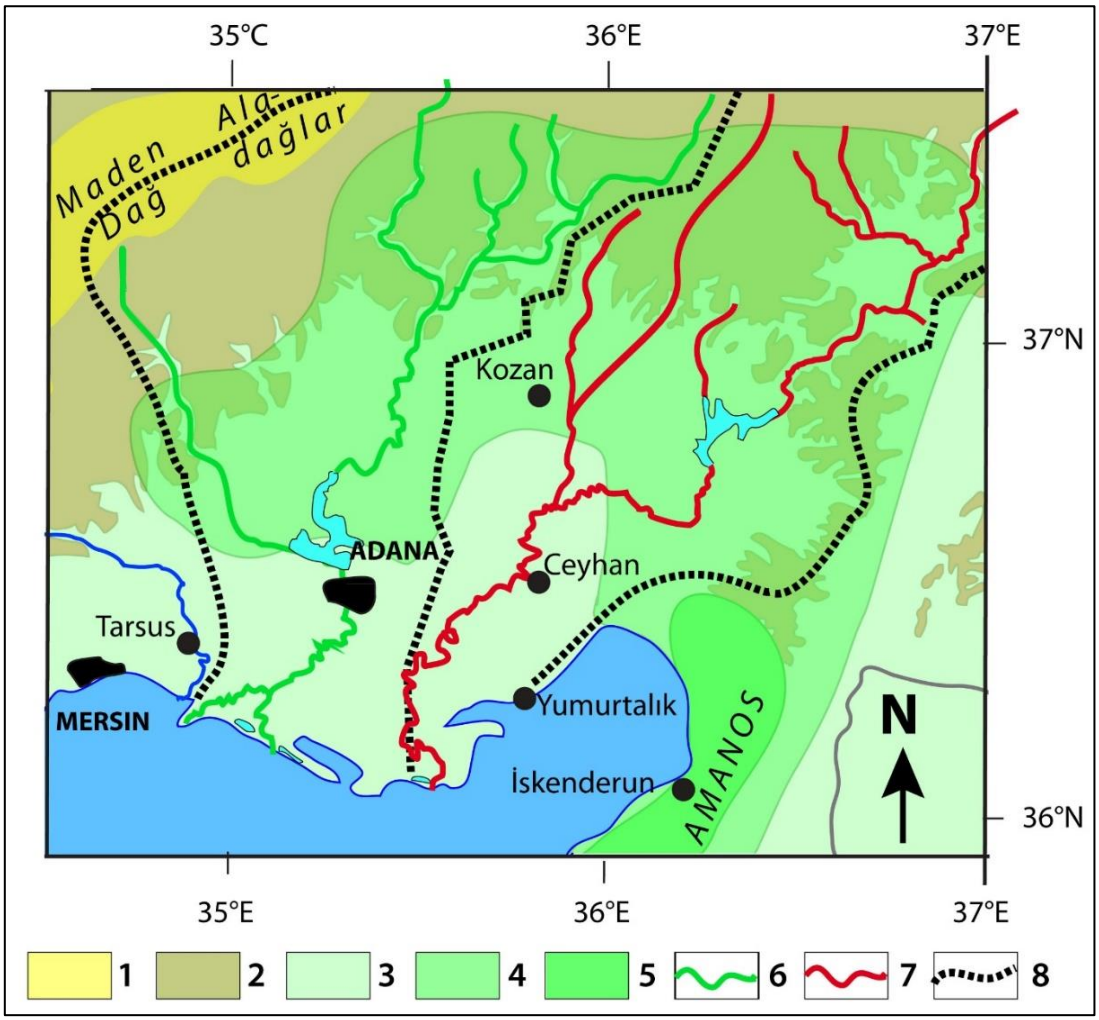


Figure 5. Mean annual precipitations over areas drained by rivers toward the Adana and the Cilician plain. Legend: 1. Area with P < 300 mm/yr; 2. Area with 300<P<600 mm/yr; 3. Area with 600<P<800 mm/yr; 4. Area with 800<P<1000 mm/yr; 5. Area with P > 1000 mm/yr. Source: modified from Atalay et al. (2014) and Sensoy (2016).

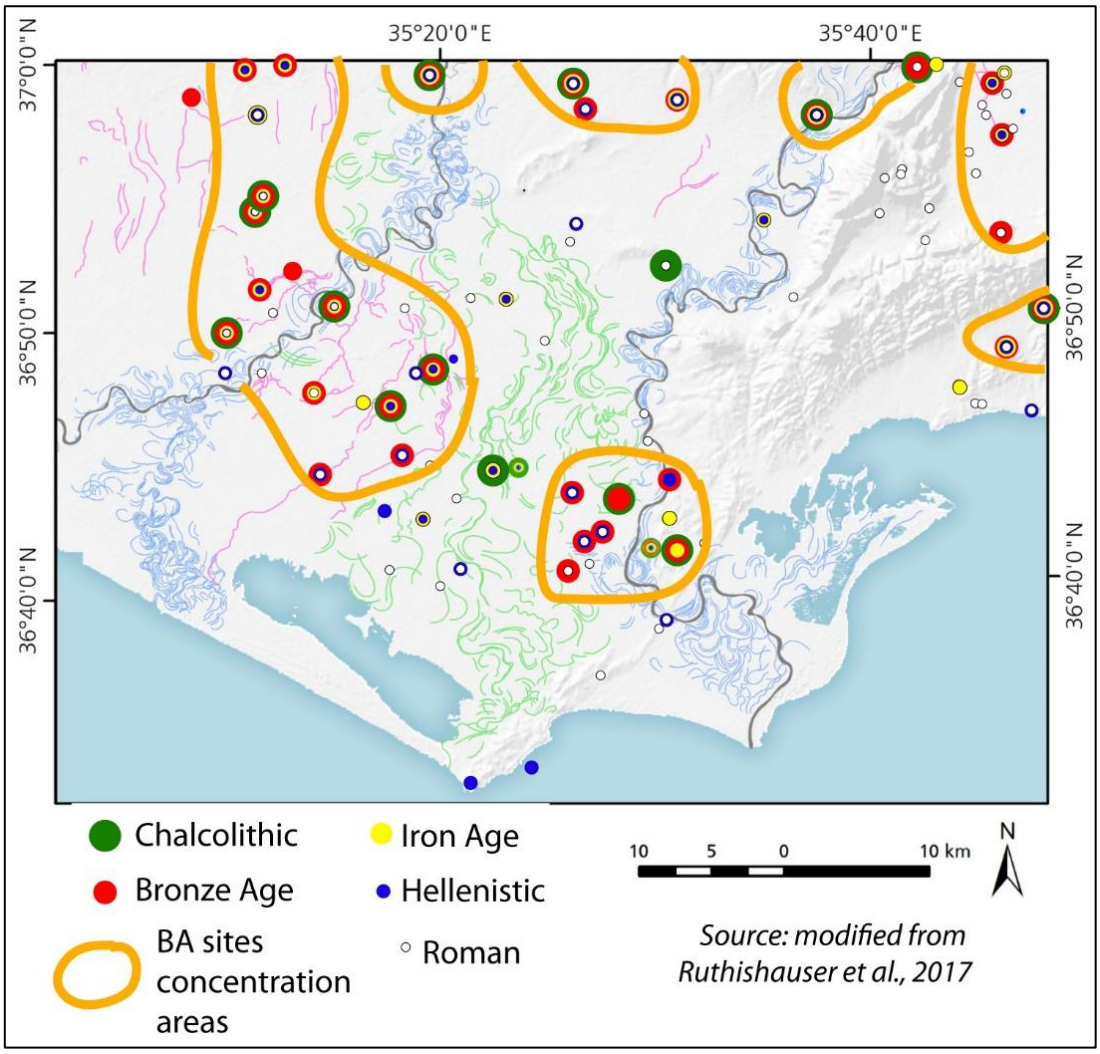


Figure 6. Archaeological sites identified by surveys in the Çukurova delta. Legend of background map: Black lines: Main beds of the Seyhan and Ceyhan Rivers (2015); Blue lines: Seyhan and Ceyhan Late Holocene divagation channels; Green lines: River divagation channels previous to Bronze Age; Purple lines: Relict canals. Source: modified from Rutishauser et al. (2017).

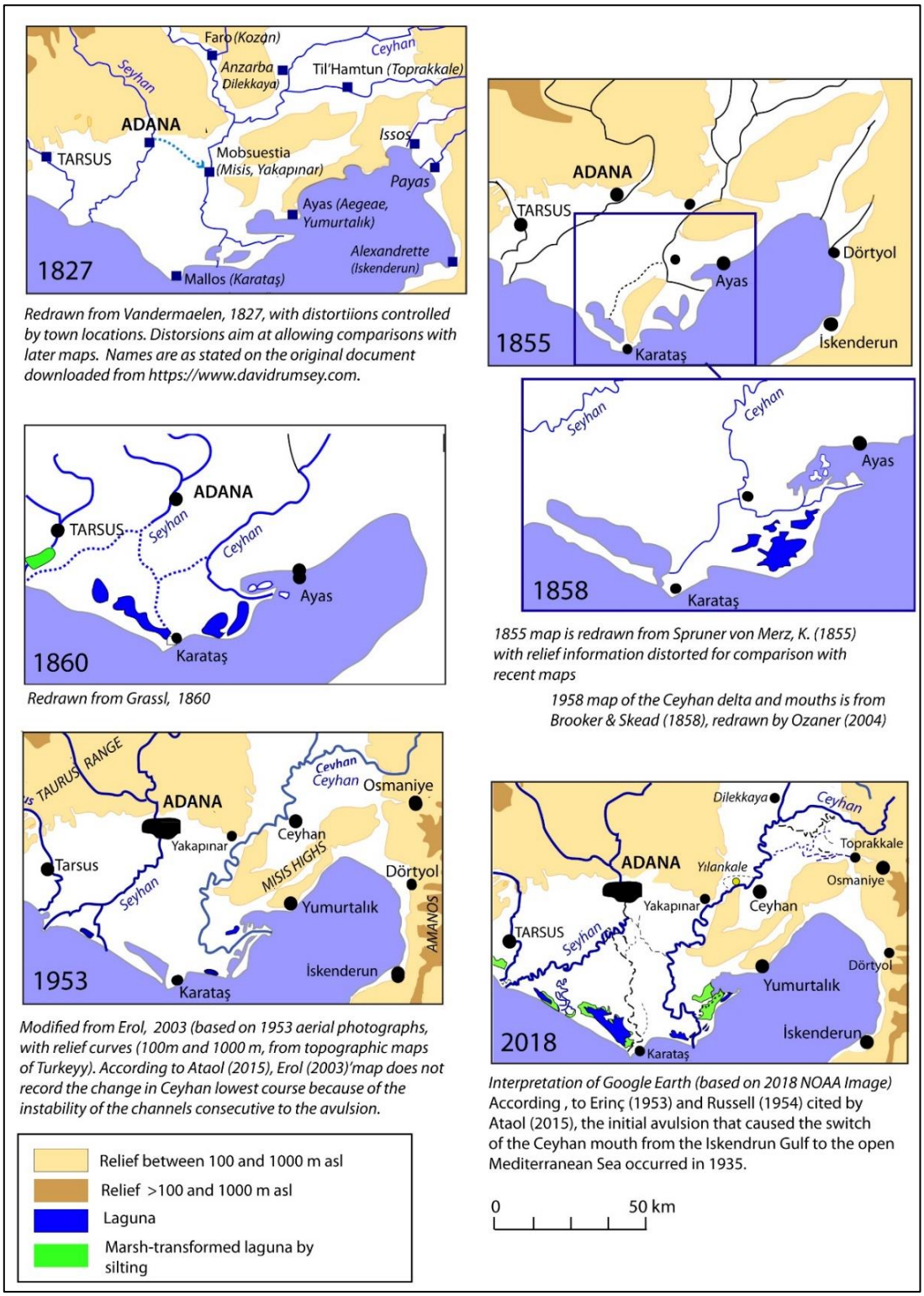


Figure 7. Changes in hydrographic patterns and coastlines since the early 1800's (1827-2018). Source: Kuzucuoglu et al., 2019 (p. 85). Figure based on Spruner von Merz (1855) map for 1855 stamp; Brooker & Skead (1858), redrawn by Ozaner (2004) for 1858 map; Grassl (1860) for 1860 map; Erol (1953) for 1953 map; and Google Earth imagery (NOAA) for the 2018. Note that the course of the Ceyhan River as drawn by Erol (1953) is the state of the art before the diversion in 1935.

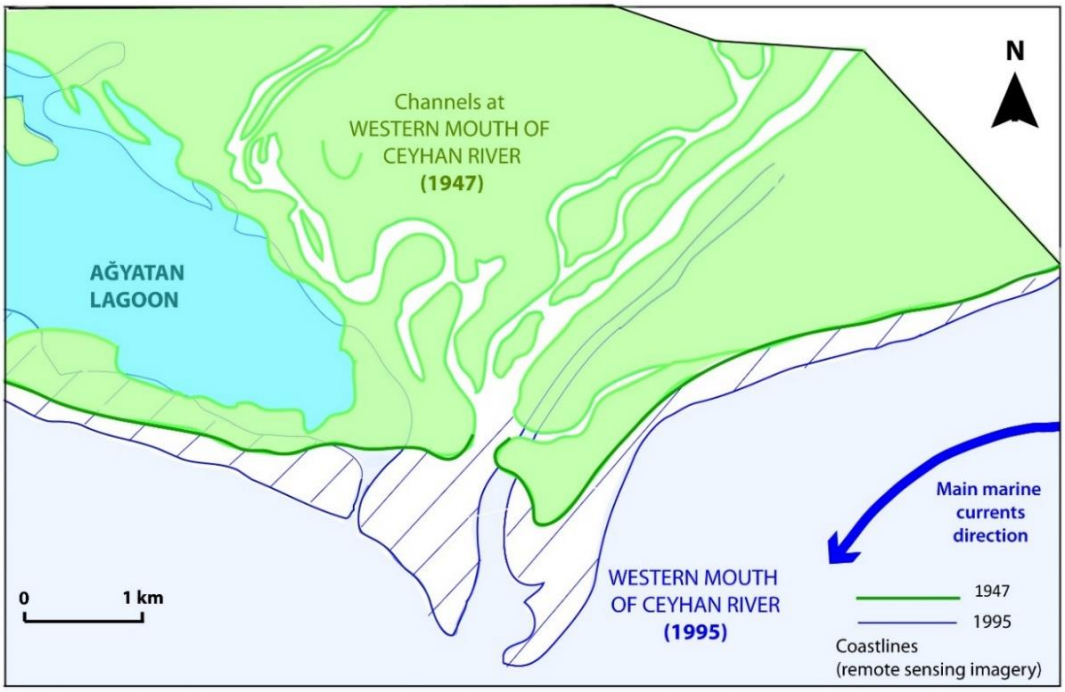


Figure 8. The Ceyhan River mouth at sea: comparison between 1947 and 1995. Source: redrawn from Bal, 2000.

Figure 9. Evolution of the mouth areas of the Seyhan and Ceyhan rivers from 1985 to 2020. Source: images available at Google Earth (2020).

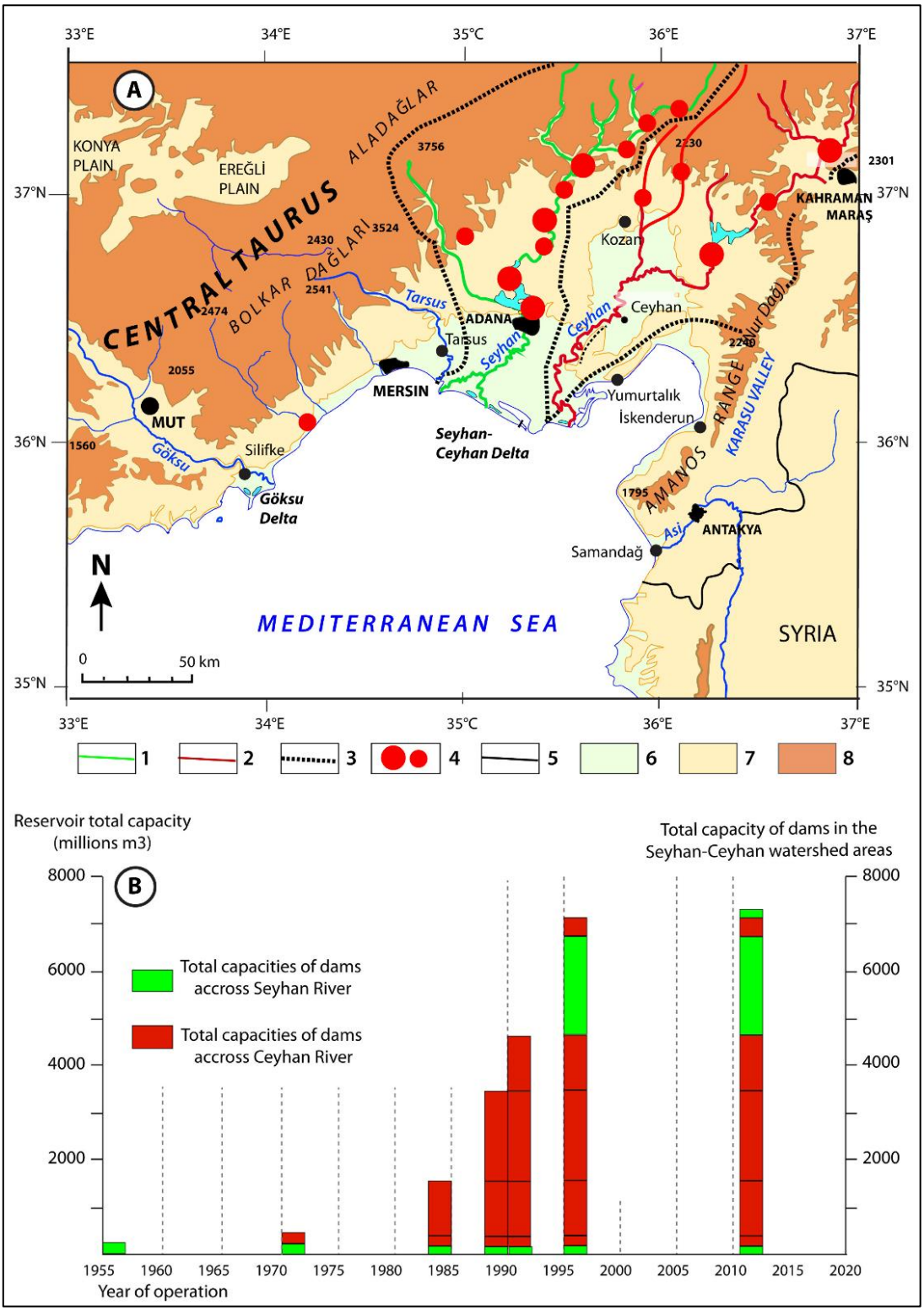


Figure 10. Dams in the watersheds of the Seyhan and Ceyhan rivers and the growth of water volume capacity retained in their reservoirs, from 1956 to 2013. A: Dam Locations. Sources: Background map is modified from Kuzucuoğlu et al. (2019), p. 83. Dam locations are from Google Earth (2020), with size of blue circles representative of small and large dams based on data from capacity of reservoirs list in Wikipedia. B: Growth of total dam reservoirs capacity, distinguishing Seyhan and Ceyhan Rivers. Source for dam operation year and capacity of dam reservoirs: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_dams_and_reservoirs_in_Turkey.

Urla Kıyı Düzlüğündeki Limantepe-Klazomenai'nin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisine Paleontolojik Analizlerin Katkısı

Contribution of Paleontological Analysis to Paleogeography and Geoarchaeology of Limantepe-Klazomenai on the Urla Coastal Plain

Ertuğ Öner[1], Serdar Vardar [**], Rifat İlhan [***], Mehmet Doğan [****], Fatma Yaman[*****] ve İlhan Kayan[******]

Özet

Batı Anadolu kıyılarında yer alan Urla Yarımadası, tarih çağları boyunca yerleşim için elverişli coğrafi şartlara sahip olmuştur. Yarımadaya adını veren Urla kentinin kuzeyinde İskele kıyı düzlüğü yer almaktadır. Urla'nın İzmir Körfezi kıyısındaki İskele Düzlüğü, batı kesimindeki Klazomenai antik yerleşme yeri ile tanınır. Limantepe, kıyıda 15 m kadar yükseklikte bir tepe olup batı eteğinde batık bir antik liman bulunur. Arkeolojik araştırmalara göre, burada ilk yerleşme Tunç Çağında (GÖ 4800-3900) Limantepe ve güney eteğinde başlamıştır. Gelişen yerleşme, batıya ve güneye doğru alanını genişletmiş, Arkaik ve Klasik çağların (GÖ 2800-2400) Klazomenai kentini oluşturmuştur. Helenistik Çağda da kullanılan liman daha sonra işlevini yitirmiş, kentin gelişimi sona ermiştir. Limantepe-Klazomenai yerleşmesinin kuruluş, gelişme ve sonlanmasında Holosen transgresyonu, bunu izleyen alüvyal dolgu süreci, küçük ölçülü son deniz seviyesi değişmeleri ve kıyı çizgisi değişmelerinin önemli etkileri olduğu dikkati çekmiştir. İskele mevkiindeki Limantepe ve Klazomenai antik kentleri de bu değişimlerden etkilenmiştir. Limantepe-Klazomenai yerleşmesinin kuruluş, gelişme ve sonlanmasında Holosen transgresyonu, bunu izleyen alüvyal dolgu süreci, küçük ölçülü son deniz seviyesi değişmeleri ve kıyı çizgisi değişmelerinin önemli etkileri olduğu dikkati çekmiştir. İskele kıyı ovasında Holosen doğal çevre değişmelerinin ve arazi kullanımına etkilerinin belirlenebilmesi için toplam 24 delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Delgi sondajlardan sağlanan sediman örneklerinin sedimantolojik ve paleontolojik analizlerine ve arkeolojik bilgilere dayalı jeomorfolojik değerlendirmelerin sonucunda Holosen transgresyonu ile ilerleyen denizin kıyı çizgisi, günümüzden 6000 yıl kadar öncelerde, İskele düzlüğünün orta kesiminde bugünkü kıyıdan en çok 1 km içeriye kadar sokulabildiği ortaya konmuştur. Limantepe batısında bu ilerleme çok daha dar alanlıdır. İskele düzlüğünde, Orta Holosen sonrası alüvyal dolguya bağlı kıyı ilerlemesinde iki büyük şekil birimi birlikte gelişmiştir. Bunlardan biri, çok sığ kıyı profili üzerinde yayvan ve geniş bir kıyı setidir. Bunun iç kenarındaki Arkaik Çağa ait nekropol, oluşumunun 3000 yıldır sürdüğünü göstermektedir. İkinci birim setin iç tarafındaki sulak alandır.

Anahtar kelimeler: Urla, Limantepe, Klazomenai, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji, Paleontoloji, Fosil

Abstract

The Urla Peninsula, which is located on the shores of Western Anatolia, has had favorable geographical conditions for settlement throughout the ages. To the north of the city of Urla, which gave its name to the peninsula lies the İskele coastal plain. On the shore of İzmir Gulf, the plain is renown with the ancient

[*] Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: ertugoner03@gmail.com

[**] Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: serdarvardar@yahoo.com

[***] Dr. Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Adıyaman / e-mail: rifatcografya@gmail.com

[****] Doç. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: mehmet.dogan@ege.edu.tr

[*****] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Çanakkale / e-mail: fatmayaman35@gmail.com

[******] Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir (Emekli Öğretim Üyesi) / e-mail: ilhankayan11@gmail.com

settlement of Klazomenai. Limantepe is a 15 m high hill on the shore, housing a submerged ancient port on its western skirt. According to archaeological excavations, the first settlement here started on Limantepe and its southern skirt during the Bronze Age (4800-3900 BC). Then-burgeoning settlement expanded to the west and south, resulting in the city of Klazomenai of the Archaic and Classical Ages (2800-2400 BC). The port, which was also in use during the Hellenistic Age, lost its function, putting an end to flourishing of the city. The ancient cities of Limantepe and Klazomenai in İskele region also suffered from consequences of such changes. It appears that the Holocene transgression, followed by silting up by alluvial deposits, final small-scale sea level changes and shoreline changes played an important role in foundation, development and decline of the Limantepe-Klazomenai settlement. A total of 24 core drillings were performed on the İskele coastal plain to determine natural environmental changes and their impact on land use during Holocene. The sedimentological and paleontological analyses of sediment samples from these drillings and geomorphological evaluations based on archaeological data showed that the shoreline, which advanced by Holocene transgression, was able to encroach up to 1 km at most from the present shoreline in the middle section of the İskele plain about 6000 years ago. To the west of Limantepe, this encroachment is much narrower. Two major geomorphological units developed together on the İskele plain following progradation due to alluvial deposits. One of them is a flat and wide coastal barrier on a very shallow coastal profile, where an Archaic necropolis on the inner side indicates that its formation has lasted for 3000 years. The second one is a wetland in the inner part of the barrier.

Keywords: Urla, Limantepe, Klazomenai, paleogeography, geoarchaeology, paleontology, fossil

Giriş

Klazomenai ve Limantepe, İzmir Körfezi güneyindeki Urla-İskele kıyı düzlüğünde yer alırlar (Şekil 1). Bu arkeolojik sit alanları antik çağlarda yörenin önemli liman kentleridir. Limantepe güneyindeki Tunç Çağı eserleri, yerleşmenin erken evrelerinin geliştiği yerleri işaret eder. Geçen sürede yerleşim alanı batı ve güneye doğru genişlemiş ve Arkaik Çağda Klazomenai kenti gelişmiştir (Bakır vd., 2000). Limantepe, kıyı bölümünde 15 m kadar yükseklikte bir tepe olup batısında su altında kalmış antik liman bulunur. Batık liman bu alanda jeoarkeolojik araştırmaların kıyı çizgisi ve deniz seviyesi değişmeleri konularında yoğunlaşmasını gerektirmiştir.

Bu alanda, arkeolojik araştırmalara göre, ilk yerleşim Tunç Çağında (G.Ö. 4800-3900) Limantepe ve güney eteğinde başlamıştır. Gelişen yerleşme, batıya ve güneye doğru alanını genişletmiş, Arkaik ve Klasik çağların (G.Ö. 2800-2400) Klazomenai kentini oluşturmuştur (Erkanal, 2014). Helenistik Çağda da kullanılan liman daha sonra işlevini yitirmiş, kentin gelişimi sona ermiştir. Klazomenai ve Limantepe yerleşimlerinin bu alanda yer alıp gelişmeleri ve önemlerini yitirip günümüze arkeolojik buluntular halinde kalmalarında Holosen transgresyonu, bunu izleyen alüvyal dolgu süreci, küçük ölçülü son deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişmelerinin önemli etkileri olduğu dikkati çekmiştir. Bu gelişmeleri ortaya kayabilmek için 1990'lı yıllarda başlayan alüvyon sondajlarımıza ek olarak 2015, 2016 ve 2017'de olmak üzere yeni sondajlar gerçekleştirilmiş ve toplamda 24 adet sondaja ulaşılmıştır (Şekil 2, 3, 4 ve 5; Tablo 1). Bu sondajların ayrıntılı sedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılmıştır. Bunun yanında, yeni çevresel jeomorfolojik gözlemler ile bütün bu analiz sonuçları birlikte yorumlanarak arkeolojik bilgiler ışığında yeni paleocoğrafik-jeoarkeolojik değerlendirmeler yapılmıştır.

Urla Kıyı Düzlüğünün Jeomorfolojik ve Arkeolojik Özellikleri

Urla ve yakın çevresi Anadolu ile Çeşme-Karaburun dağlık alanı arasında bu iki bölgeyi birbirine bağlayan kıstak durumundadır. Bu alan, doğudaki İzmir Körfezi güneyindeki dağlık alan (1017 m) ile batıdaki dağlık alan (708 m-500 m) arasında, 100-300 m yükseltilerde, tepe ve sırtlardan oluşan arızalı bir rölyef gösterir (Şekil 1). Bu haliyle Urla kıstağı İzmir ve Kuşadası körfezleri arasında bir eşik durumundadır. Urla yerleşim merkezi bu eşiğin orta kesiminde, 100 m kadar bir yükseltide yer alır. Buradan güneye Kuşadası körfezine ve kuzeye İzmir körfezine doğru alçalan sırtlarla inilir. Kuzey bölümdeki sırtlar küçük ve kısa boylu derelerle aşındırılıp taşınan malzeme ile Urla-İskele kıyı düzlüğü oluşmuştur. Büyük bir akarsuyun bulunmaması nedeniyle Urla-İskele kıyı

düzlüğünün gelişimi delta gelişiminden farklıdır (Kayan vd., 2018; 2019; Öner vd., 2019a; 2019b; Öner, 2020) (Şekil 6).

Urla ve çevresinde doğu ve batı bölümdeki yüksek kesimlerin yapısını Mesozoik yaşlı karbonatlı ve kırıntılı kayaçlar oluşturur (Şekil 5 ve 6). Dağlık alan arasındaki kıstak kesimi genç tektonik hareketlerle Miosen'de oluşan bir çöküntü -graben- alanı içinde şekillenmiş olup tektonik hareketler sırasında doğu ve batısındaki faylar boyunca volkanik etkinlikler gerçekleşmiştir. Bunların sonucu çevrede kırıntılı volkanik kayaçlar ile trakit ve dazit gibi asitik lavlardan oluşan formasyonlar yer almıştır. Çöküntü alanının ortalarında ise Orta-Üst Miosen'e ait gölsel, çoğunlukla kalker, marn ve yer yer kumtaşı, konglomera türünde tortul kayaçlar bulunur (Şekil 7 ve 8). Günümüzde meydana gelen depremler, bölgedeki tektonik etkinliklerin hala sürdüğünün işaretleridir.

Urla kıyı düzlüğü, 3 km kadar kıyı uzunluğuna sahip olup İzmir Körfezi dış bölümünün güneye doğru uzanan girintisi içinde gelişmiştir (Şekil 1). Güney kısmı küçük derelerin birikinti yelpazelerinden oluşan az eğimli bir etek düzlüğü şeklindedir. Buradan kuzeydeki kıyı düzlüğüne tedrici olarak geçilir. Güneydeki birikinti yelpazelerinde sel karakterli yağışlarla gelişen dere yataklarının izleri, geçiş bölümünden itibaren kıyıdaki düzlükte tamamen silikleşir (Şekil 6 ve 8). Bu durum kıyı düzlüğünde akarsu işleyişinin çok zayıf olduğunu gösterir. Bu yüzden kıyı düzlüğünün gelişimi akarsu ağızlarındaki delta gelişimlerinden farklıdır. Bununla birlikte düzlüğün gelişiminde denizel süreçlerin de etkisi yansır. Karantina adasını bağlayan yol nedeniyle batı ve doğu kıyı bölümlerinde bir farklılık bulunur. Karantina ada yolunun doğusunda, düzlüğün önünde, sığ bir kıyı profili üzerinde çok yayvan ve geniş bir kıyı seti bulunurken, batıda etek birikintileri önünde dalga aşınım şekilleri gelişmektedir (Şekil 2). Yaklaşık 2300 yıl önce yapılan bu bağlantı yolunun oluşturduğu engel, doğudan batıya kıyı boyunca taşınan sedimanın yolun doğusunda birikip sığlığa, buna karşılık batıda ise aşınmanın etkili olmasına neden olmuştur. Doğu bölümdeki sığlığın neden olduğu zayıf dalga etkisiyle, kıyı şekillenmesi yavaş ve dengeli olmuştur. Buradaki güncel kıyı setinin iç kesiminde Arkaik Çağa ait mezarlar bulunması, son 3 bin yıldır kıyı şeklinin çok fazla değişmediği, sadece deniz tarafında birikimle setin genişlediğini gösterir (Kayan vd., 2018; 2019; Öner vd., 2019a; 2019b; Öner, 2020).

Urla kıyı bölgesi kara ve deniz yönlerinde çok yatık bir profile sahip olduğu için kıyı çizgisi gelişimi bakımından deniz seviyesi değişmeleri önemlidir. Araştırmalar Ege kıyıları ile adaları arasındaki deniz ulaşımının Neolitik'e kadar gittiğini göstermiştir (Erkanal, 2014). Günümüzden 20 bin yıl önce son buzul çağı maksimumunda -130 metrelerde olan deniz seviyesi Holosen başlarında (12 bin yıl önce) -50 metrelere, 6 bin yıl önce ise günümüz seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1996; 2012; Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010) (Şekil 9). Son 6 bin yılda küçük ölçülü deniz seviyesindeki yerel oynamalar sonucu oluşan kıyı çizgisi değişmelerinin sığ kıyılarda kıyıların kullanımını etkilemesi nedeniyle arkeolojik araştırmalar bakımından önemi fazladır (Şekil 9). Bu değişmelere ışık tutmak amacıyla 1990'lı yıllarda başladığımız alüvyon sondajlarına 2015, 2016 ve 2017 yıllarında da devam edilmiştir (Şekil 2, 3, 4 ve 5; Tablo 1). Bütün sondajların değişen birimlerine ait örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılmış ve Urla kıyı düzlüğünün jeomorfolojik gelişimi ortaya konmaya çalışılmıştır.

Urla Kıyı Düzlüğünün Holosen Stratigrafisi ve Paleocoğrafik Gelişimi

Urla kıyı düzlüğünün jeomorfolojik gelişimi ve özellikle son kıyı çizgisi değişmeleri ile Limantepe-Klazomenai liman ve arazi kullanımı arasındaki ilişkiler üzerine olan çalışmalarımız 1997 yılında Tabaklar kanalı batısında Cobra makinesi ile yaptığımız ilk sondajla başlamış, 1998 ve 1999 yıllarında yapılan 5 sondajla birlikte 6'ya ulaşmıştır. 1990'lı yıllardaki ilk çalışmalarımızda sağlanan verilerle ilk kesit çizilmişti. Uzun bir aradan sonra 2015 yılında yörede yapılan arkeolojik yüzey araştırması projesine katılmamız, Urla kıyı düzlüğünde yeniden çalışma olanağı sağladı. Bu aşamada 2015, 2016 yıllarında yeni arazi gözlemleri yanında, iki yılda toplam 15 yeni delgi sondaj yapıldı. 2017 çalışma döneminde ise yapılan üç sondajla birlikte ikinci dönem çalışmalarımız 18 sondaja ulaştı (Şekil 2). Böylece Urla-İskele kıyı düzlüğündeki toplam sondajlarımızın sayısı 24 olmuştur.

Bütün bu çalışmalarımızın sonuçları ayrıntılı bir şekilde farklı ortamlarda sunulmuş ve yayınlanmıştır (Kayan vd., 2018; Kayan vd., 2019; Öner, 2016; Öner vd., 2018a; Öner vd., 2018b; Öner vd., 2019a; Öner vd., 2019b; Öner, 2020; Yaman, 2018; Yıldız, 2011). Bu çalışmamızda bütün sondajlar için gerçekleştirilen, özellikle sedimantolojik ve paleontolojik analizlerin de sonuçlarını içerecek şekilde yeni değerlendirmeler yapılmıştır.

Alüvyon Sondajları, Sedimantolojik ve Paleontolojik Analizler

Urla Kıyı Düzlüğü ve Klazomenai-Limantepe çevrelerinde gerçekleştirilen 24 adet sondajın bütününün sedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılmıştır. Burada özellikle kesit hatlarını ve kıyı düzlüğünün gelişimini belirleyen Urla 2015-03 (3), Urla 2015-05 (5), 2015-06 (6), 2015-07 (7), 2015-08 (8), Urla 2016-08 (11), 2016-09 (12), 2016-12 (15), Urla 2017-01 (16), Urla 2017-02 (17) ve Urla 2017-03 (18) numaralı sondajların (Şekil 2) sedimantolojik ve paleontolojik analizleri ele alınmıştır. Genel olarak paleontolojik analiz için 5 gr'lık alınan sediman örnekleri hidrojen peroksitli sular içinde bekletilip yıkanmış ve mevcut olanlarında fosiller sayılarak ayrılmıştır.

Urla 2015-03 (Urla 3) sondajı Klazomenai Antik Kenti'nin güneydoğusunda yapılmıştır (Şekil 2 ve 3). Sondaj derinliği 1245 cm'dir (Çizelge 1). Bu sondajdan alınan 19 örnek incelenmiş ve içerisinde fosiller bulunmuş, tanımlanmıştır (Şekil 10 ve 11). Paleontolojik analizler sonucunda sedimanlar içerisinde yoğun olarak bulunan denizel türler 4 metreden itibaren sayısal olarak artmaktadır. Denizel türler içerisinde en fazla bulunan tür *Ammonia tepida*'dır. Denizel türlerin 4 metre ve 7 metre arasında birlikte ve sayısal olarak fazla olmaları ortamın denizel koşulların görüldüğü birim olmasını kanıtlamaktadır (Şekil 11). Çünkü, bu seviyelerdeki sayıca fazla olan foraminiferlerden *Ammonia tepida, Elphidium* sp.*, Elphidium advenum, Elphidium advenum, Nonion depressulum, Rosalina bradyi, Ammonia compacta*, *Triloculina* sp.*, Quinqueloculina seminula*; ostracodlardan *Loxoconcha bradyi, Loxoconcha elliptica, Cushmanidea turbida,* gastropodlardan *Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Pseudamnicola minima* gibi türler ile bivalvialardan *Lucinella divaricata* çoğunlukla denizel ortamlarda yaşayanan türlerdir.

Urla 2015-05 (Urla 5) sondajı, Urla 03 sondajının güney kesiminde bulunan boş tarlanın güneydoğu kısmında yapılmıştır (Şekil 2). Sondaj derinliği 1060 cm'dir. Paleontolojik olarak incelemek amacıyla 6 adet örnek alınmıştır. Yapılan incelemelerde 415-425 cm, 470-485 cm ve 630-645 cm'lerde fosillere rastlanılmıştır (Şekil 12 ve 13). Sondajın 415-485 cmleri arasında çok sayıda *Cyprideis torosa* türü acı su ortamını yansıtan ostracodların varlığı yanında, foraminiferlerden *Ammonia tepida, Elphidium complanatum, Nonion depressulum, Lobatula lobatula*, ostracodlardan *Ilyocypri*s sp., gastropodlardan *Rissoa* sp., *Bittium* sp., *Odostomia conoidea* gibi türlerin varlığı buranın kıyı yakınında sığ denizel bir ortam olduğunu kanıtlamaktadır.

Urla 2015-06 (Urla 6) sondajı Liman Tepe kazı alanının güney kenarında yapılmıştır (Şekil 2). Sondaj derinliği 1580 cm'dir. Bu sondajdan paleontolojik analiz için 23 örnek alınmış ve fosil bulunan 20 örnek içerisindeki türler büyük ölçüde belirlenmiştir (Şekil 14 ve 15). İlk 6 metre derinliğe kadar insana ait seramik ve kemik parçalarının bulunduğu kültür katmanını içeren kolüvyal ve kıyı bataklığı ortamlarındaki geçiş sedimanları içinde *Ammonia tepida* (Cushman), *Quinqueloculina seminula, Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Tricolia pullus, Loxoconcha* sp.*, Elphidium advenum, Adelosina* sp.*, Parvicardium exiguum* gibi denizel türlerin bulunuşu, insanın bu çevrede yaşadığı dönemde ortamın denizelden giderek karalaşan bir sürece doğru dönüştüğü anlaşılmaktadır. Sondajın 6 metre ile 14,2 metreleri arası sedimanlar içinde *Ammonia tepida, Ammonia compacta, Elphidium complanatum, Nonion depressulum, Quinqueloculina seminula, Bittium* sp.*, Bittium reticulatum, Bittium latreillii* gibi diğerlerine oranla sayıca çok olan denizel türler bulunmuştur (Şekil 15). Burada tanımlanan denizel fosillerle temsil edilen bu birim, sığ denizel bir ortamı yansıtır. Bu sondajın 14,2 metrelerinden itibaren ayrışmış kumtaşı anakaya içinde az sayıda denizel ve tatlı su fosillerinin varlığı, Holosen transgresyonunu ile denizin bu yüzey üzerinde yavaş yavaş yükseldiğini ifade eder (Şekil 14 ve 15).

Urla 2015-07 (Urla 07) sondajı Liman Tepe höyüğünün güney kesimindeki binaların güneyinde boş arazide yapılmıştır. Sondaj derinliği 1425 cm'dir. Yapılan bu sondajdan pelontolojik analiz için 20 örnek alınarak incelenmiştir. Sondajın 185-200 cm'si daha çok kültür katmanı ve üst yüzey örtüsü olan kolüvyal unsurların bulunduğu bir seviyedir. Bu birimden foraminifer olarak bir adet *Ammonia compacta* ve gastropod olarak bir adet *Bittium latreillii* bulunmuştur. Sondajın yüzeyden 280 cm'sinden 840 cm'ye kadar olan derinliğinde sığ denizel koşulları temsil eden foraminifer türleri *Ammonia tepida, Elphidium complanatum, Quinqueloculina seminula* ve *Rosalina bradyi, Adelosina* sp., *Nonion depressulum,* gastropod türlerinden *Bittium latreillii, Bittium reticulatum*, ostracod türlerinden *Cyprideis torosa* baskın türler olarak yer alır (Şekil 16 ve 17). 2015-07 (Urla 07) sondajındaki denizel tür çeşitliliği fazladır. Ama diğer sondajlara göre sayısal olarak türler az bulunmaktadır. Sondajın yaklaşık 3. metresinden 8. metreye kadar yoğunluk devam etmektedir. Karadeniz kökenli olup tuzluluk şartlarına dayanıklı olan *Ammonia tepida* sayısal olarak fazladır. Fosil yoğunluğuna bağlı olarak bu noktada 3 ila 8 metre arasındaki derinlikler sığ denizel ortamı yansıtmaktadır (Şekil 17).

Urla 2015-08 (Urla 08) sondajı Urla merkeze dönen kavşağın doğusunda bulunan, otobüs durağının arkasındaki tarlada yapılmıştır (Şekil 2). Sondaj derinliği 1200 cm'dir. Paleontolojik analizler için 17 adet örnek alınmıştır. İncelenen seviyelerde mevcut fosiller tanımlanmış ve ortamları belirlenmiştir (Şekil 18 ve 19). Üsteki yaklaşık 3,5 metrelik kolüvyal seramik katkılı birimin altından, 8,5 metrelere kadarki bölümde yer alan foraminiferlerden *Adelosina* sp., *Ammonia tepida, Ammonia compacta, Elphidium complanatum, Neopanides bradyi, Nonion depressulum, Quinqueloculina seminula ve çok az Lobatula obatula ile Triloculina sp.;* ostracodlardan, *Candona* sp., *Cyprideis torosa, Laxoconcha elliptica, Pseudamnicola minima, Aurila* sp., *Urocythereis* sp.; gastopodlardan *Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Chrysallida intermedia, Vermetidae, Pseudamnicola minima, Nassrius* sp., *Ebala* sp., *Cylichna alba, Hydrobia acuta, Gibbula albida, Rissoa ventricosa, Tricolia pullus, Monophorus erythrosoma;* bivalvialardan *Paphia auera* baskın türlerdir. Büyük çoğunluğunu sığ deniz ortamında yaşayan bu türlerin varlığı, sondajın 3,5 metre ile yaklaşık 9 metrelere kadarki bölümünün denizel ortamı yansıttığını göstermiştir (Şekil 19). Sondajın 9,5 metrelerindeki geçiş-kıyı bölümünden sonra kolüvyal birim gelmekte olup 10,5 metrede anakayaya girilmiştir. Bu noktada da yaklaşık 7 metre derinliği olan denizel bir ortamın varlığı belirlenmiştir.

Urla 2016-08 (Urla 11) sondajı Urla kum denizi plajının güney kesimindeki, anayol ve kanal arasında bulunan boş tarlanın güneybatısında yapılmıştır (Şekil 2 ve 4A - 4B). Yüzey yükseltisi 70 cm ve sondaj derinliği 1400 cm'dir. Bu sondajdan paleontolojik analizler için 17 adet örnek alınmıştır. İncelenen örnekler içindeki güncel fosil türleri tanımlanmış ve yaşadıkları ortam belirlenmiştir (Şekil 20 ve 21). Yüzeydeki kolüvyal dolgu altında, 1,3 m'den 11 m'ye kadar, foraminiferlerden *Ammonia tepida, Neopanides bradyi, Elphidium crispum, Elphidium complanatum, Elphidium advenum, Quinqueloculina seminula, Rosalina bradyi, Adelosina* sp., *Spiroloculina excavata, Triloculina* sp., ostracodlardan *Loxoconcha* sp., *Loxoconcha bairdi, Cushmanidea turbida, Candona* sp., *Cyprideis torasa;* gastropodlardan *Chrysallida excavata, Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Nassarius* sp., *Rissoa pulchella, Chrysallida intermedia, Hydrobia ulvae, Rissoa* sp., *Caecum sp., Ebala* sp., *Manzonia castanea, Rissoina* sp., *Tricolia pullus, Rissoa splendida, Rissoa ventricosa, Pseudamnicola minima, Hydrobia acuta; bivalvialardan Lucinella divaricata, Parvicardium exiguum, Pitar rudis* gibi büyük çoğunluğu denizel olan güncel fosiller bulunmuştur. Sondajın 11,7 m'lerinde transgresyon öncesi kolüvyal birime girilmekte olup bu noktada gerek sedimantolojik gerekse paleontolojik verilere göre yaklaşık 11 m derinlikte denizel bir ortamın var olduğu belirlenmiştir **(Şekil 21)**.

Urla 2016-09 (Urla 12) sondajı, kıyıdaki ana caddeden Karantina adasına ayrılan yol sapağının KB kenarında yapılmıştır (Şekil 2 ve 4C-D). Yüzey yükseltisi 1,18 m olup yaklaşık 13 metre derine inilerek sediman örnekleri alınmıştır. Bu örnekelerin 20 adedinden paleontolojik incelemeler yapılmış olup 7 si hariç diğerlerinde güncel fosillere rastlanmıştır. Üst 2 metrelik seramikli-tuğlalı kültür katmanı ile kolüvyal karasal dolguların altından itibaren 9 metrelere kadar büyük çoğunluğu denizel olan fosiller bulunmuştur (Şekil 22 ve 23). Bu bölümde foraminiferlerden

bütünüyle denizel türler olan *Lobatula lobatula, Elphidium* sp. *Rosalina bradyi, Neopanides bradyi, Ammonia tepida, Ammonia compacta, Elphidium crispum, Nonion depressulum, Elphidium complanatum, Adelosina* sp., *Adelosina cliarensis, Quinqueloculina seminula, Triloculina* sp., *Spiroloculina antillarum, Spiroloculina excavata;* ostracodlardan denizel ve acı su türleri olan *Cushmanidea turbida, Cytheretta adriatica, Loxoconcha elliptica, Loxoconcha bairdi, Loxoconcha* sp., *Candona* sp., *Cyprideis torosa;* gastropodlardan *Bittium* sp., *Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Rissoa ventricosa, Rissoa splendida, Rissoa pulchella, Omalogyra atomus, Chrysallida intermedia, Ammonicera rota, Nassarius* sp., *Tricolia pullus, Tricolia* sp., *Rissoa pulchella, Manzonia castanea, Rissoa* sp., *Alvania cimex, Caecum* sp., *gibi denizel türlerle, Hydrobia acuta, Subulina octona, Pseudamnicola minima,* gibi karasal-acı/tatlı su türleri; bivalvialardan tümüyle denizel olan *Spisula subtruncata, Lucinella divaricata, Parvicardium* sp., *Parvicardium exiguum* gibi türler bulunmuştur. Yine bu sondaj noktasının bulunduğu kesimde yaklaşık 8 metre derinlikte denizel bir ortamın Orta Holosen'de var olduğu ve günümüze kadar geçen son 7 bin yılda sedimanlarla dolarak bugünkü karasal ortama dönüştüğü anlaşılmıştır (Şekil 23).

Urla 2016-12 (Urla 15) sondajı kıyı düzlüğünün doğu bölümünde su kanalının yanında yapılmıştır (Şekil 2 ve 4EF). Sondajın yüzey yükseltisi 180 cm olup, sondaj derinliği 1000 cm'dir. Yapılan sondajdan paleontolojik analizler için 13 adet örnek alınmış, bunlardan 7'sinde fosillere rastlanılmıştır (Şekil 24 ve 25). Yüzeyden yaklaşık 2.8 metreye kadar devam eden kolüvyal karasal dolgu altında fosiller bulunmaya başlanmıştır. Sondajın yüzeyden 2,8 ile 6,5 metreleri arasındaki sedimanlar içinde büyük çoğunluğu denizel ortamda yaşayan güncel fosiller yer almıştır. Analizler sonucunda foraminiferlerden *Neopanides bradyi, Elphidium complanatum, Ammonia beccarii, Rosalina bradyi, Ammonia tepida, Ammonia compacta, Quinqueloculina seminula, Adelosina* sp. ve *Triloculina* sp.; denizel ostracodlardan *Semicytherura incongruens* ve denizel gastropod türlerinden de *Bittium reticulatum, Bittium* sp., *Pseudamnicola* sp., *Rissoa pulchella, Tricolia pullus, Chrysallida intermedia* bulunmuştur. Kıyı düzlüğünün bu noktasında derinliği 4 metreye yaklaşan denizel bir ortamın varlığı ortaya konmuştur (Şekil 24 ve 25).

Urla 2017-01 (16) sondajı Tabaklar deresi kanalı doğusunda, yakın dönemde yapılan arkeolojik kazı çukurluğu doğusundaki boş arsada yapılmıştır (Şekil 2 ve 5A - 5B). Yüzeyden itibaren 11 m derine inilen bu sondaj noktasının yükseltisi 3,4 m civarındadır. Buna göre deniz seviyesinden 7,6 m aşağıya inilmiştir. Sondajın yüzeyden itibaren 3,5 metrelik kısmı karasal-flüvyal örtü sedimanlarından oluşmuştur. İlk 1,5 metrelik bölüm içinde seramik parça ve kırıntılarından oluşan kültür tabakası yer almıştır. Bu sondajın 19 noktasından paleontolojik analiz için örnek alınmıştır. Bunlardan 3,5-10,3 metreler arasından alınan 13 sediman öreneğinde fosillere rastlanılmıştır. Bu seviyelerde tümüyle denizel olan faoraminifer türleri olarak *Nonion depressulum, Elphidium complanatum, Elphidium* sp., *Rosalina bradyi, Rosalina* sp., *Ammonia tepida, Ammonia compacta, Adelosina* sp., *Neopanides bradyi, Lobatula lobatula, Triloculina* sp., *Quinqueloculina seminula, Spiroloculina excavata, Spiroloculina rostrata, Spiroloculina* sp.; denizel ve acı su türlerinden oluşan ostracodlardan *Xestolebeis* sp., *Loxoconcha bairdi, Loxoconcha* sp., *Xestoleberis communis, Cytheretta* sp., *Candona* sp., *Cyprideis torosa; denizel gastropodlardan Chrysallida intermedia, Rissoa auriformis, Rissoa pulchella, Rissoa splendida, Rissoa auriscalpim, Rissoa* sp., *Bittium reticulatum, Bittium latreillii, Bittium* sp., *Tricolia pullus, Retusa truncatula, Nassarius* sp., *Chrysallida intermedia, Chrysallida* sp., *Manzonia castanea, Alvania cimex, Vermetidae, Caecum* sp. ve denizel bivalvialardan *Lucinella divaricata* bulunmuştur. Bu analiz sonuçlarına göre 3,5-10,3 metreler arasında yaklaşık 7 metre derinliği olan denizel ortamın bulunduğu anlaşılmaktadır. Sondajın alt bölümünde 10,3 metreden itibaren transgresyon öncesi karasal örtü birimine girilmiştir. (Şekil 26 ve 27).

Urla 2017-02 (17) sondajı Urla İskele mevkiinde Limantepe batısındaki parkın köşesinde yapılmış ve yüzeyden 10 metre derine inilmiştir (Şekil 2 ve 5A - 5B). Sondajın yüzey yükseltisi yaklaşık 1 metre olup tabanı deniz seviyesinden 9 metre aşağıya ulaşmıştır. Sondaj sedimanlarından paleontolojik analiz için alınan 10 örnekten, 1,75 m ile 9 m dernlikler arasından alınan 8'inde büyük çoğunluğu denizel türler olan fosiller bulunmuştur (Şekil 28 ve 29). Sondajın yüzeyden 1,7 m derine

kadarki kısmı karasal dolgulardan oluşmuştur. Bunlar genellikle kıyı düzenlemesi yapılırken antropojenik olarak elden geçen karışık sedimanlardır. Belirlenen fosillerden denizel foraminifer türleri *Ammonia tepida, Ammonia compacta, Ammonia* sp., *Elphidium crispum, Elphidium complanatum, Lobatula lobatula, Neopanides bradyi, Nonion depressulum, Quinqueloculina seminula, Quinqueloculina* sp., *Rosalina bradyi, Spiroloculina excavata, Triloculina* sp.; denizel ve acı su ortamına ait ostracod türlerinden *Argilloecia* sp., *Loxoconcha* sp., *Candona* sp., *Cyprideis torosa;* hepsi denizel olan gastropod türlerinden *Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Bittium* sp., *Caecum* sp., *Chrysallida* sp., *Ebala* sp., *Hydrobia acuta, Nassarius* sp., *Pseudamnicola minima, Rissoa pulchella, Vermetidae* ile yine denizel bivalvialardan *Kellia suborbicularis, Lucinella divaricata, Scrobicularia plana* türleri bulunmuştur. Buna göre bu noktada 1,7 ile 9 metre derinlik arasında yaklaşık 6,5 derinliğe sahip denizel bir ortamın varlığı belirlenmiştir. Sondajın 9 metresinden sonra transgresyon öncesi karasal dolgulara girilmiştir. (Şekil 29).

Urla 2017-03 (18) sondajı, Liman Tepe doğusunda Karantina adası yolu ile Tabaklar kanalı ağzı arasındaki Kum plajı parkı köşesinde yapılmıştır (Şekil 2, 5A ve 5B). Bu noktada yüzey yükseltisi yaklaşık 3 m olup yüzeyden 14 metre derine inilmiştir. Bu durumda sondajın dip yükseltisi -11 metreye ulaşmıştır. Sondajın 1,5 metrelik üst bölümü kıyı düzenlemesine ait yapay dolgulardan oluşmuştur. Daha alttaki 1,5 ile 3 metreler arasında plaj kumları geçilmiştir. Yapılan sondajdan paleontolojik analizler için 16 adet örnek alınmış, bunlardan 2,8 ile 13 metre derinlikler arasından alınan 14'ünde büyük çoğunluğu denizel olan güncel fosiller ayırt edilmiştir (Şekil 30 ve 31). Bu derinlikler arasında foraminiferlerden *Ammonia compacta, Ammonia tepida, Adelosina* sp., *Elphidium complanatum, Elphidium crispum, Lobatula lobatula, Nonion depressulum, Neopanides bradyi, Quinqueloculina seminula, Quinqueloculina* sp., *Rosalina bradyi, Spiroloculina excavata;* ostracodlardan *Cushmanidea turbida, Cytheretta* sp., *Semicytherura* sp., *Loxoconcha bradyi, Urocythereis* sp., *Cushmanidea turbida, Ilyocypris bradyi, Aurila* sp., *Candona* sp., *Cyprideis torosa; gastropodlardan Alvania cimex, Bittium latreillii, Bittium reticulatum, Chrysallida excavata, Chrysallida intermedia, Chrysallida* sp., *Caecum* sp., *Nassarius* sp., *Rissoa auriscalpim, Rissoa pulchella, Hydrobia acuta, Pseudamnicola minima;* bivalvialardan *Parvicardium* sp. ve bazı Juvenil bivalvia kavkılarına rastlanılmıştır. Bu analizler sonucunda bu noktada 2,8 ile 13 metreler arasında derinliği yaklaşık 10 metre olan denizel ortamın bulunduğu anlaşılmıştır. Sondajın 13. metresinde ise transgresyon öncesi karasal dolgulara girilmiştir.

Urla İskele kıyı düzlüğünde 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait ele alınan bu 11 adet sondaj da benzer özellikler taşımaktadır. Üst birkaç metrelik bölüm kolüvyal karasal ve yapay dolgulardan oluşmakta olup bütün sondajlarda derinliği 4 ile 11 metre arasında değişen denizel ortam kat edilerek tabandaki transgresyonu öncesi karasal örtülere vaya ana kayaya ulaşılmıştır. Bu birimler ayrıntılı sedimantolojik ve paleontolojik analizlerle belirlenmiştir.

Alüvyal Dolguların Stratigrafisi ve Paleocoğrafık Gelişim

Urla kıyı düzlüğünde yapılan bütün delgi sondajlar birlikte değerlendirilerek düzlüğü farklı yönlerde kat eden genel bir kesit hazırlanmış (Şekil 32) ve denizin en çok içeriye sokulduğu döneme (Orta Holosen) ve sonrasına ait kıyı çizgisi haritalanmıştır (Şekil 2). Sondajların kuzey-güney doğrultuda Tabaklar kanalı boyunca toplanması nedeniyle bu yönlü ilk genel kesit Tabaklar kesiti olarak ifade edilmiştir. Hazırlanan diğer iki kesitten biri Liman Tepe çevresine ait, diğeri ise kıyı düzlüğünü doğu-batı yönünde değerlendiren genel kesittir (Şekil 33 ve 34). Bu kesitler üzerinde aşağıdaki birimler ayırt edilmiştir.

Anakaya (A1 ve A2)

Urla Kıyı Düzlüğü çevresinde anakaya, güneyde ve doğuda Neojen (Miosen) gölsel karbonatlı ve kırıntılı sedimanlardan oluşmaktadır. Batıda ise daha dar bir alanda yine Miosen'e tarihlenen, volkanik birimler bulunur (Şekil 32). Bu çevre stratigrafisinde göl sedimanları volkanik birimlerin üzerinde olup, volkanik birimler (A1) Erken-Orta Miosen, gölsel birimler (A2) ise Orta-Geç Miosen olarak tarihlendirilmektedir (Göktaş 2016). Tabakalar kesitini oluşturan sondajların 1999-01 (99-1)

numaralı sondajda anakayaya ulaşılmış olup diğerlerinde anakaya yüzeyi üzerindeki karasal örtülerde kalınmıştır. Buradaki anakaya Miosen gölsel sedimanlardan oluşmuştur (Şekil 32). Bunun dışında diğer kesitlerde yalnızca volkanik anakayaya (A1) ulaşılmıştır (Şekil 33 ve 34).

Transgresyon öncesi karasal örtü (K1)

Urla kıyı düzlüğünde anakaya üzerinde bir örtü halinde yer alan bu birim, açık kahve-bej, yer yer kızıl kahve renkli, genellikle killi-kumlu bir matriks içinde küçük taş kırıntıları içeren, sert blok strüktürlüdür. Sondajlarda bu birime genel olarak kıyı kesiminde -10, iç kesimlerde -2 metrelerde girilmektedir. İçeriye (güneye) doğru bu birim Urla tepelik alanının etek düzlüğünü kaplayan güncel alüvyon yelpazeleri ile karışmakta ve onlardan ayırt edilememektedir (Şekil 32). Karasal örtü biriminin kıyıya doğru alçalan kuzey kesiminde, üst birkaç metrelik bölümü açık zeytuni, yeşilimsi gri rengi, daha ince dokusu ve daha homojen-blok strüktürü (K1a) ile farklı bir katman olarak dikkati çekmektedir. K1 den K1a ya geçiş tedrici bir değişme ile olmaktadır (Şekil 32, 33 ve 34).

Denizel sedimanlar (D1-5)

Sondajlarda rastlanan denizel sedimanlar kendi içinde beş alt bölümde değerlendirilmiştir (Şekil 32, 33 ve 34).

D1. Alttaki karasal örtü birimlerinin üzerine gelen ilk denizel-transgresif sediman birimi koyu gri-siyah, ince tekstürlü (çoğunlukla ince kum-silt), yer yer kil veya organik kolloidlerle balçık niteliğinde bir katmandır. Bu birim, Tabaklar kesiti boyunca, Holosen transgresyonunun sokulduğu belirlenen bütün sondajlarda alttaki karasal birimi ve yüzeyindeki rölyefi, iki basamak (B1 ve B2) oluşturacak şekilde sedimantolojik özelliklerinde hiçbir değişiklik olmadan düzenli bir şekilde, 1 m kadar kalınlıkta kaplamaktadır (Şekil 32). Paleontolojik analizlerde bu birimde rastlanan *Candona* sp. Baird, denizel-acı su ve *Bittium* sp. Gray, denizel ortamı yansıtmakta olup transgresyonla ilerleyen denizel ortamın sedimanlarını ifade etmektedir.

D2. İskele düzlüğünde Holosen transgresyonunun ikinci birimi koyu gri, oldukça homojen (iyi boylanmış), ince kum-silt katmanıdır.

D3. B2 basamağına kadar izlenebilen D3 birimi koyu gri, genellikle kaba kumlu, yatay ve dikey doğrultuda tekstür farklılıkları gösteren, yer yer iyi boylanmış bölümler içeren, yarı çürümüş bol sığ deniz tabanı bitki kalıntıları nedeniyle sülfür kokulu, yer yer yoğun denizel kavkılı, tipik sığ kıyı önü sedimanlarından oluşmaktadır. Bu birimin güney kesiminde bir kıyı seti (D3a) ve gerisinde sığ bir kıyı bataklığı/lagün (D3b) bulunur.

D4. Kaba kumlu D3 birimi üzerine koyu gri, genellikle iyi boylanmış ince kum-silt tekstüründe yeni bir sığ kıyı önü sediman birimi gelmektedir. En düzenli, homojen denizel birim olarak görünen D4, 3 m kadar kalınlıkta olup, alt yüzeyi hafifçe denize doğru eğimlidir. Bugünkü deniz seviyesinin 1,5 m kadar altındaki üst yüzeyi ise yatay olarak güncel karasal örtü ile (K2) kaplanmaktadır.

D5. D4 biriminin denize doğru uzanımında, bugünkü yayvan kıyı setinin iç kenarı altında renk ve tekstür bakımından farklı katmanlar bulunmakta, böylece D4 biriminin önü farklı bir stratigrafik birimle sınırlanmaktadır. 3 farklı katmandan oluşan ve güncel kıyı önü sedimanlarıyla devam eden bu birim kesitte D5 olarak numaralanmıştır.

Kıyı seti ve güncel kıyı

KS. İskele kıyı düzlüğünün doğudaki geniş bölümü önünde 2 m kadar yükseklikte, 250 m kadar genişlikte, yayvan bir kıyı seti (coastal barrier) uzanır. Set dolgusunun bütünü genellikle silt-ince kumdan kaba kum ve küçük çakıllara kadar unsurlar içeren, boylanmamış bir tekstüre sahiptir (Şekil 32).

Karasal-fluvial örtü birimleri

K2. Urla-İskele kıyı düzlüğü Urla kentinin de üzerinde yer aldığı, Orta-Üst Miosen gölsel sediman yapılı, alçak tepe ve sırtlardan gelen küçük derelerin alüyonlarıyla oluşmuştur (Şekil 6 ve 14). Derelerin su toplama alanları dar, getirdikleri sediman miktarı azdır. Karbonatlı, killi-kumlu, tabakalı gölsel sedimanlardan (kalker, marn, kiltaşı, kumtaşı) kaynaklanan alüvyonlar genellikle açık renkli ve ince dokuludur. Düzlüğün batı kesiminde, buradaki volkanik birimlerden gelen materyal ile alüvyon bileşiminin litolojik çeşitliliği artmaktadır. İskele kıyı düzlüğünü kaplayan karasal örtü içinde, bugünkü yüzeyin ortalama 1-1,5 m altına kadar yer yer çanak çömlek kırıkları, kiremit-tuğla parçaları ve yapı taşlarından oluşan kültür tabakalarına rastlanmaktadır. Bunlardan bir kısmı taşınmış olmakla birlikte, düzlüğün uygun yerlerinde ve çevresinde tarih çağları boyunca yerleşme yerleri bulunduğunun kanıtlarıdır (Şekil 14).

Sondaj verilerinden denizin karaya en çok sokulduğu Orta Holosen'de kıyı çizgisinin batıda bugünkü Urla-İskele yoluna kadar fazla sokulamadığı anlaşılmıştır (Şekil 2). Deniz Limantepe batısındaki küçük kıyı düzlüğüne de sokulmuş olmakla birlikte, burada transgresyon alanının dar, buraya alüvyon getiren derenin su toplama alanı nispeten geniş, yamaçların yakın ve daha dik olması nedeniyle alüvyon birikmesi ve karalaşma daha hızlı olmuş, böylece Limantepe-Klazomenai yerleşmeleri transgresyon sonrası hızla dolarak karalaşan bu alana doğru gelişme göstermiştir.

Sonuç

Klazomenai ve Limantepe'nin bulunduğu Urla kıyı düzlüğünde, 1990'lı yıllarda yaptığımız sondajlara ek olarak 2015, 2016 ve son çalışma dönemi olan 2017 yıllarına ait sondaj verilerine göre, son buzul çağı sonrasında yükselen denizin Holosen ortalarında (7-6 bin yıl önce) bugünkü Urla İskelesi kıyılarına ulaştığı, Miosen anakaya yüzeyini örten alüvyal-kolüvyal sedimanlar üzerinde, Urla-İskele düzlüğünün ortalarında bugünkü kıyıdan **1 km** kadar güneye sokulduğu anlaşılmıştır (Şekil 35 ve 36). Limantepe-Klazomenai arasındaki kesimde kıyı çizgisi güneye daha az sokulmuştur. Buradaki kıyı sedimanlarının günümüz deniz seviyesinde olması bu dönemde denizin günümüz seviyesine ulaştığının işaretidir.

Orta Holosen'den itibaren deniz seviyesi yükselmesinin durmasından sonra, kısa boylu dönemli küçük dereler şeklindeki akarsuların yakın çevredeki gölsel tortul anakayadan taşıdığı sedimanlarla etek düzlükleri meydana getirmişlerdir. İskele düzlüğündeki bu birikimler delta özelliğinden çok etek düzlüklerinin uzantıları halindedir.

İskele düzlüğünde, Orta Holosen sonrası alüvyal dolguya bağlı kıyı ilerlemesinde iki büyük şekil birimi birlikte gelişmiştir. Bunlardan biri, çok sığ kıyı profili üzerinde yayvan ve geniş bir kıyı setidir. Bunun iç kenarında bulunan Arkaik Çağa ait nekropol, setin oluşumunun 3000 yıldır sürdüğünü göstermektedir. İkinci birim setin iç tarafındaki sulak alandır. Önceleri öne sürüldüğü gibi, bu alanın Arkaik Çağda bir lagün durumunda bulunduğu ve liman olarak kullanıldığı görüşünün doğru olmadığı anlaşılmıştır.

Helenistik çağa kadar kıyıda batıya kolayca taşınan kumlar Limantepe burnunda bir kıyı oku oluşturmuş ve Tunç Çağından itibaren bunun dalgalardan koruduğu alan liman olarak kullanılmıştır. Arkaik Çağda bu kıyı oku, üzerine mendirek yapılarak güçlendirilmiştir. Helenistik Çağda Karantina adasını karaya bağlayan yolun yapılması kıyı dinamiğini değiştirmiş, doğudaki kıyı önü giderek daha sığ olurken, kıyının batı kesiminde aşınma etkin duruma geçmiştir.

Limantepe limanı, kalıntılarının büyük ölçüde deniz altında bulunması nedeniyle "batık liman" olarak nitelenmektedir. Bunu açıklayan iki görüşten biri tektonik çökme, diğeri ise deniz seviyesinin 6000 yıl önce günümüzdekinden birkaç metre aşağıda olmasıdır. Bu iki durum da limanın su altında bulunmasını geçerli kılmaktadır. Ancak bizim ayrıntılı analizlerle yorumlanan sondaj verilerine dayanan çalışmalarımız, deniz seviyesinin 6000 yıl önce günümüz seviyesine ulaştığını göstermiştir. Bunun gibi Arkaik Çağ sonrasında yörede gerçekleşen büyük bir tektonik etkinliğe ait kanıt da yoktur. Liman yapılarının bugün su altında olmasının nedeni Tunç Çağındaki deniz

seviyesindeki birkaç metrelik alçalmadır. Bu durum sondaj verilerimizdeki karasal örtünün deniz seviyesinin biraz altında olmasını da açıklamaktadır. Tunç Çağındaki deniz alçalmasının nedeni tektonik ya da klimatik olabilir. Genel sonuç olarak bütün bu çalışmalara rağmen, yörede yeni araştırmalara gerek olduğu ifade edilebilir.

Kaynaklar

Bakır, G., Ersoy, Y., Fazlıoğlu, I., Ayçatlar, N., Cevizoğlu, H., Hürmüzlü, B., Sezgin, Y. 2000. 1999 Klazomenai Kazısı. Kazı sonuçları Toplantısı. İzmir.

Erkanal, H. 2014. Klazomenai / Liman Tepe'nin Limanları. Ladstatter, S., Pirson, F., Schmidts, T. (ed.). Harbor and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean. BYZAS 19: 295-303.

Ersoy, Y. 1993. Clazomenae: The Archaic settlement. PhD Thesis, Bryn Mawr College, 320 p.

Goodman, B., Reinhardt, E., Oey, H., Şahoğlu, V., Erkanal, H., Artzy, M. 2008. Evidence for Holocene Marine Transgression and Shoreline Progradation due to Barrier Development in İskele, Bay of lzmir, Turkey. Journal of Coastal Research 24 (5), 1269-1280.

Goodman, B., Reinhardt, E., Boyce, J., Oey, H., Şahoğlu, V., Erkanal, H., Artzy, M. 2009. Multi-proxy Geoarchaeological Study Redefines Understanding of the Paleocoastlines and Ancient Harbours of Liman Tepe (Iskele, Turkey). Terra Nova 21, 97-104.

Göktaş, F. 2016. İzmir -Dış- Körfezi'ndeki adaların Neojen stratigrafisi. Maden Tetkik ve Arama Dergisi 152, 1-24.

Heisserer, A.J. 1980. Alexander the Great and the Greeks. Norman, Oklahoma: University of Oklahoma Press.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast. 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.

Kayan, İ. 1996. Holocene coastal development and archaeology in Turkey. 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.

Kayan, İ. 1997. Bronze Age regression and change of sedimentation on the Aegean coastal plains of Anatolia (Turkey). 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.

Kayan, İ. 2012. Kuvaterner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz, A.(ed.). Kuvaterner Bilimi. 59-78. Ankara.

Koparal, E. 2017. Klazomenai Yüzey Araştırmaları (KLASP). Ash-squash. Bulletin of the Ancient Near East 1 (2), 201-210.

Korkmaz, E., Küçükgüney, Z. 2015. İzmir İli, Urla İlçesi, İskele Mahallesi, Kalabak Mevkii Klazomenia Antik Kenti (Sur Dışında) Çiftlik Yapısı Kurtarma Kazısı. 23. Müze Çalışmaları ve Kurtarma Kazıları Sempozyumu, 469-482, Mardin.

Lambeck, K. 1995. Late Pleistocene and Holocene Sea-Level Change in Greece and South-western Turkey: a Separation of Eustatic, Isostatic and Tectonic Contributions. Geophys. J. Int. 122, 1022-1044.

Lambeck, K., Bardt, E. 2000. Sea-Level Change along the French Mediterranean Coast for the Past 30 000 years. Earth Planet. Sci. Lett. 175, 203-222.

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz kıyılarımızda paleocoğrafya-jeoarkeoloji araştırmaları. Ege Coğrafya Dergisi 25 (1), 51-66.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Yaman, F., Kayan, İ. 2018a. Urla-İskele Kıyı Düzlüğünün Jeomorfolojisi ve Limantepe-Klazomenai (Urla-İzmir), İn: 71. Uluslararası Katılımlı Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Avcıoğlu, M., Kurttaş, T., Köksal, F.T., Eyüboğlu, Y., Baba, A., Yiğitbaş, E. (Edts.), 23-27 Nisan 2018, 462-463, Ankara.

Öner, E., Doğan, M., İlhan, R., Yaman, F., Kayan, İ. 2018b. Klazomenai- Limantepe Çevresinde (Urla, İzmir) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları, 33. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 1, 319-338.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar,, S., Yaman F., Kayan, İ. 2019a. Klazomenai ve Limantepe 2017 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Urla-İzmir), 34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 239-260.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. 2019b. Türkiye'nin Batı ve Güney Kıyılarındaki Antik Yerleşmelerin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojik Özellikleri (Paleogeographical and Geoarchaeological Characteristics of Ancient Settlements on the Western and Southern Coasts of Turkey), TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi (Maritime Archaeology Periodical), 11, 9-50.

Öner, E. 2020. Klazomenai-Liman Tepe, Çeşme Bağlararası, Panaztepe ve Tepekule (Smyrna) Örneklerinde Ege Kıyılarının Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi. EÜ BAP, Proje No: 17/EDB/002, s. 411 , İzmir (Yayınlanmamış).

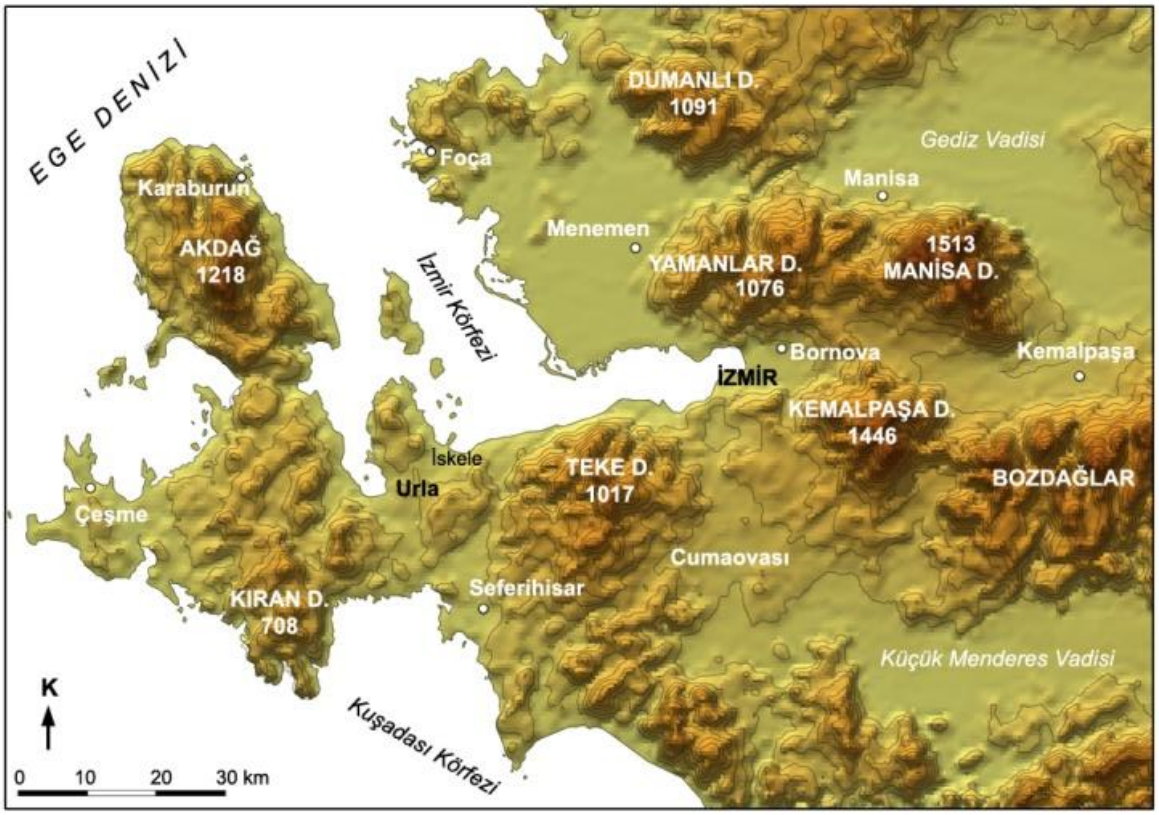
Özbilen, G. G., Tarakçı, S.K. 2017. Klazomenai MET Nekropolisi Kurtarma Kazısı Ön Raporu, Arkeoloji Dergisi 22, 19-47.

Sayın, E. 2003. Physical Features of the Izmir Bay. Continental Shelf Research 23, 957-970.

Waelbroeck C., Labeyrie L., Michel E., Duplessy J.C., Mcmanus J.F., Lambeck K., Balbon E., Labrachherie M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records, Quaternary Science Reviews, 21, 295–305.

Yaman, F. 2018. Urla Kıyı Düzlüğünün Paleocoğrafyası ve Limantepe-Klazomenai (Urla-İzmir) Arkeolojisi Üzerine Sedimantolojik - Paleontolojik Katkılar. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Yıldız, S. 2011. Urla Kıyı Düzlüğünün Holosen Paleocoğrafyası. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Lisans Tezi, İzmir.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

Şekil 2. Urla-İskele düzlüğünün uydu görüntüsü ve yapılan delgi-sondajların yerleri.(Urla-İskele düzlüğünün Google Earth görüntüsü üzerinde, düzlüğün oluşumu ile ilgili delgi sondajlarımız sarı olarak gösterilmiştir. Goodman ekibinin sondajları 2008 yılı yayınlarından yaklaşık olarak yerleştirilmiş ve koyu kırmızı renkte gösterilmiştir. Mavi çizgi Holosen transgresyonu ile denizin karaya en çok sokulduğu, yaklaşık 6000 yıl öncelerdeki kıyıyı, kırmızı çizgiler bu metinde yorumlanan kesit yerlerini göstermektedir. R: Rüzgar-dalga yönü, K: Kıyı boyunca sediman sürüklenme (littoral-drift) yönü, Tb: Tabaklar kanalı, Ba: Bozavlu deresi, Sn: Sungurlu deresi)

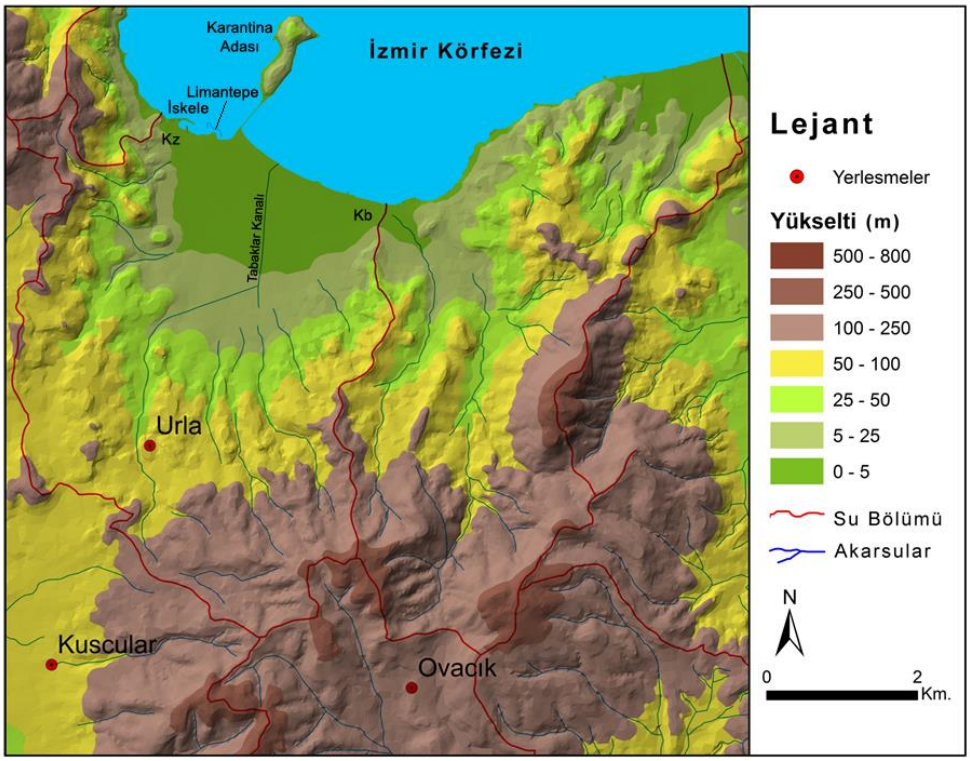
Tablo 1. Urla kıyı düzlüğünde Klazomenai ve Limantepe çevresinde yapılan delgi sondajlara ait bilgiler.

SONDAJ NUMARASI (YILLLAR)	SONDAJ NUMARASI (GENEL)	KONUM (ENLEM-BOYLAM)	SONDAJ YUKSELTISİ (m)	SONDAJ DERINLIGI (m)	SONDAJ DİP YUKSELTISI (m)	TABAN SUYU DERINLIGI VE YÜKSELTİSİ (m)	KÜLTÜR KATMANI ÜST YÜKSELTİSİ (m)	KÜLTÜR KATMANI TABAN YÜKSELTİSİ (m)	SONDAJ SONU SEDİMANI (m)	SONDAJ GENELI ORTAMLAR YÜZEY / DİP
URLA 1997-01	URLA 97-01	38°21'25.60" K - 26°47'01.40" D	1,70	11,00	-9,30	1,00 / 0,70	-	-	-6,80 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 1998-02	URLA 98-02	38°21'10.40" K - 26°46'50.60" D	3,00	8,00	-5,00	2,60 / 0,40	1,60	1,00	-4,50 / **ALÜVYON**	KARASAL / KARASAL
URLA 1998-03	URLA 98-03	38°21'23.40" K - 26°46'56.00" D	2,00	5,20	-3,20	1,80 / 0,20	1,20	0,80	-3,20 / **DENİZEL SEDİMAN**	KARASAL / DENİZEL
URLA 1998-04	URLA 98-04	38°21'15.00" K - 26°46'52.50" D	2,80	8,00	-5,20	2,00 / 0,80	2,40	2,00	-3,60 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / BATAKLIK / DENİZEL / KARASAL
URLA 1998-05	URLA 98-05	38°21'18.65" K - 26°46'53.95" D	2,50	7,00	-4,50	2,00 / 0,50	1,90	0,70	-3,40 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 1999-06	URLA 99-06	38°21'20.80" K - 26°46'54.95" D	1,80	19,90	-17,90	1,55 / 0,25	1,00	0,80	-17,90 / **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL / ANAKAYA
URLA 2015-01	URLA 01	38°21'42.70" K - 26°46'17.50" D	3,26	5,00	-1,74	3,00 / 0,26	2,61	0,61	-1,64 / SİLT TAŞI-**ANAKAYA**	KARASAL / ANAKAYA
URLA 2015-02	URLA 02	38°21'38.60" K - 26°46'17.10" D	6,09	5,75	0,34	5,30 / 0,79	4,59	4,09	0,74 / SİLT TAŞI **ANAKAYA**	KARASAL / BATAKLIK / ANAKAYA
URLA 2015-03	URLA 03	38°21'35.40" K - 26°46'28.80" D	2,38	12,45	-10,07	2,00 / 0,38	0,98	0,38	-9,87 / SARIMSI-KIZIL **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL / ANAKAYA
URLA 2015-04	URLA 04	38°21'46.70" K - 26°46'17.60" D	2,01	6,55	-4,54	1,50 / 0,51	1,56	-2,79	-4,24 / **ANAKAYA ÖRTÜSÜ**	KARASAL / DENİZEL / ANAKAYA
URLA 2015-05	URLA 05	38°21'27.20" K - 26°46'27.00" D	3,55	10,60	-7,05	3,00 / 0,55	3,00	-1,05	-1,35 / SİLT TAŞI **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / ANAKAYA
URLA 2015-06	URLA 06	38°21'43.60" K - 26°46'32.00" D	3,84	15,85	-12,01	3,40 / 0,44	3,54	-2,60	-11,79 / SARIMSI **ANAKAYA**	KARASAL / BATAKLIK / DENİZEL / ANAKAYA
URLA 2015-07	URLA 07	38°21'38.45" K - 26°46'31.00" D	1,87	14,25	-12,38	1,30 / 0,57	1,42	-1,93	-12,73 / SARIMSI **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / BATAKLIK / ANAKAYA
URLA 2015-08	URLA 08	38°21'43.10" K - 26°46'23.10" D	2,41	12,00	-9,59	0,70 / 1,71	2,21	-0,29	-8,84 / SARIMSI **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL / ANAKAYA
URLA 2016-06	URLA 09	38°21'16.35" K - 26°46'35.45" D	3,86	10,00	-6,14	3,30 / 0,56	3,41	2,00	-6,14 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / BATAKLIK / KARASAL
URLA 2016-07	URLA 10	38°21'23.65" K - 26°46'34.95" D	3,04	10,00	-6,96	2,65 / 0,39	2,38	-0,71	-6,96 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 2016-08	URLA 11	38°21'31.20" K - 26°46'58.40" D	0,70	14,00	-13,30	1,50 / -0,80	-0,10	-0,20	-11,00 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / BATAKLIK / DENİZEL / KARASAL
URLA 2016-09	URLA 12	38°21'42.25" K - 26°46'39.40" D	1,18	13,00	-11,82	1,85 / -0,67	0,83	-0,82	-10,32 / **ANAKAYA**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL / ANAKAYA
URLA 2016-10	URLA 13	38°21'04.70" K - 26°47'38.95" D	1,30	7,00	-5,70	1,70 / -0,40	0,10	-0,20	-5,70 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / BATAKLIK / KARASAL
URLA 2016-11	URLA 14	38°21'09.75" K - 26°47'22.85" D	1,71	7,00	-5,29	1,95 / -0,24	1,60	1,85	-5,29 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / BATAKLIK / KARASAL
URLA 2016-12	URLA 15	38°21'10.20" K - 26°47'50.15" D	1,80	10,00	-8,20	2,60 / -0,80	1,45	0,35	-6,20 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 2017-01	URLA 16	38°21'23.50" K - 26°47'09.30" D	3,40	11,00	-7,60	1,90 / 1,50	3,00	1,97	-6,80 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 2017-02	URLA 17	38°21'47.00" K - 26°46'24.90" D	1,00	10,00	-9,00	1,32 / -0,32	0,20	-1,00	-8,00 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL
URLA 2017-03	URLA 18	38°21'37.40" K - 26°46'59.05" D	3,00	14,00	-11,00	1,70 / 1,30	-	-	-10 / **KOLÜVYAL**	KARASAL / DENİZEL / KARASAL

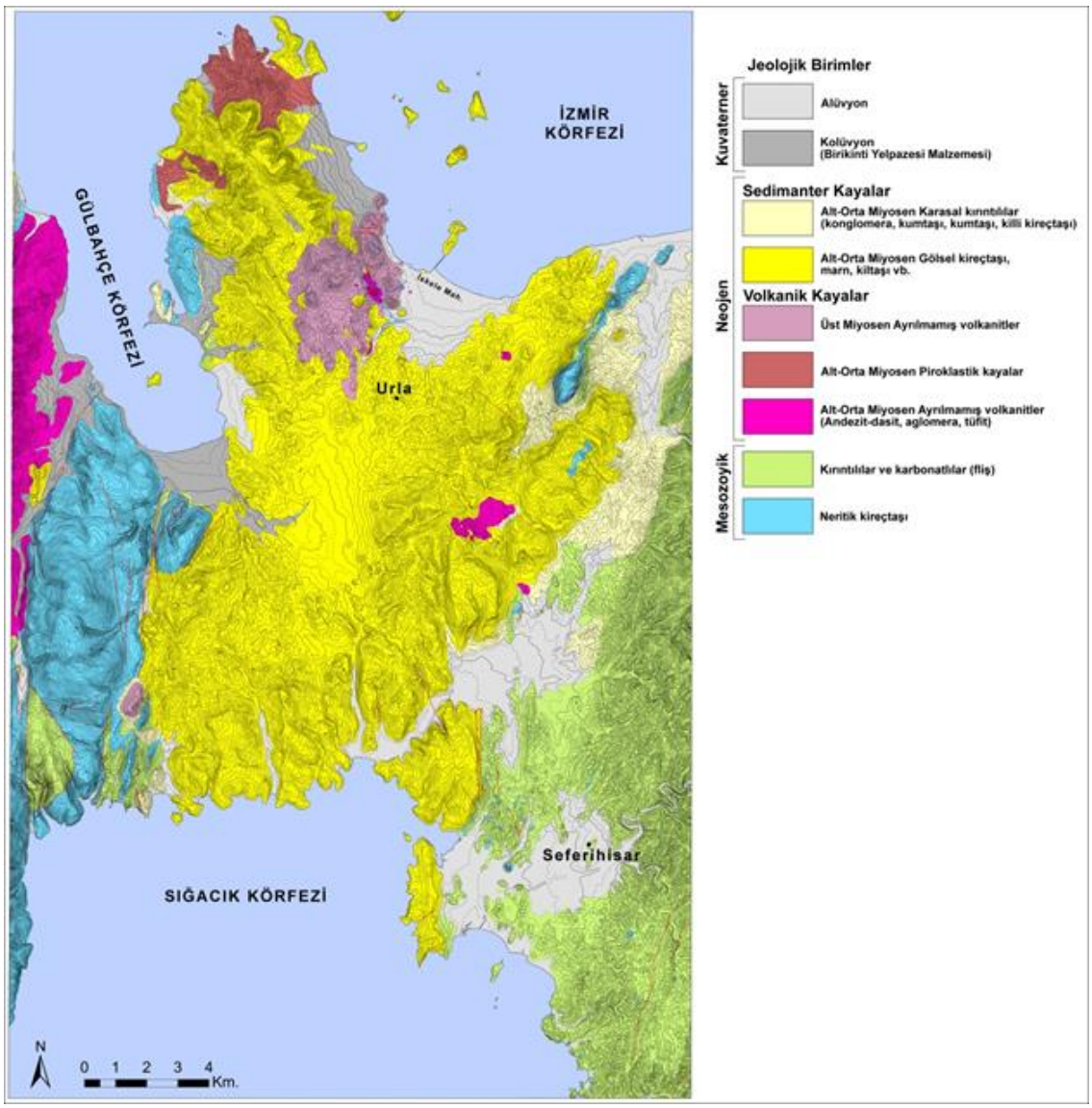
Şekil 3. Urla kıyı düzlüğünde 1997, 1999 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilen delgi-sondaj çalışmalarından görüntüler. (Sondaj yerleri için Şekil 2'ye bakınız. Şekil 2'de Urla 1997-01 sondajı **97-1**; Urla 1999-01 sondajı **99-1**; Urla 2015-03 sondajı ise **3** numara ile gösterilmiştir).

Şekil 4. Urla kıyı düzlüğünde 2016 yılında gerçekleştirilen delgi-sondaj çalışmalarından görüntüler. (Sondaj yerleri için Şekil 2'ye bakınız.).

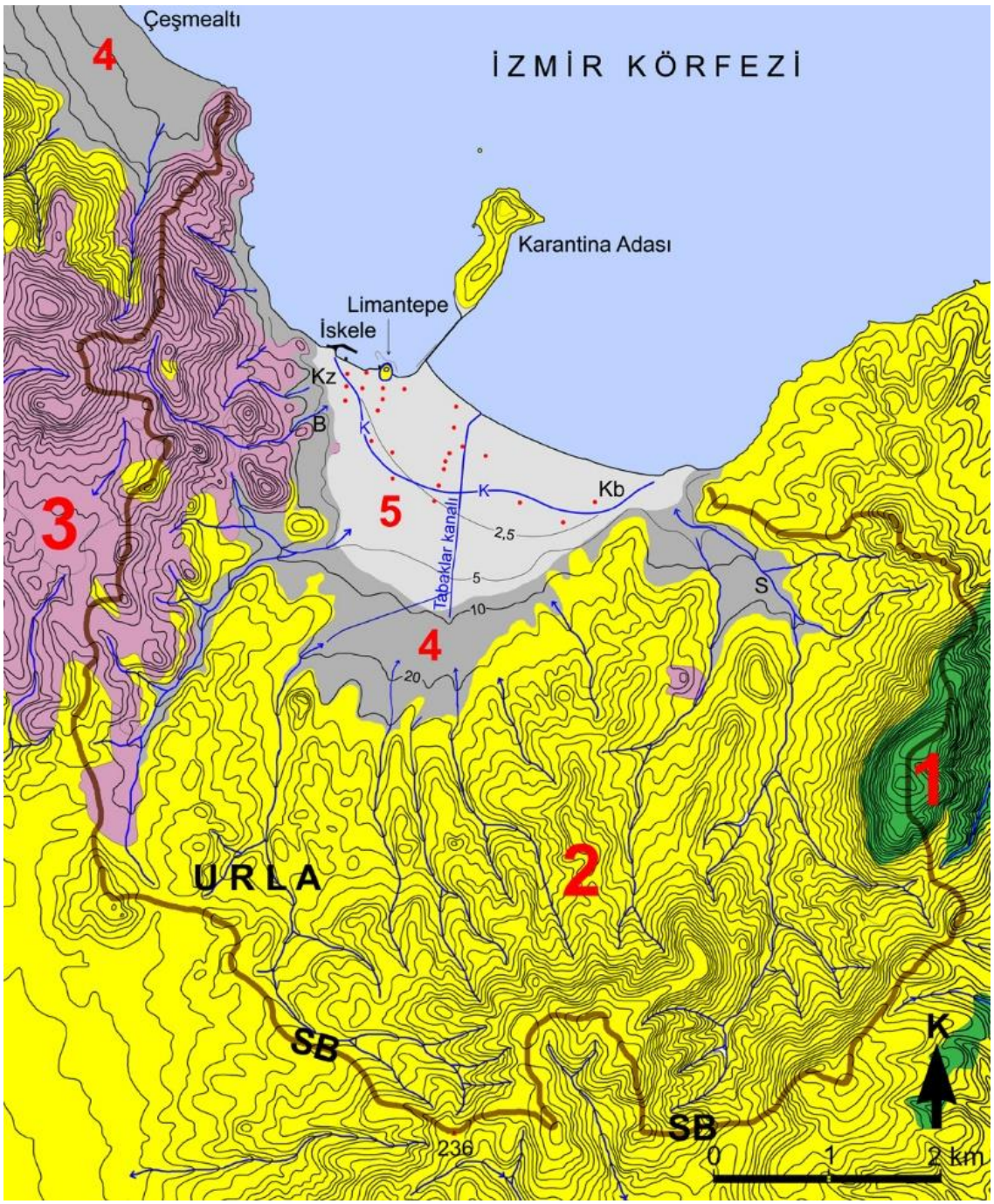
Şekil 5. Urla-İskele düzlüğünde 2017 yılında gerçekleştirilen delgi-sondaj çalışmalarından görüntüler. (Sondaj yerleri için Şekil 2'e bakınız.).



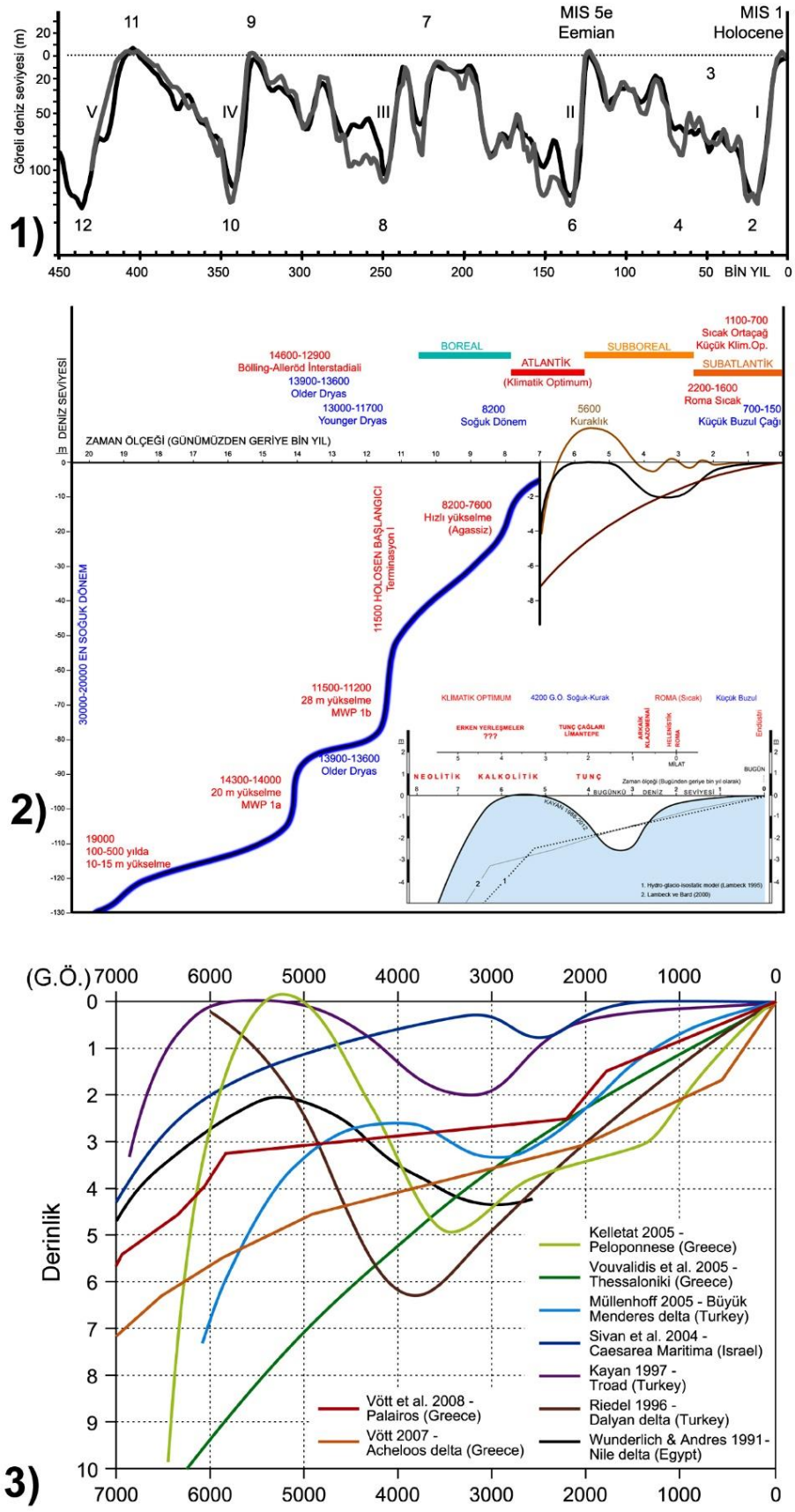
Şekil 6. Urla kıyı düzlüğü ve yakın çevresinin topografya haritası. Kz: Klazomenai kazı alanı, Kb: Kalabak mevkii-mahallesi.



Şekil 7. Urla Yarımadası ve çevresinin jeoloji haritası.

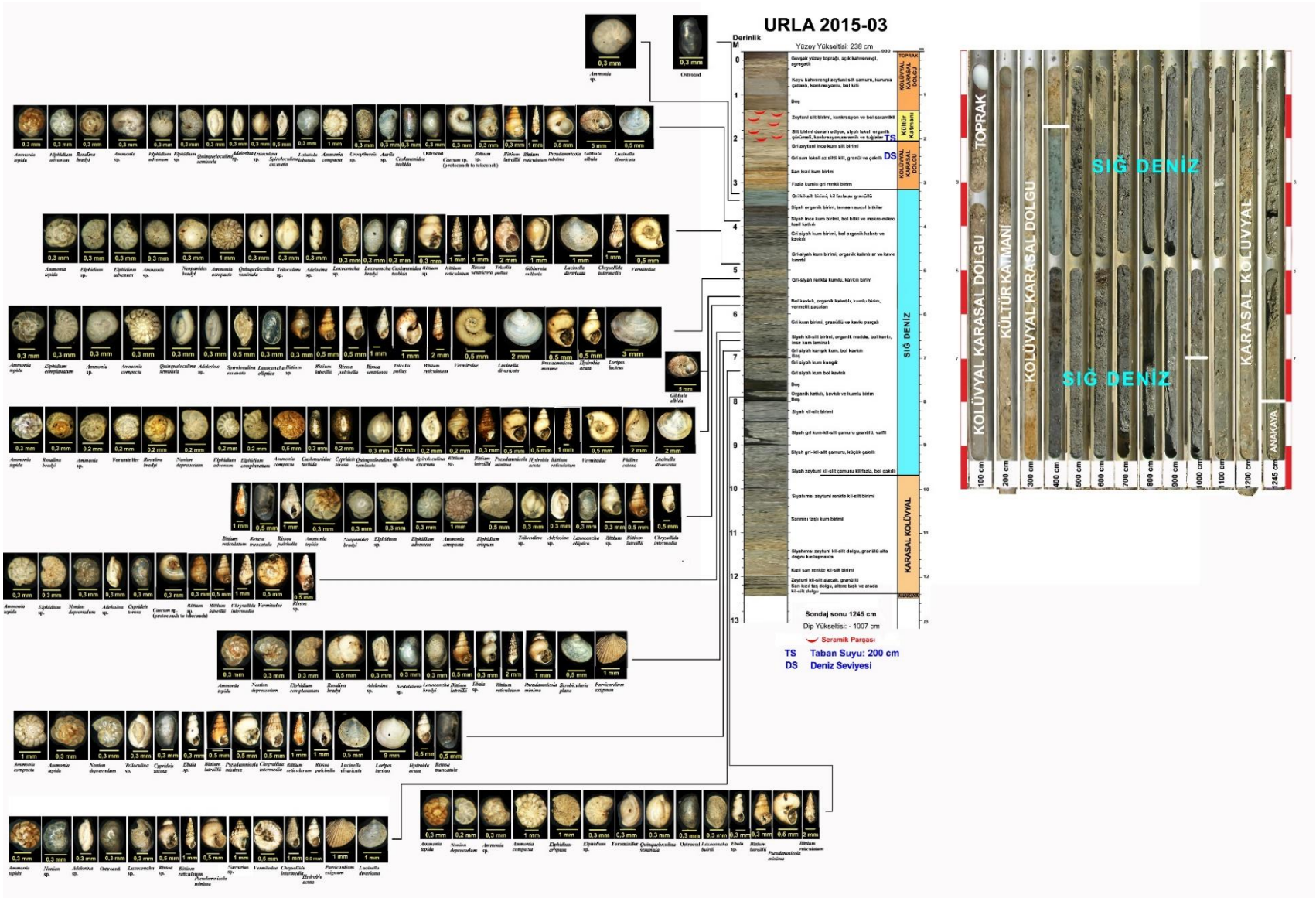


Şekil 8. Urla-Limantepe kıyı düzlüğü ve çevresinin topografya-jeoloji haritası. **Topoğrafya:** Eşyükselti eğrileri 10 m aralıkla geçirilmiştir. İskele üzlüğündeki 2,5 m eğrisi sondaj noktalarının yüzey ölçümü ve 1/25000 ölçekli haritadan enterpolasyonla çizilmiştir. SB: İskele düzlüğünün subölümü çizgisi. **Litostratigrafik birimler (Kırmızı rakamlar):** 5. Urla-İskele kıyı düzlüğü alüvyal örtüsü (Holosen), 4. Alüvyal-kolüvyal etek düzlüğü birikintileri, 3. Miosen (Kırıntılı ve karbonatlı gölsel birimler), 2. Miosen (Aglomera, tüfit ve asit mağmatik birimler), 1. Mesozoik birimler (Kırıntılı ve karbonatlı birimler- Filiş) K: Holosen transgresyonunda denizin karaya en çok sokulduğu dönemin kıyı çizgisi (Orta Holosen: 6000 yıl kadar önce), Sondaj noktaları kırmızı ile gösterilmiştir, S: Sungurlu deresi, B: Bozavlu deresi, Kz: Klazomenai kazı alanı, Kb: Kalabak mevkii-mahallesi.

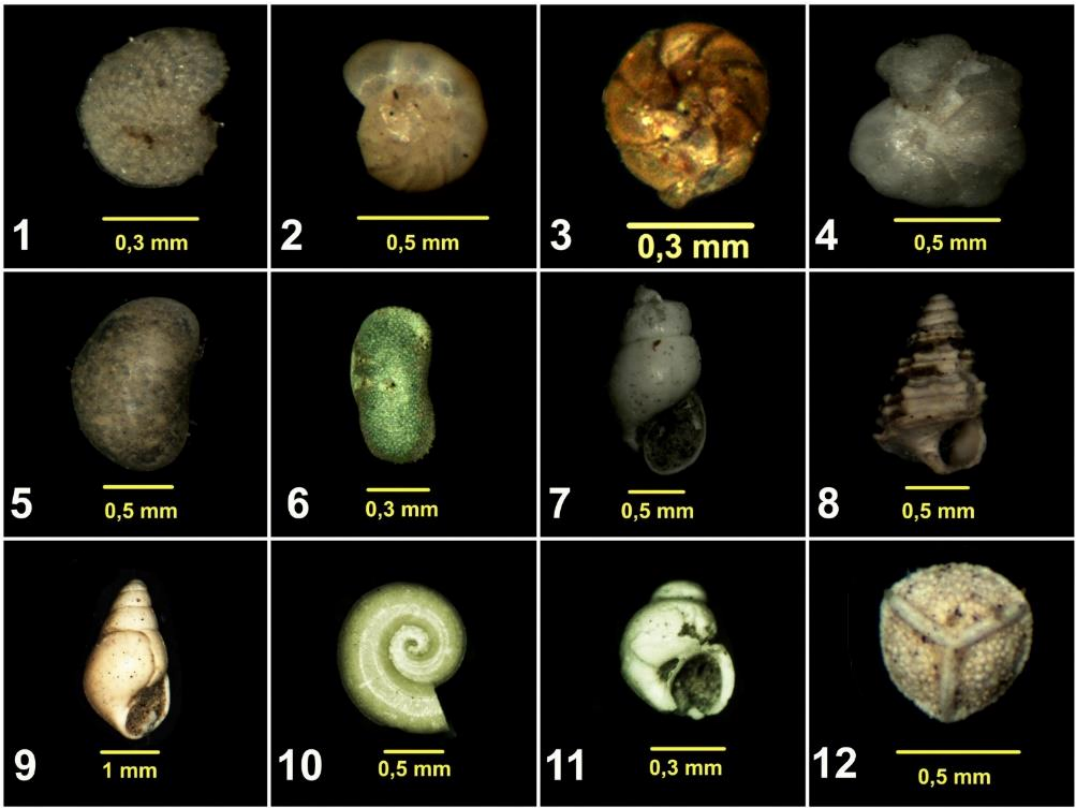


Şekil 9. Dünya denizlerinin seviye değişme eğrileri. A) Son 450 bin yılda göreli deniz seviyesi değişmeleri. Grafik, Kuzey Atlantik (siyah çizgi) ve Pasifik (gri çizgi) okyanuslarında birçok araştırıcı tarafından bentik organizmalarda yapılan δ18O izotop ölçümlerine dayanmaktadır (Waelbroeck vd., 2002). B) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişmeleri (Kayan, 2012). C) Son 7000 yıldaki Doğu Akdeniz (Yunanistan-Türkiye-İsrail ve Mısır) kıyılarında deniz seviyesi değişmeleri (Brückner vd., 2010).

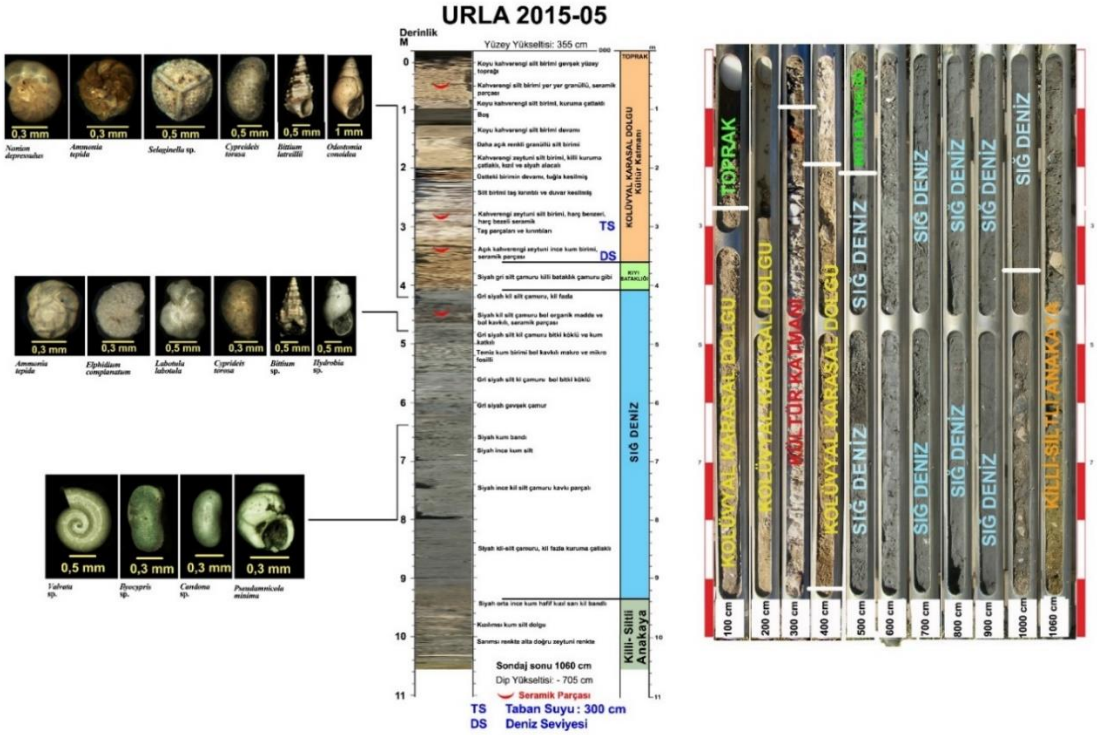
Şekil 10. Klazomenai Antik Kenti'nin güneydoğusunda yapılan Urla 2015-03 (3) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri.1. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 2. *Elphidium* sp. Montfort Denizel, 3. *Elphidium advenum* (Cushman), 4. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ Denizel, 5. Foraminifer?, 6. *Elphidium advenum (*Cushman*)* Denizel, 7. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 8. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 9. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 10. *Ammonia* sp., 11. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 12. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 13. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 14. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 15. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 16. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 17. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 18. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 19. *Spiroloculina excavata* (.d'Orbigny) Denizel, 20. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 21. *Spiroloculina excavata* (d'Orbigny) Denizel, 22. *Loxoconcha bradyi* (Mueller) Denizel, 23. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 24. *Loxoconcha elliptica (*Brady) Denizel, 25. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 26. *Loxoconcha* sp. Sars Denizel, 27. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 28. *Aurila* sp. Pokorny Denizel, 29. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 30. Ostracod, 31. *Chrysallida intermedia* (Brusina) Denizel, 32. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 33. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 34. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey), 35. *Caecum sp.*(Stimpson)(protoconch to teleconch) Denizel, 36. *Gibbula albida* (Gmelin) Denizel, 37. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 38. *Gibberulamiliaria* (Linnaeus), 39. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 40. *Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 41. *Nassrius* sp. Denizel, 42. *Philine catena* (Montagu), 43. *Hydrobia acuta* (Draparnaud) Denizel, 44. *Vermetidae* (Rafinesque) Denizel, 45. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel, 46. *Ebala* sp. (Gray) Denizel, 47. *Retusa truncatula* (Bruguière) Denizel, 48. *Lucinella divaricata* (Linnaeus) Denizel, 49. *Scrobicularia plana* (da Costa) Denizel, 50. *Loripes lacteus* (sensu Poli) Denizel, 51. *Parvicardium exiguum* (Gmelin) Denizel.



Şekil 11. Klazomenai Antik Kenti'nin güneydoğusunda yapılan Urla 2015-03 (3) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

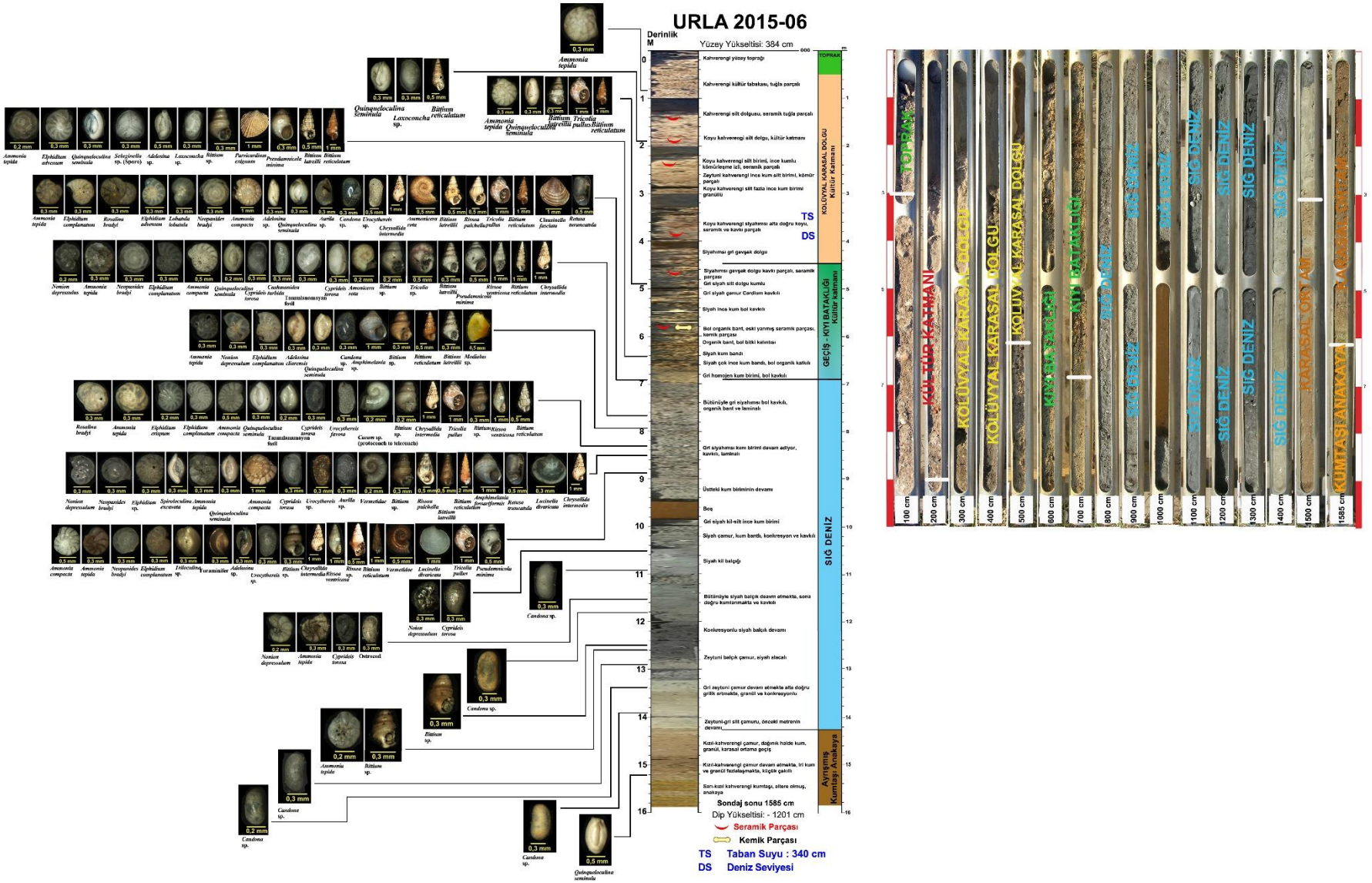


Şekil 12. Klazomenai Antik Kenti'nin güneydoğusunda yapılan Urla 2015-05 (5) numaralı sondajda rastlanan makro ve mikrofosil türleri.1. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 2. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 3. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 4. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) Denizel, 5. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 6. *Ilyocypris* sp. Sığ denizel, 7. *Rissoa* sp. Desmarest Denizel, 8. *Bittium* sp. Gray Denizel, 9. *Odostomia conoidea* (Brocchi) Denizel, 10. *Valvata* sp. O. F. Müller Acı, tatlı su, 11. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 12. *Selaginella* sp. (Spore).



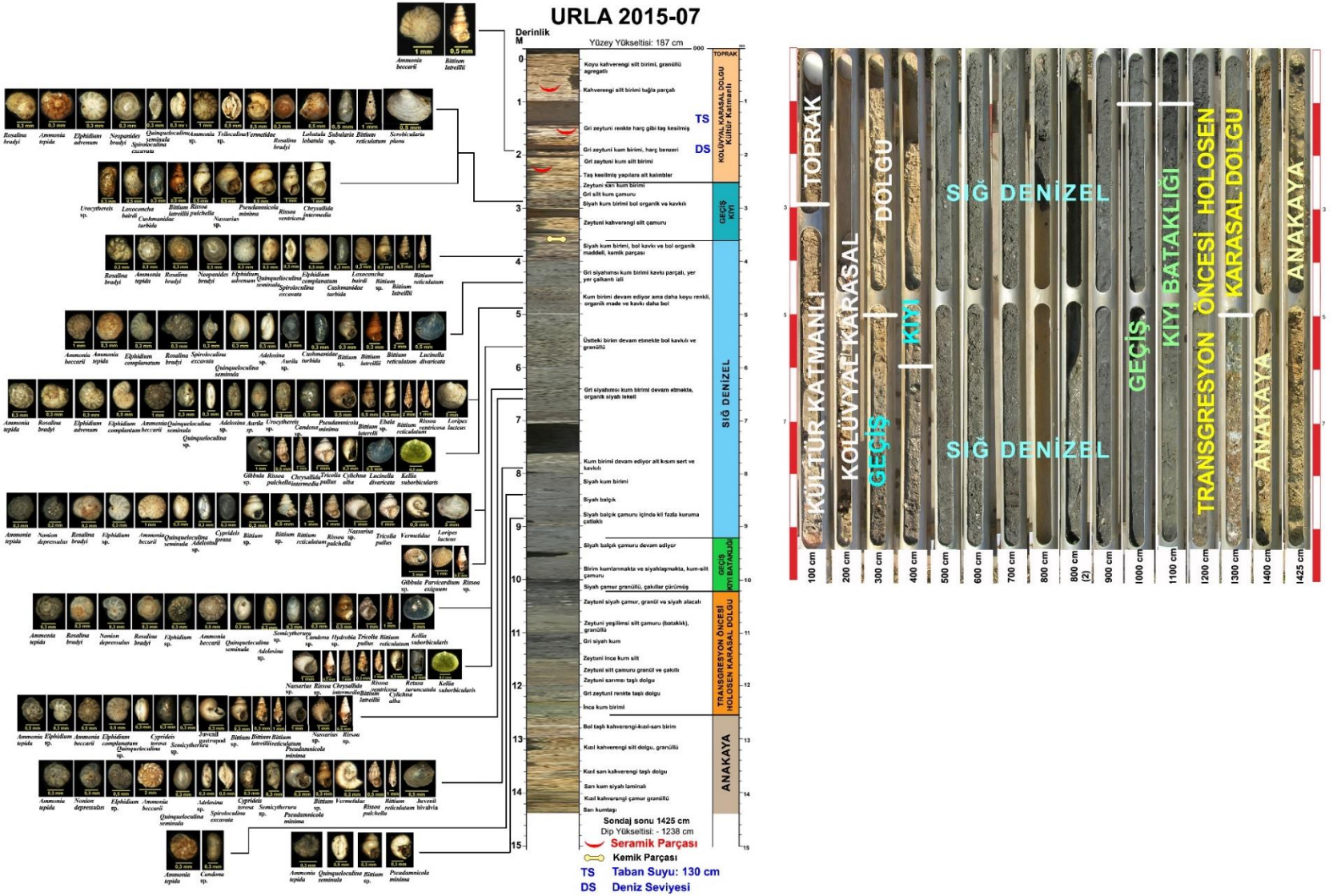
Şekil 13. Klazomenai Antik Kenti'nin güneydoğusunda yapılan Urla 2015-05 (5) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

Şekil 14. Liman Tepe kazı alanının güney kenarında yapılan Urla 2015-06 (6) numaralı sondajda rastlanan makro ve mikrofosil türleri. *1. Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 2. *Selaginella* sp. (Spore), 3. *Elphidium advenum (*Cushman*)* Denizel, 4. *Ammonia* sp., 5. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 6. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 7. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 8. *Elphidium crispum* (Linnaeus) Denizel, 9. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) Denizel, 10. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 11. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 12. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 13. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 14. *Spiroloculina excavata* (d'Orbigny) Denizel, 15. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 16. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 17. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 18. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 19. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 20. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 21. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen & Earland) Denizel, 22. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 23. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 24. *Loxoconcha* sp. Sars Denizel, 25. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 26. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 27. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 28. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 29. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 30. *Ostracod?*, 31. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 32. *Ostracod?*, 33. *Urocythereis* sp.. Ruggieri Denizel, 33. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 34. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 35. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 36. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 37. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 38. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 39. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel, 40. *Modiolus* sp. (Lamarck) Denizel, 41. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, 42. *Caecum sp.* (protoconch to teleconch), 43. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 44. *Chrysallida intermedia* (Brusina)Denizel, 45. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 46. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 47. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 48. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, 49. *Vermetidae* (Rafinesque) Denizel, 50. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 51. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 52. *Amonicera rota,* 53. *Parvicardium exiguum* (Gmelin) Denizel, 54. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 55. *Alvania cimex* (Linnaeus) Denizel, 56. *Manzonia castanea* (Moolenbeek & Faber) Denizel, 57. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel, 58. *Retusa truncatula* (Bruguière) Denizel, 59. *Juvenil bivalvia,* 60. *Clausinella fasciata* (da Costa) Denizel, 61. *Juvenil bivalvia*, 62. *Lucinella divaricata* (Linnaeus) Denizel, 63. *Lucinella divaricata* (Linnaeus) Denizel.

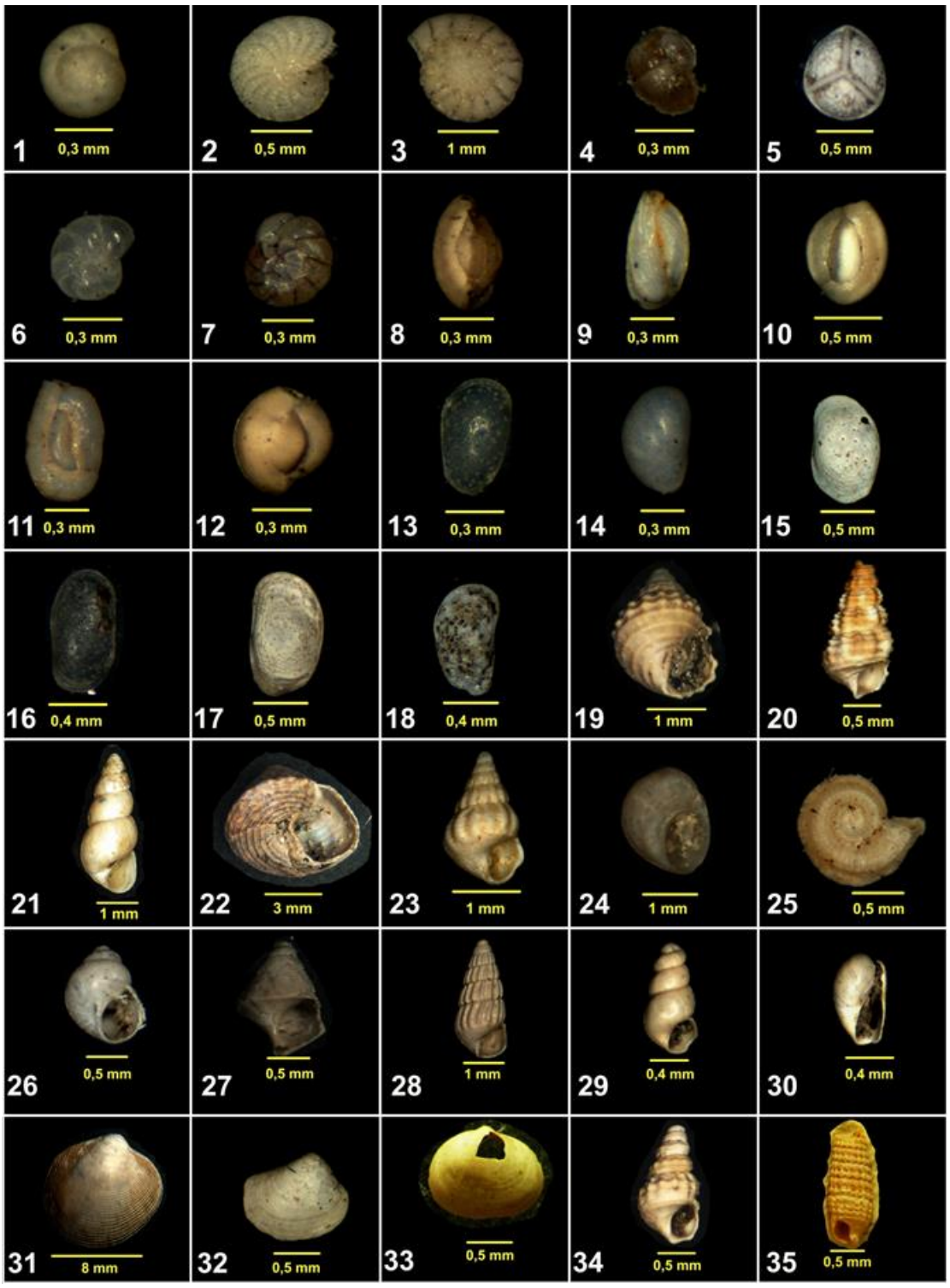


Şekil 15. Liman Tepe kazı alanının güney kenarında yapılan 2015-06 (6) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

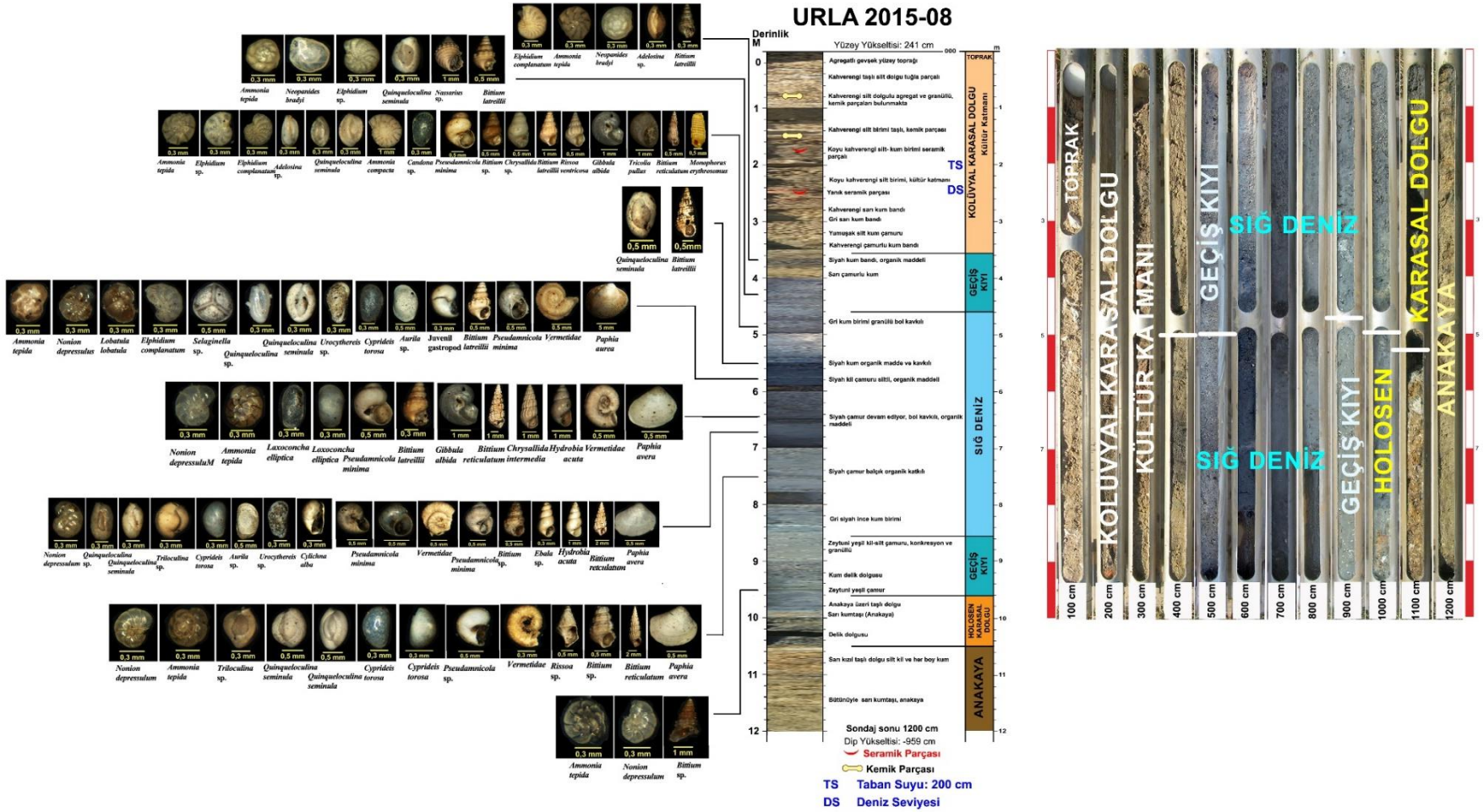
Şekil 16. Liman Tepe Höyüğünün güney kesimindeki binaların güneyinde boş arazide yapılan **2015-07 (7)** numaralı sondajda rastlanan makro ve mikrofosil türleri. 1. *Ammonia beccarii* (Linnaeus) Denizel, 2. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 3. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 4. *Elphidium advenum (*Cushman*)* Denizel, 5. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 6. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 7. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 8. *Spiroloculina cf. Rostrata* (Reuss) Denizel, 9. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 10. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 11. *Spiroloculina excavata* (d'Orbigny) Denizel, 12. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 13. *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 14. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 15. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 16. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 17. *Loxoconcha bairdi* (Mueller) Denizel, 18. *Aurila* sp. Pokorny Denizel, 19. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 20. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 21. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 22. *Retusa truncatula* (Bruguière) Denizel, 23. *Amphimelania* sp. (P. Fischer) Tatlı su, 24. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 25. *Subularia* sp. (Monterosato) Denizel, 26. *Chrysallida intermedia* (Brusina) Denizel, 27. *Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 28. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 29. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 30. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, 31. *Vermetidae* (Rafinesque) Denizel, 32. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 33. *Amphimelania fossariformis* (Tournouër) Tatlı su, 34. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 35. *Kellia suborbicularis* (Montagu) Denizel, 36. *Gibbula albida* (Gmelin) Denizel, 37. *Lucinella divaricata* (Linnaeus) Denizel, 38. *Loripes lacteus* (sensu Poli) Denizel, 39. *Parvicardium exiguum* (Gmelin) Denizel, 40. *Cylichna alba* (Brown) Denizel, 41. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel.



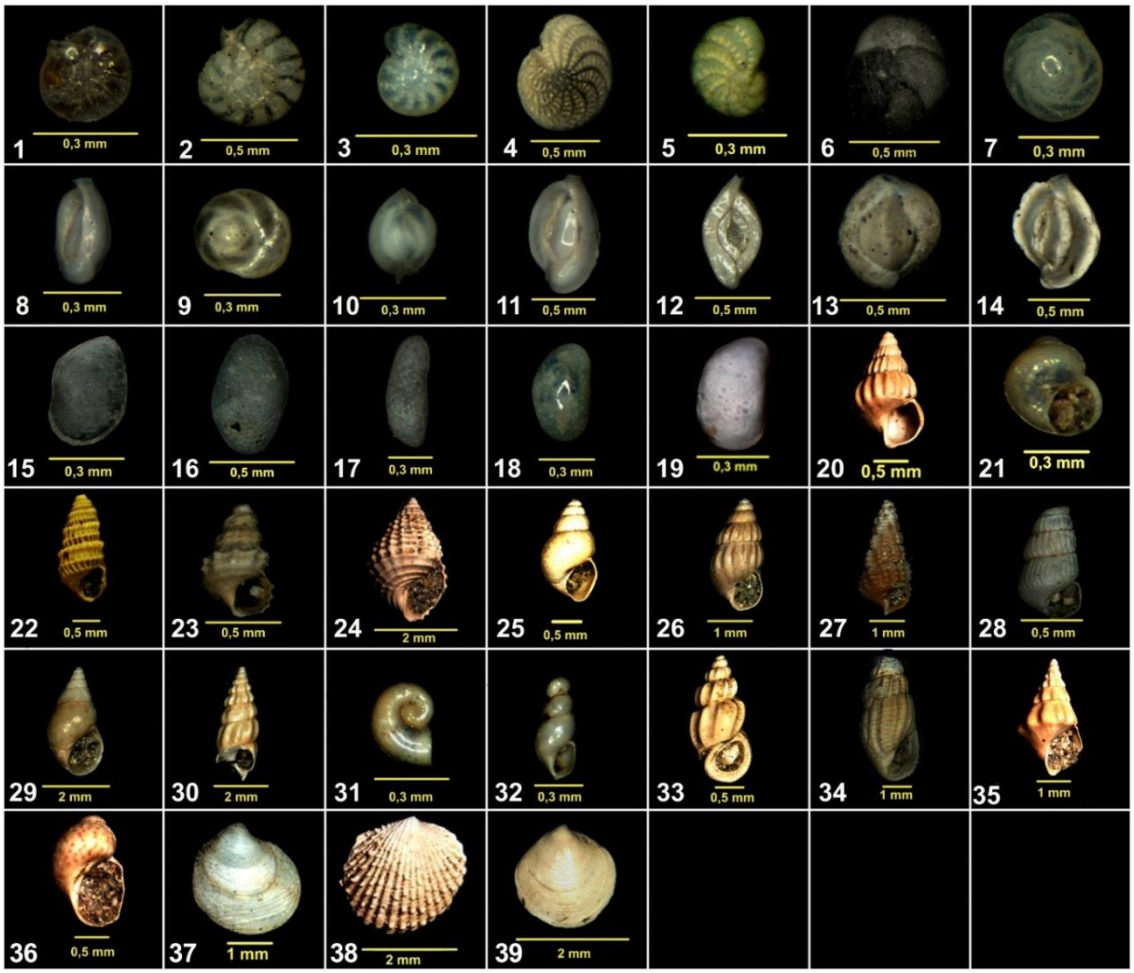
Şekil 17. Liman Tepe höyüğünün güney kesimindeki binaların güneyinde boş arazide yapılan 2015-07 (7) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.



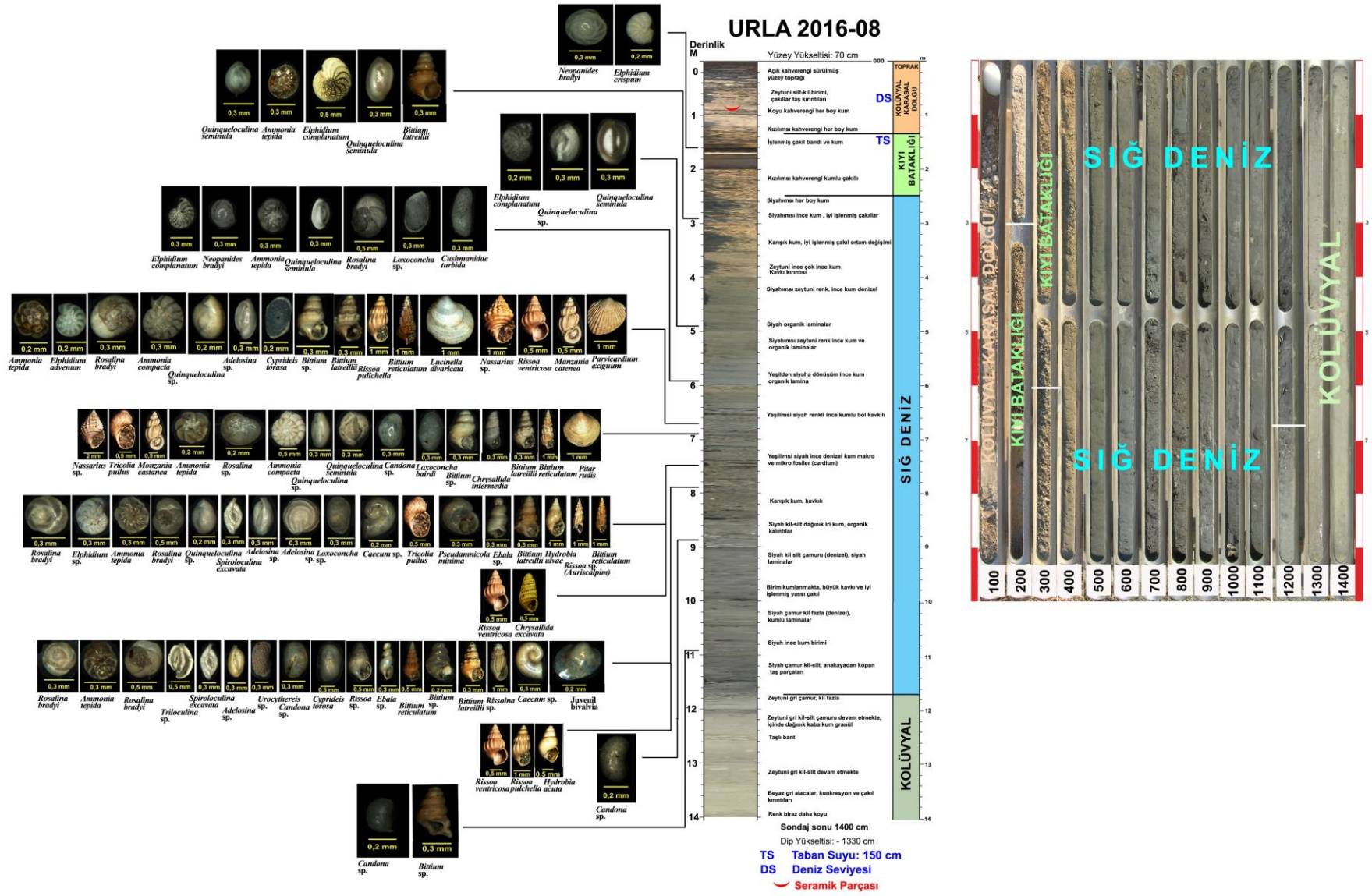
Şekil 18. Klazomenai kazı alanı doğusundaki tarlada yapılan Urla 2015-08 (8) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. Foraminifer, 2. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 3. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 4. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) Denizel, 5. *Selaginella* sp. (Spore), 6. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 7. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 8. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 9. *Adelosina mediterranensis* (Le Calvez & Le Calvez) Denizel, 10. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 11. *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 12. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 13. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 14. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 15. *Aurila* sp. Pokorny Denizel, 16. *Ostracod?*, 17. *Aurila* sp. Pokorny Denizel, 18. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 19. *Amphimelania fossariformis* (Tournouër) Tatlı su, 20. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 21. *Hydrobia acuta* (Draparnaud) Denizel, 22. *Gibbula albida* (Gmelin) Denizel, 23. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 24. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 25. *Vermetidae* (Rafinesque) Denizel, 26. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 27. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel, 28. *Chrysallida intermedia* (Brusina) Denizel, 29. *Ebala* sp. (Gray) Denizel, 30. *Cylichna alba* (Brown) Denizel, 31. *Paphia auera* (Gmelin) Denizel, 32. *Paphia auera* (Gmelin) Denizel, 33. *Paphia auera* (Gmelin) Denizel, 34. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 35. *Monophorus erythrosoma* (Bouchet & Guillemot) Denizel.



Şekil 19. Liman Tepe höyüğünün güney kesimindeki binaların güneyinde boş arazide yapılan 2015-08 (8) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

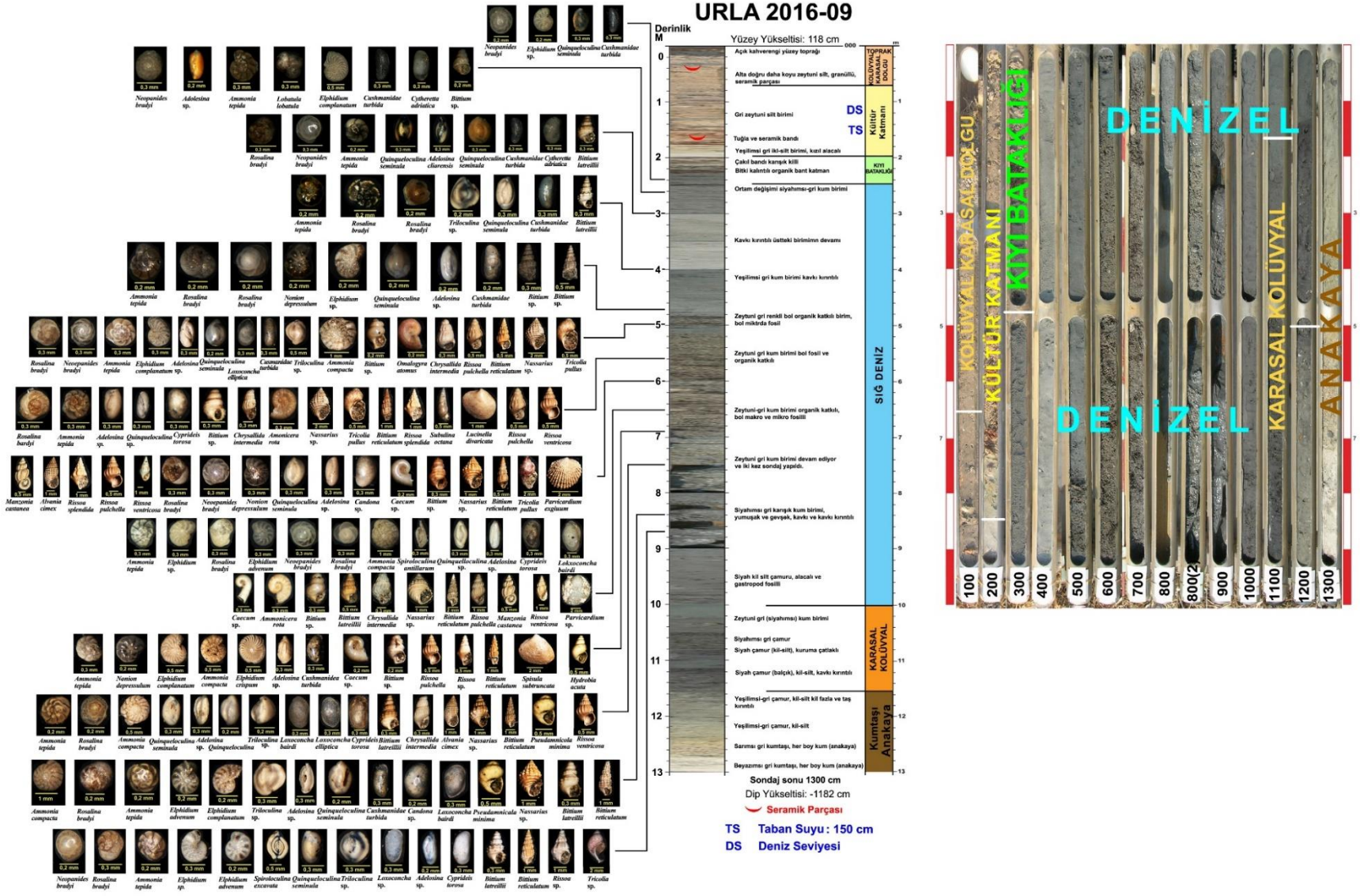


Şekil 20. Urla kum denizi plajının güney kesimindeki, anayol ve kanal arasında bulunan boş tarlanın güneybatısında yapılan Urla 2016-08 (11) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 2. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 3. *Elphidium advenum (*Cushman*)* Denizel, 4. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 5. *Elphidium crispum* (Linnaeus) Denizel, 6. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 7. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 8. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 9. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 10. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 11. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 12. *Spiroloculina excavata* Denizel, 13. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 14. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 15. *Loxoconcha* sp. Sars Denizel, 16. *Loxoconcha bairdi* (Mueller) Denizel, 17. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 18. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 19. *Cyprideis torosa*, (Jones) Acı su, 20. *Rissoa ventricosa* (Desmarest) Denizel, 21. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 22. *Chrysallida excavata* (Philippi) Denizel, 23. *Bittium* sp. Gray Denizel, 24. *Nassarius* sp. Duméril Denizel, 25. *Hydrobia acuta* (Draparnaud) Denizel, 26. *Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 27. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 28. *Chrysallida intermedia* (Brusina) Denizel, 29. *Hydrobia ulvae* (Pennant) Denizel, tuzlu su, 30. *Rissoa* sp. (Desmarest) Denizel (*auriscalpim),* 31. *Caecum sp.* (protoconch to teleconch), 32. *Ebala sp*. (Gray) Denizel, 33. *Manzonia castanea* (Moolenbeek & Faber) Denizel, 34. *Rissoina* sp. d'Orbigny Denizel, 35. *Rissoa splendida* (Eichwald) Denizel, 36. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 37. Lucinella divaricata (Linnaeus) Denizel,, 38. *Parvicardium exiguum* (Gmelin) Denizel, 39. *Pitar rudis* (Poli) Denizel,

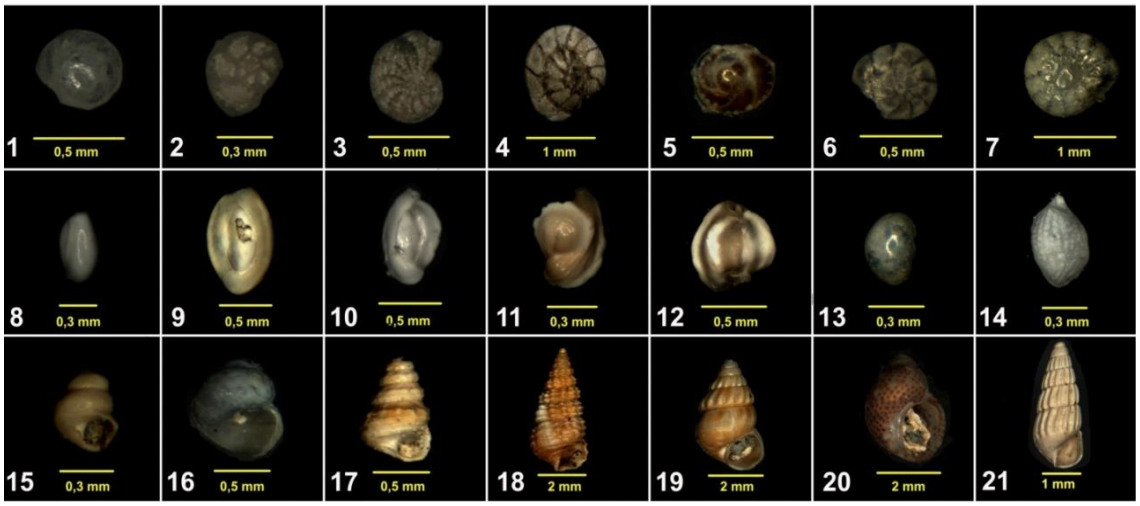


Şekil 21. Urla 2016-08 (11) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

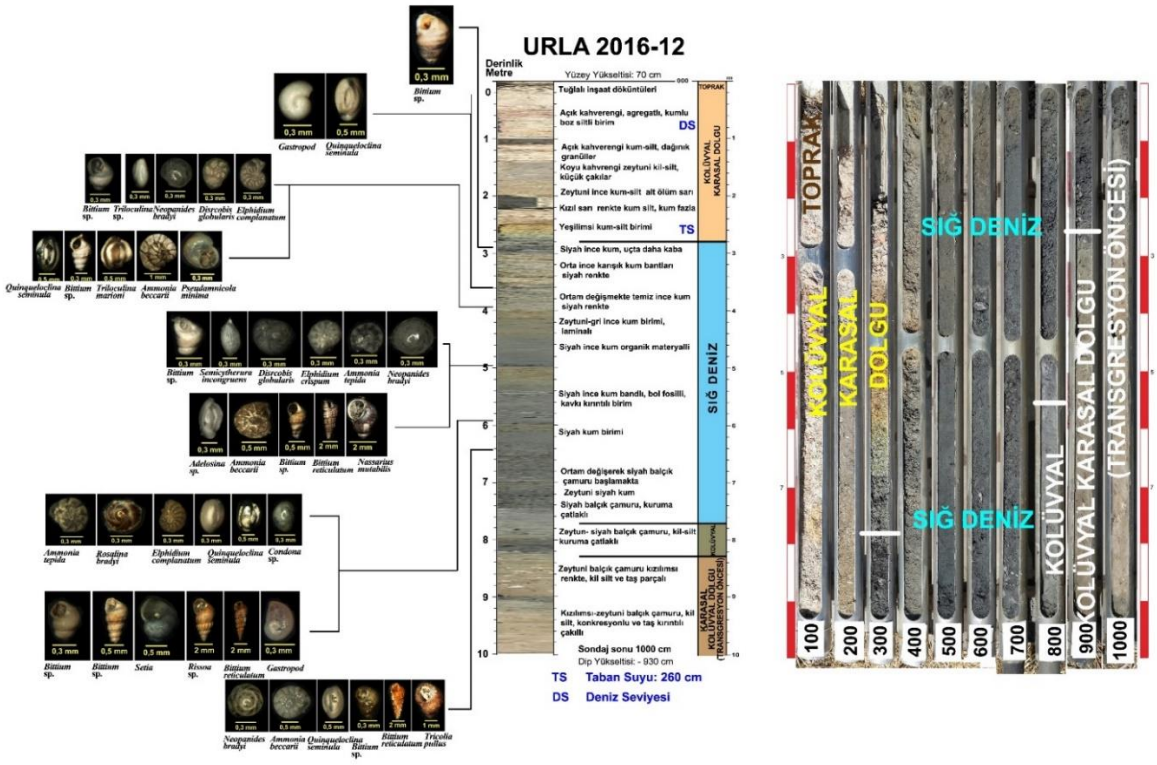
Şekil 22. Liman Tepe güneydoğusunda, sahil yolu ile Karantina adasına giden yol kavşağının hemen KB'daki tarla köşesinde yapılan Urla 2016-09 (12) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob), Denizel, 2. *Elphidium* sp. Montfort, Denizel, 3. *Rosalina bradyi* (Cushman), Sığ denizel, 4. *Neopanides bradyi* (Le Calvez), Denizel, 5. *Ammonia tepida* (Cushman), Denizel, 6. *Rosalina bradyi* (Cushman), Sığ denizel, 7. *Ammonia compacta* (Hofker), Denizel, 8. *Elphidium crispum* (Linnaeus), Denizel, 9. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob), Denizel, 10. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), Denizel, 11. *Adelosina* sp. d'Orbigny, Denizel, 12. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen & Earland), Denizel, 13. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus), Denizel, 14. *Triloculina* sp. d'Orbigny, Denizel, 15. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus), Denizel, 16. *Adelosina* sp. d'Orbigny, Denizel, 17. *Adelosina* sp. d'Orbigny, Denizel, 18. *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, Denizel 19. *Spiroloculina excavata* d'Orbigny, Denizel, 20. *Cushmanidea turbida* (Mueller), Denizel, 21. *Cytheretta adriatica* (Ruggieri), Denizel, 22. *Candona* sp. Baird, Denizel-Acı su, 23. *Loxoconcha elliptica* Brady, Denizel, 24. *Loxoconcha bairdi* (Mueller), Denizel, 25. *Loxoconcha* sp. Sars, Denizel, 26. *Cyprideis torosa* (Jones), Acı su (Brackish), 27. *Bittium latreillii* (Payraudeau), Denizel, 28. *Rissoa ventricosa* (Desmarest), Denizel, 29. *Omalogyra atomus* (Philippi), Denizel, 30. *Chrysallida intermedia* (Brusina), Denizel, 31. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey), Tatlı su, 32. *Rissoa pulchella* (Risso), Denizel, 33. *Bittium reticulatum* (de Costa), Denizel, 34. *Ammonicera rota* (Forbes & Hanley), Denizel 35. *Nassarius* sp. Duméril, Denizel, 36. *Tricolia pullus* (Linnaeus), Denizel, 37. *Subulina octona* (Bruguière), Karasal, 38. *Rissoa splendida* (Eichwald), Denizel, 39. *Tricolia* sp. (Risso), Denizel, 40. *Rissoa pulchella* (Risso), Denizel, 41. *Manzonia castanea* (Moolenbeek & Faber), Denizel, 42. *Rissoa* sp. (Desmarest), Denizel, 43. *Rissoa pulchella* (Risso), Denizel, 44. *Chrysallida intermedia* (Brusina), Denizel, 45. *Alvania cimex* (Linnaeus), Denizel, 46. *Tricolia* sp. (Risso), Denizel, 47. *Spisula subtruncata* (da Costa), Denizel, 48. *Lucinella divaricata* (Linnaeus), Denizel, 49. *Lucinella divaricata* (Linnaeus), Denizel, 50. *Parvicardium exiguum* (Gmelin), Denizel, 51. *Parvicardium* sp. (Monterosato), Denizel. 52. *Caecum* sp. (protoconch to teleconch), 53. *Bittium* sp. Gray, Denizel, 54. *Hydrobia acuta* (Draparnaud), Acı su (Brackish).



Şekil 23. Urla 2016-09 (12) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

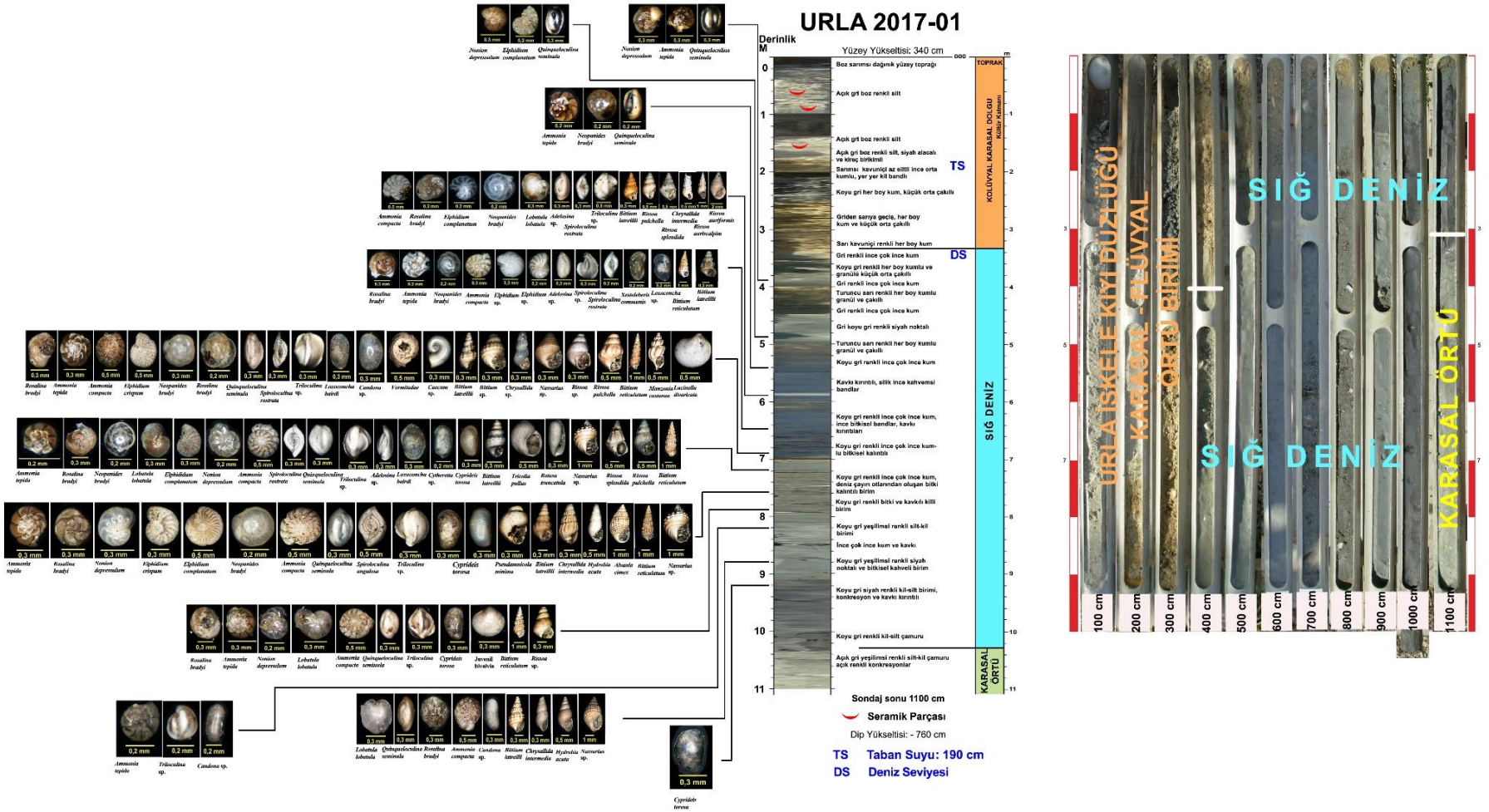


Şekil 24. Urla 2016-12 (15) Sondajı. 1. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 2. Foraminifer, 3. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 4. *Ammonia beccarii* (Linnaeus) Denizel, 5. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 6. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 7. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 8. Foraminifer, 9. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 10. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 11. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 12. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 13. Ostracod, 14. *Semicytherura incongruens* (Mueller) Denizel, 15. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, 16. *Pseudamnicola* sp. (Paulucci) Tatlı su, 17. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, 18. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 19. *Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 20. *Tricolia pullus* (Linnaeus) Denizel, 21. *Chrysallida intermedia* (Brusina) Denizel.



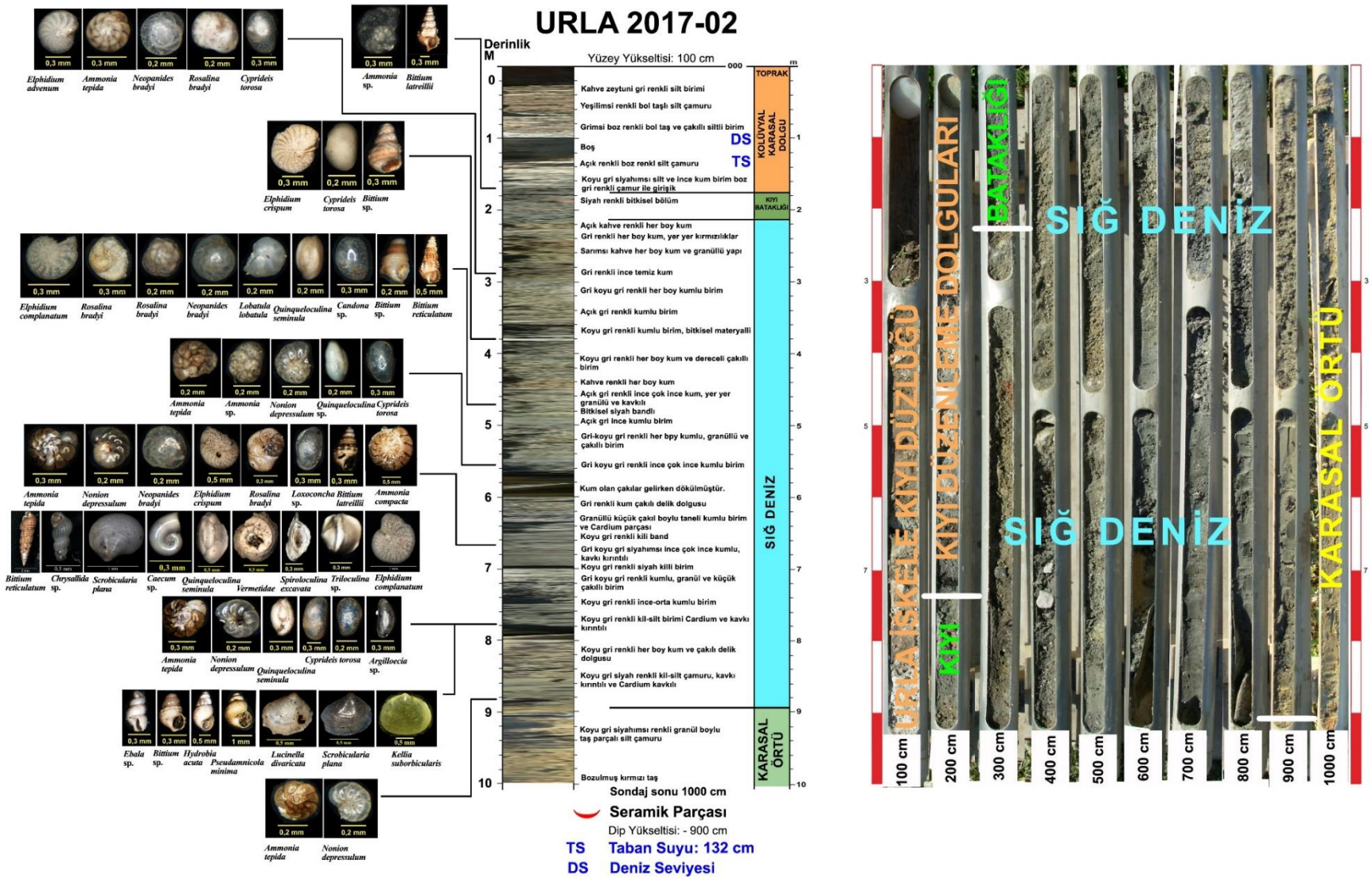
Şekil 25. Urla 2016-12 (15) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

Şekil 26. Tabaklar kanalı doğusunda yapılan Urla 2017-01 (16) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob), Denizel, 2. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), Denizel, 3. *Rosalina* sp. d'Orbigny, Denizel, 4. *Ammonia tepida* (Cushman), Denizel, 5. *Neopanides bradyi* (Le Calvez), Denizel, 6. *Ammonia compacta* (Hofker), Denizel, 7. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), Denizel, 8. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob), Denizel, 9. *Rosalina bradyi* (Cushman), Sığ Denizel, 10. *Elphidium* sp. Montfort, Denizel, 11. *Triloculina* sp. d'Orbigny, Denizel, 12. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus), Denizel, 13. *Spiroloculina excavata* (d'Orbigny), Denizel, 14. *Adelosina* sp. d'Orbigny, Denizel, 15. *Triloculina* sp. d'Orbigny, Denizel, 16. *Spiroloculina* sp. d'Orbigny, Denizel, 17. *Spiroloculina rostrata* Reuss, Denizel, 18. *Xestolebeis* sp. Sars, Denizel, 19. *Loxoconcha* sp. Sars, Denizel, 20. *Loxoconcha bairdi* (Müller), Denizel, 21. *Cyprideis torosa* (Jones), Acı su, 22. *Candona* sp. Baird, Denizel-Acı su, 23. *Xestoleberis communis* (Müller), Denizel, 24. *Cytheretta* sp. Müller, 25. *Chrysallida intermedia* (Brusina), Denizel, 26. *Rissoa auriformis* (Pallary), Denizel, 27. *Bittium reticulatum* (de Costa), Denizel, 28. *Rissoa splendida* (Eichwald), Denizel, 29. *Rissoa auriscalpim* (Linnaeus), Denizel, 30. *Tricolia pullus* (Linnaeus), Denizel, 31. *Retusa truncatula* (Bruguière), Denizel, 32. *Rissoa pulchella* (Risso), Denizel, 33. *Nassarius* sp. Duméril, Denizel, 34. *Chrysallida intermedia* (Brusina), Denizel, 35. Juvenil bivalvia, 36. *Manzonia castanea* (Moolenbeek & Faber), Denizel, 37. *Alvania cimex* (Linnaeus), Denizel, 38. *Vermetidae* (Rafinesque), Denizel, 39. *Caecum* sp. (protoconch to teleconch), 40. *Bittium latreillii* (Payraudeau), Denizel, 41. *Bittium* sp. (Gray), Denizel, 42. *Chrysallida* sp. Carpenter, Denizel, 43. *Rissoa pulchella* (Risso), Denizel, 44. *Rissoa* sp. (Desmarest), Denizel, 45. *Lucinella divaricata (Linnaeus)*, Denizel.



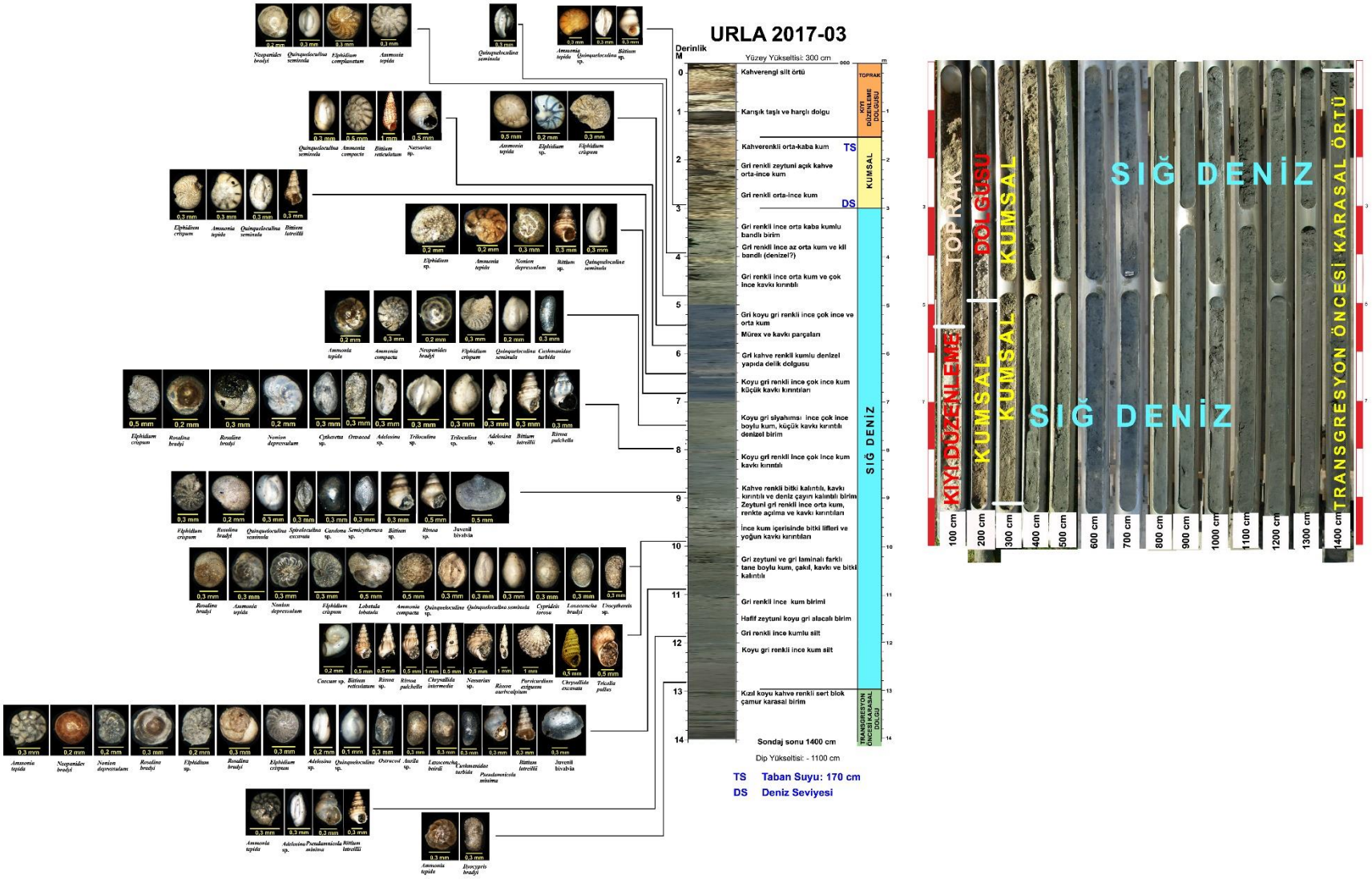
Şekil 27. Tabaklar kanalı doğusunda yapılan Urla 2017-01 (16) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

Şekil 28. İskele kıyı bölümünde Limantepe batısında yapılan Urla 2017-02 (17) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. *Ammonia* sp., 2. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 3. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 4.*Nonion depressulum* (Walker & Jacob), Denizel, 5. *Elphidium crispum* (Linnaeus) Denizel, 6. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 7. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 8. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) Denizel, 9. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 10. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 11. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 12. *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 13. *Spiroloculina excavata* (.d'Orbigny) Denizel, 14. *Triloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 15. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 16. *Candona* sp. Baird, Denizel-Acı su, 17. *Loxoconcha* sp. Sars Denizel, 18. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 19. *Argilloecia* sp. Sars Denizel, (20). *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, (21). *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 22. *Nassarius* sp. Duméril Denizel, 23. *Chrysallida* sp. (Carpenter) Denizel, 24. *Bittium* sp. (Gray) Denizel, *25.Pseudamnicola minima* (Lörenthey), *26.Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 27. *Ebala sp.* (Gray) Denizel, 28. *Hydrobia acuta* (Draparnaud) Denizel, 29. *Vermetidae* (Rafinesque) Denizel, 30. *Caecum* sp. (protoconch to teleconch), 31. *Lucinella divaricata* (Linnaeus) Denizel, 32. *Scrobicularia plana* (da Costa) Denizel, 33. *Kellia suborbicularis* (Montagu) Denizel.

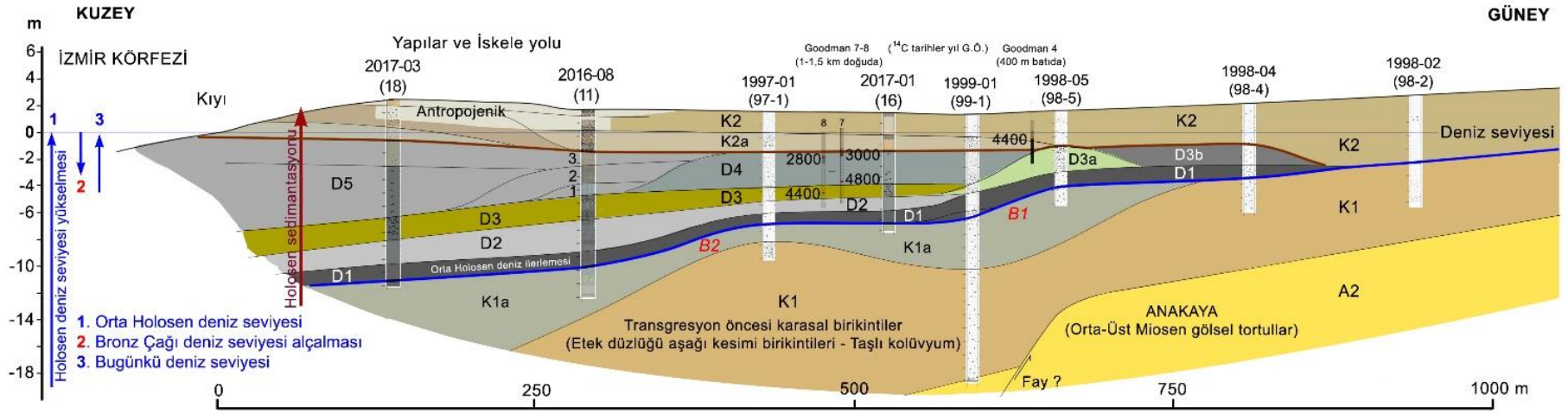


Şekil 29. İskele kıyı bölümünde Limantepe batısında yapılan Urla 2017-02 (17) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.

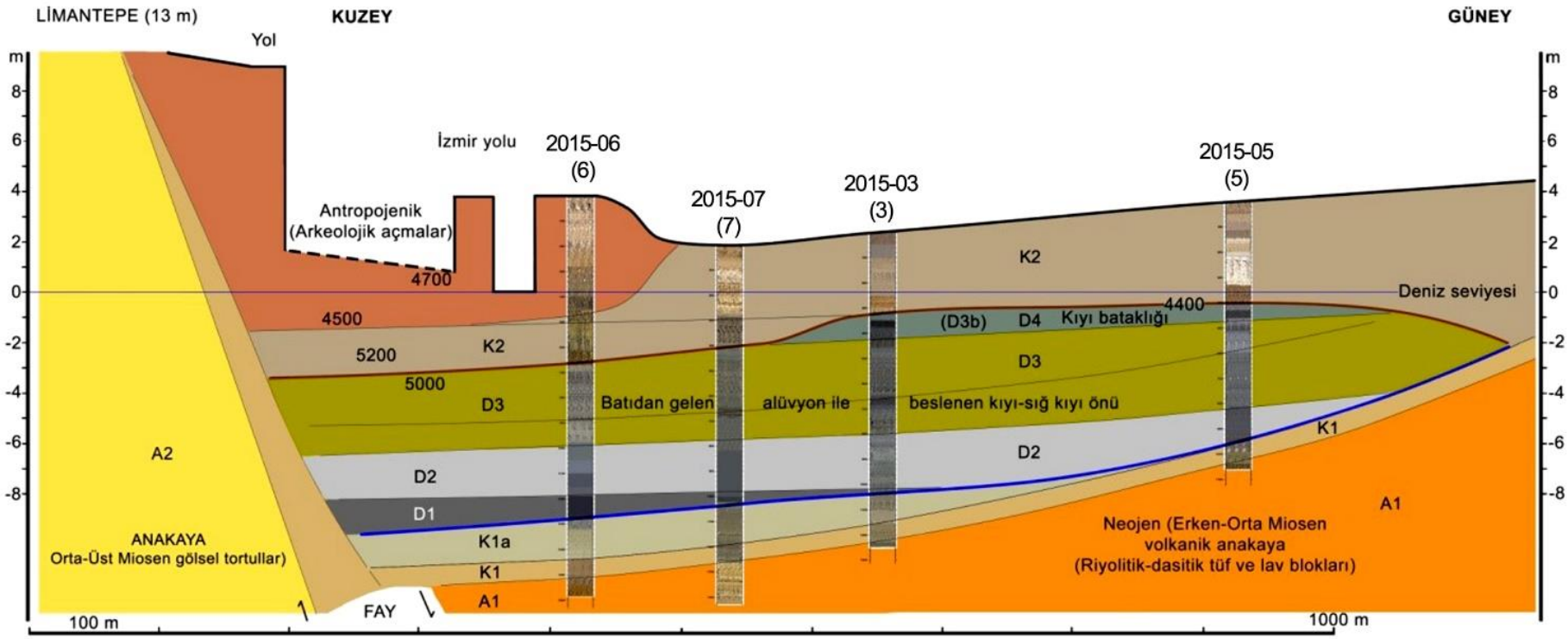
Şekil 30. İskele kıyı bölümünde Karantina adası yolu ile Tabaklar kanalı ağzı arasında Kum Denizi Plajı parkı köşesinde yapılan Urla 2017-03 (18) numaralı sondajda rastlanan ve çoğunlukla denizel karakterli makro ve mikrofosil türleri. 1. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) Denizel, 2. *Ammonia tepida* (Cushman) Denizel, 3. *Elphidium crispum* (Linnaeus) Denizel, 4. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 5. *Neopanides bradyi* (Le Calvez) Denizel, 6. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 7. *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Denizel, 8. *Ammonia compacta* (Hofker) Denizel, 9. *Rosalina bradyi* (Cushman) Sığ denizel, 10. *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) Denizel, 11. *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 12. *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus) Denizel, 13. *Spiroloculina excavata* (.d'Orbigny) Denizel, 14. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 15. *Quinqueloculina* sp. d'Orbigny Denizel, 16. *Adelosina* sp. d'Orbigny Denizel, 17. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 18. *Cyprideis torosa* (Jones) Acı su, 19. *Candona* sp. Baird Denizel, Acı su, 20. *Cytheretta sp.*, 21. *Ilyocypris bradyi* Sars, 22. *Aurila* sp., 23. *Semicytherura* sp. Wagner Denizel, 24. *Loxoconcha bradyi* (Mueller) Denizel, 25. *Urocythereis* sp. Ruggieri Denizel, 26. *Cushmanidea turbida* (Mueller) Denizel, 27. *Chrysallida excavata* (Philippi) Denizel, 28. *Bittium reticulatum* (de Costa) Denizel, 29. *Nassarius* sp. Duméril Denizel, 30. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 31. *Pseudamnicola minima* (Lörenthey) Tatlı su, 32. *Bittium latreillii* (Payraudeau) Denizel, 33. *Chrysallida intermedia* (Brusina)Denizel, 34. *Hydrobia acuta* (Draparnaud) Denizel, 35. *Alvania cimex*(Linnaeus) Denizel, 36. *Rissoa pulchella* (Risso) Denizel, 37. *Chrysallida* sp. (Carpenter) Denizel, 38. *Rissoa auriscalpim* (Linnaeus) Denizel, 39. *Caecum* sp. (protoconch to teleconch), 40. Juvenil bivalvia, 41. *Parvicardium* sp., 42. Juvenil bivalvia.



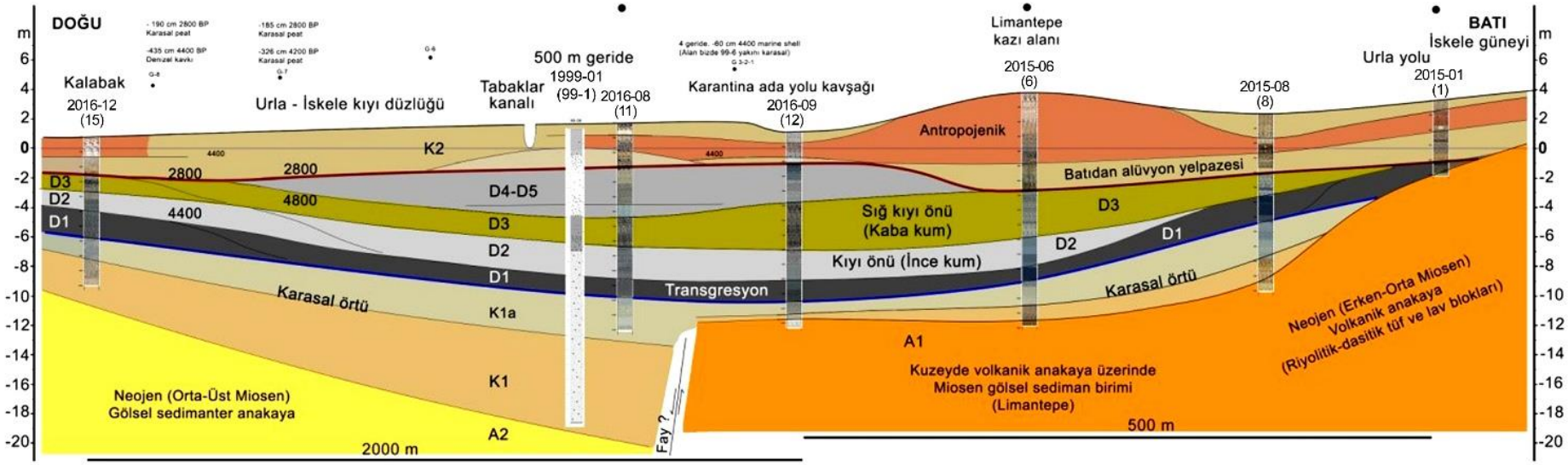
Şekil 31. İskele kıyı bölümünde Karantina adası yolu ile Tabaklar kanalı ağzı arasında Kum Denizi Plajı parkı köşesinde yapılan Urla 2017-03 (18) numaralı sondaja ait log, sedimanların birikme ortamları ve fosillerin seviyelerine göre dağılımı.



Şekil 32. Tabaklar kesiti (Kesit yeri ve doğrultusu için Şekil2' ye bakınız. Kırmızı çizgi Tabaklar deresi kesit yerini göstermektedir). Urla-İskele kıyı düzlüğünün orta kesiminde, Tabaklar deresi (kanalı) batı kenarı boyunca, kuzey-güney doğrultusunda Orta Holosen transgresyonunun stratigrafik-paleocoğrafik kesiti. Dört haneli rakamlar 14C tarihleri (günümüzden önce) olup, Goodman ve arkadaşlarının (2008, 2009) yayınlarından alınmış, düşey konumlarına göre yerleştirilmiştir. Sediman birim renkleri gerçeklerine uygun seçilmeye çalışılmakla birlikte, denizel birimler genellikle gri tonlarında olduğundan farklılıkları vurgulamak için değişik renkler de kullanılmıştır. Yeni dönem sondaj logları doğal renkleriyle hazırlanmıştır.

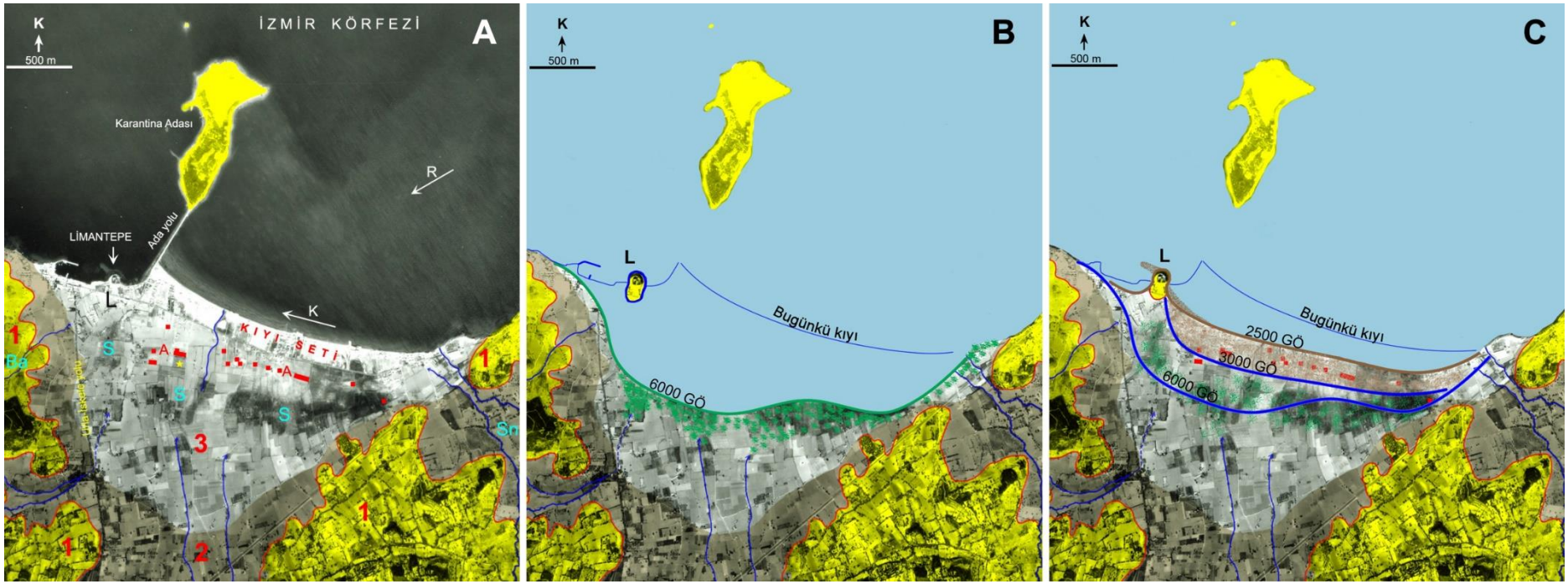


Şekil 33. Limantepe' den güneye, kuzey-güney doğrultusunda Orta Holosen transgresyonunun stratigrafik-paleocoğrafik kesiti. Kesitte kaba kumlu D3 biriminin daha kalın bir katman olarak yer tuttuğu görülmektedir. Bunun nedeni, kesitin, İskele düzlüğünün batı eteklerine yakın olması ve özellikle, havzası daha geniş olan Bozavlu deresinin getirdiği alüvyonlardır. Böylece bu alan daha erken zamanlarda karalaşmış ve Klazomenai kentinin gelişme alanı olmuştur. Dört haneli rakamlar 14C tarihleri (günümüzden önce) olup, Goodman ve arkadaşlarının (2008, 2009) yayınlarından alınmış, düşey konumlarına göre yerleştirilmiştir.



Şekil 34. Urla İskele düzlüğü kıyı kesiminin, kıyıdan 200 m kadar içeriden boyuna kesiti. Yaklaşık bugünkü İskele-İzmir yolunu izleyen kesite kuzeyden, deniz tarafından bakılmaktadır. Dört haneli rakamlar 14C tarihleri (günümüzden önce) olup, Goodman ve arkadaşlarının (2008, 2009) yayınlarından alınmış, düşey konumlarına göre yerleştirilmiştir.

Şekil 35. Urla kıyı düzlüğünün Günümüzdeki görünümü (üstte) ve Günümüzden 7000-6000 yıl önceki rekonstrüksiyonu (altta).



Şekil 36. A) Urla-İskele düzlüğünün 1973 yılına ait hava fotoğrafı üzerinde jeomorfolojik ana birimleri.1. Miosen formasyonları üzerinde alçak tepe ve sırtlardan oluşan alan,2. Alüvyal-kolüvyal etek düzlüğü,3. Alüvyal taban (İskele kıyı düzlüğü), S. Kıyı seti nedeniyle drenajı engellenen karasal sulak alanlar (Günümüzde drenaj ve değişen arazi kullanımı ile sadece doğuda küçük bir alan kalmıştır. Bkz. Şekil 2), R. Etkin rüzgar-dalga yönü, K. Kıyı boyunca sediman taşınması (Littoral drift), Sn: Sungurlu deresi, Ba: Bozavlu deresi, L: Limantepe kazı alanı, Kz: Klazomenai kazı alanı, A: Arkaik mezarlar (Kırmızı kare ve dikdörtgenler) (*Koparal 2017, Özbilen-Konak 2017*); B) Günümüzden 6000 yıl kadar önce (Geç Neolitik-Kalkolitik), Holosen transgresyonu ile denizin İskele koyuna-düzlüğüne en çok sokulduğu döneme ait kıyı çizgisi. Sedimantolojik verilere göre, bu dönemde deniz bugünkü seviyesindedir ve dalga etkinliğinin zayıf olduğu sığ kıyı zonu bataklıklarla kaplıdır. Limantepe henüz bir ada durumundadır.
C) Günümüzden 2500 yıl kadar önce (Arkaik Çağ), İskele koyu-düzlüğü alüvyal-kolüvyal birikintilerle dolmaktadır. Kıyı çizgisi ilk konumundan 700 m kadar kuzeye çekilmiştir. Öte yandan, bu dönem arkeolojik kalıntılarının bugünkü deniz seviyesi altında bulunması, deniz seviyesinin bugünkünden 2-3 m kadar alçakta olduğunu göstermektedir. Kıyının çekilmesinde bu alçalma hızlandırıcı etki yapmış olmalıdır (Bkz. Şekil 8). Bu dönemde Limantepe " adası" karaya bağlanmış, kıyıda oluşturduğu burundan kuzeybatıya bir kıyı oku gelişmiştir. Bunun oluşturduğu korunaklı koy, Limantepe ve sonra Klazomenai limanı olarak kullanılmıştır. Kıyıdaki alçak ve yayvan setin iç kenarı boyunca Arkaik Çağa ait mezarlar bulunmaktadır (Kırmızı ile işaretlenmiştir).Deniz seviyesinin 2000 yıl kadar önce hemen hemen bugünkü seviyesine yükselmesiyle Klazomenai limanı su altında kalmış ve kullanımı sona ermiştir. Buna karşılık, kıyı çizgisi, özellikle MÖ 335 de Karantina ada yolunun yapılmasından sonra doğuda deniz tarafından eklenen kıyı birikintileri ile kuzeye çekilmeye devam etmiş, sığ bir kıyı gerisinde çok yayvan ve geniş bir kıyı seti, bunun iç kesiminde karasal bir sulak alan (lagün değil) gelişmiş ve yarı bataklık ortam yakın zamanlara kadar varlığını sürdürmüştür. Son 50-60 yılda yapılan kurutma çalışmaları ve arazi kullanımındaki değişmelerle bu alan günümüzde tarla ve yapılarla kaplanmış durumdadır.

Van Gölü Havzasındaki Obsidyenlerin Kaynak Alanları ve Prehistorik Dönem Süresince Yayılımı

Source Areas of Obsidians in the Van Lake Basin and their Spread during the Prehistoric Period

Ali Fuat Doğu[*], Ebru Akköprü[**], Damase Mouralis[***]

Özet

Bu çalışmada, çok disiplinli bir yaklaşımla, arkeolojik ve prehistorik açıdan önemli olgulardan biri olan obsidyen araştırılmıştır. Obsidyenin, Anadolu'dan Yakın Doğu'ya kadar çok geniş bir yayılım alanına sahip olduğunu arkeolojik kazılarda bulunan el aletlerinden anlaşılmaktadır. Anadolu, Kafkasya ve Yakın Doğu'daki birçok kazıda, jeolojik kaynaklarının İç Anadolu ve Yakın Doğu ile bağlantılı olduğu obsidyen eserleri ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra birçok kazı buluntusunun kökeni tam olarak bilinmemekle birlikte, Doğu Anadolu'da bulunan birçok obsidyen kaynağından (İkizdere, Arpaçay, Digor, Sarıkamış, Pasinler, Erzurum, Bingöl, Muş, Nemrut, Süphan, Meydan, Tendürek) birine ait olabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla Türk ve Fransız araştırmacılardan oluşan bir ekiple Doğu Anadolu'da obsidyenin yayılımı ve volkanik-jeomorfolojik özellikleri ile alakalı bir çalışma yapılmıştır (GeObs-BSH 13-0003, resp.D. Mouralis).

Çalışma kapsamında obsidyen kaynakları için ayrıntılı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Hem araziden alınan örneklerin hem de müzelerdeki arkeolojik eserlerin gelişmiş laboratuar teknikleri kullanılarak, fiziksel (XRF ve p-XRF ile manyetik, petrografik ve mineralojik özellikleri) ve kimyasal (örneğin; LA-ICP-MS tekniği) özelliklerini belirlemek amacıyla analizleri yapılmıştır. Böylece jeolojik örnekler ile arkeolojik örneklerin karakteristik özellikleri karşılaştırıldığında obsidyenin dağılım- yayılım süreçleri anlaşılmıştır. Arkeolojik veri tabanının oluşturulmasında Anadolu'da daha önceden yapılan veya hala devam etmekte olan kazılardan elde edilen obsidyen örneklerinin p-XRF analiz sonuçları ve Yakın Doğu ile ilgili olarak yayınlanmış veriler kullanılmıştır. Mekânsal analiz yöntemlerinin kullanılmasıyla obsidyenin jeolojik anlamda ilk oluştuğu alan ile prehistorik dönemdeki yayılım alanı arasındaki ilişki anlaşılmıştır. Bu çalışmada yukarıda anlatılan proje çalışmasının önemli bir bölümünü oluşturan Van Gölü Havzası'ndaki obsidyenlerden (Nemrut ve Meydan volanizmalarına ait) bahsedilecektir.

Abstract

In this study, obsidian, which is one of the important archaeological and prehistoric facts, was investigated with a multidisciplinary approach. It is understood from the hand tools found in archaeological excavations that obsidian has a very wide spread from Anatolia to the Near East. In many excavations in Anatolia, the Caucasus and the Near East, obsidian artifacts, whose geological sources are connected with Central Anatolia and the Near East, have been unearthed. In addition, although the origin of many excavation finds is not known exactly, it is thought that they may belong to one of the many obsidian sources (İkizdere, Arpaçay, Digor, Sarıkamış, Pasinler, Erzurum, Bingöl, Muş, Nemrut,

[*] Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Van (Emekli Öğretim Üyesi) / e-mail: afdogu@gmail.com
[**]Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Antalya / e-mail: ebruakkopru@yahoo.com
[***] Prof. Dr., Rouen Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Fransa/Rouen / e-mail: damase.mouralis@gmail.com

Süphan, Meydan, Tendürek) found in Eastern Anatolia. For this purpose, a study on the distribution and volcanic-geomorphological features of obsidian in Eastern Anatolia was conducted by a team of Turkish and French researchers (GeObs-BSH 13-0003, resp.D. Mouralis).

Within the scope of the study, a detailed database was created for obsidian resources. Both the samples taken from the field and the archaeological artifacts in museums analyzed by using advanced laboratory techniques to determine their physical (magnetic, petrographic and mineralogical properties with XRF and p-XRF) and chemical (for example, LA-ICP-MS technique) features. Thus, when the characteristic features of geological samples and archaeological samples were compared, the distribution-spreading processes of obsidian were understood. In the creation of the archaeological database, p-XRF analysis results of obsidian samples obtained from previous or still ongoing excavations in Anatolia and published data about the Near East were used. By using spatial analysis methods, the relationship between the area where obsidian was first formed in the geological sense and its spread in the prehistoric period was understood. In this study, obsidians (belonging to Nemrut and Meydan volanisms) in the Van Lake Basin, which constitute an important part of the project work described above, will be mentioned.

Giriş

Obsidyenin temel özellikleri (renk, doku, dayanıklılık, sertlik vb), hammadde olarak varlığı, miktarı ve ulaşılabilirliği volkanik ve jeomorfolojik süreçler ile yakından ilişkilidir. Örneğin; obsidyenin kimyasal ve fiziksel özellikleri büyük oranda volkanizmanın kontrolü altında belirmektedir. Obsidyenin yüzlek alanlarının yayılımında ve oluşum tiplerinde (dom, dayk, akma, vb) magmatik süreçler önemli rol oynar. Volkanik bir masif içindeki obsidyenin bulunması volkanizma sonucudur ancak daha sonra aynı alan içinde varlığını sürdürmesi tamamen aşınma süreçlerinin türüne ve şiddetine de bağlıdır. Volkanik topografyanın evrimi obsidyenin hammadde olarak bulunup işlenip kullanılmasında önemlidir. Şöyle ki volkanik bir alanda oluşan sonraki volkanik faaliyetler ve erozyon süreçleri obsidyenin fosilleşmesine veya tamamen aşınıp tahrip olmasına neden olabilir. Ayrıca bu çeşit bir etki ikincil kaynakları olarak bilinen kolüvyal veya alüvyal malzeme içindeki obsidyen varlığını ve oranını da değiştirir (Akköprü vd., 2017).

Türkiye'nin volkan topografyası bakımından en geniş yayılım alanına sahip bölgesi Doğu Anadolu'dur ve obsidyen varlığı bakımından da oldukça zengindir (Şekil 1).

Bölge aynı zamanda zengin bir arkeolojik geçmişe de sahiptir. Kolay işlenebilen pek çok materyal gibi obsidyen de tarihin ilk dönemlerinde çeşitli el aletleri ve malzeme yapımında yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Anadolu'daki obsidyen araştırmaları Cann ve Renfrew (1964) tarafından yapılan çalışmalar ile başlamış ve daha sonra sayısı giderek artmıştır (Cauvin vd., 1998; Chataigner vd., 1998; Poidevin, 1998; Özdoğan ve Başgelen, 1999). Aynı zamanda birçok arkeolojik kazı alanlarında bulunan ve kaynakları Orta Anadolu ve Kafkasya'daki volkanik alanlarla ilişkilendirilmiş obsidyen eserler ortaya çıkarılmıştır (Cauvin vd.,1998; Erturaç vd., 2010; Binder vd., 2011; Yılmaz vd., 1998; Chataigner, 1994; Cauvin ve Chataigner, 1998; Astruc vd., 2007, Khalidi vd., 2009). Ancak birçok obsidyen el aletinin volkanik anlamda kökeni hala tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle Geobs programı (http://geobs.univ-rouen.fr) kapsamında Doğu Anadolu'daki farklı volkanik alanlara ait obsidyenlerin esas kaynak alanları belirlenerek haritalanmış ve aynı zamanda farklı yöntemler kullanarak hem arkeolojik eserlerin ve hem de araziden toplanan obsidyen örneklerinin jeokimyasal analizler yapılmıştır. Tüm sonuçlar bir veri tabanı yardımıyla sistematik bir şekilde düzenlenmektedir. Böylece obsidyenin mekânsal dağılımı

disiplinler arası bir yaklaşımla (jeoloji, arkeoloji jeomorfoloji ve arkeometri) açıklanmaya çalışılmıştır (Akköprü vd., 2017).

Van Gölü çevresinde dört volkanik alan içinde obsidyen yayılımı olduğu bilinmektedir. Bunlar; Nemrut Volkanı (2935m), Süphan Volkanı (4434m), Meydan (3290m) ve Tendürek volkanik dağlarıdır. Nemrut volkanı son yıllarda yapılan çalışmalarda detaylı olarak incelenmiştir (Özdemir vd., 2006; Karaoğlu vd., 2005, Robin vd., 2016). Meydan dağı ve çevresindeki obsidyenli riyolitik dom ve dayklarının olduğu bilinmektedir (Aslan, 1994; Astruc vd., 2007; Khalidi vd., 2009; Akköprü vd., 2017; Robin, 2017). Yayınlanmış çalışmalar içinde Süphan (Oddone vd., 1997; Bigazzi vd.,1997; Poidevin 1998) ve Tendürek (Pearce vd., 1990; Blackman vd., 1998) volkanlarına ait obsidyen yayılımı ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.

Yöntem ve Analizler

Arazi Çalışmaları

Araştırma kapsamında 2013-2015 yılları arasında Van Gölü çevresindeki, volkanik alanlarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazide, GPS ile yerleri kaydedilen örnek alımlarının yanı sıra, kaynak alanlarının jeomorfolojik ortamı, stratigrafik durumu ve fasiyes yapısı araştırılmıştır. Obsidyen örneklerinin tümü için daha önceden parametreleri belirlenmiş olan veri tabanı için bilgiler toplanmıştır. Tüm obsidyen yüzlek alanlarında örneklenen obsidyenlerin renk, parlaklık, yapı ve doku özellikleri tanımlanmıştır. Örnekler yaşlandırma analizleri ve jeokimyasal analizler için fiziksel özelliklerinin değişkenliği dikkate alınarak sistematik bir şekilde alınmıştır. Ayrıca daha önce farklı araştırmacılar tarafından yapılmış ve obsidyen kaynak alanlarını gösteren haritalar güncellenerek yeni tespit edilen alanlar haritalar üzerinde GPS bilgileri kullanılarak işaretlenmiştir. Haritalama çalışmalarının yanında volkanik alanların jeomorfolojik gelişimini anlamaya yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Obsidyen ana kaynak alanlarının dış etken ve süreçler ile nasıl bir etkileşimde olduğu ve volkanik yapının bu etkileşimle nasıl bir değişime uğradığı araştırılmıştır. Obsidyen kaynak alanları birincil ve ikincil kaynaklar olarak iki grupta incelenmiştir. Birincil kaynaklar obsidyenlerin oluştuğu ve yüzeylendiği alanlardır. Bu alanlar aynı volkan kompleksi içinde bir dayk, bir obsidyen domu veya bir volkanik akış olabilir. İkincil kaynaklar ise işlenmiş obsidyenlerin bulunduğu alanlardır. Buralar genellikle obsidyenin dış etken ve süreçler ile aşınıp taşındığı ve biriktiği akarsu taraçaları, akarsu yatakları, vadiler veya arkeolojik kazı alanlarıdır (Akköprü vd., 2017).

Yaşlandırma Analizleri

Obsidyen yaşlandırma çalışmalarında Ar40/Ar39 yaşlandırma yöntemi kullanılmıştır. Obsidyen örneklerinin yaşlandırma analizleri Fransa'da LSCE (Laboratoire des Science du Climat et de L'Environnement) laboratuvarlarında ve analiz için hazırlıklar Nomade vd., (2010) yayınladıkları prosedürlere uyularak yapılmıştır. Volkanik alanlardan 1 örnek Nemrut volkanı-Sıcaksu obsidyen kaynağından (Robin vd., 2016), 4 örnek Meydan-Gürgürbaba obsidyen kaynağından alınmıştır (Robin vd., 2016; Akköprü vd., 2019)

Jeokimyasal Analizler

Obsidyenlerin karakteristik özelliklerinin saptanmasında yapılan jeokimyasal analizler Fransa-Orléans'da IRAMAT laboratuvarında LA-ICP-MS (Mass Spektrometresi) yöntemi ve arazide portatif-XRF kullanılarak yapılmaktadır. Son yıllarda obsidyen konulu yayınlarda

özellikle p-XRF kullanıldığı gözlenmektedir. Bu yöntem portatif olma özelliğinden dolayı arazide ya da müzelerde analiz yapabilme performansına sahiptir. Böylece örneklerin laboratuvar ortamına taşınmasına gerek yoktur ve analizler hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Özellikle üniversite ya da müze arşivlerinde bulunan obsidyen arkeolojik eserlerinin, ortamlarından ayırmadan analizlerini yapmak mümkün olmaktadır.

Bulgular

Doğu Anadolu Bölgesi'nde aynı volkanik kompleks içindeki obsidyenler farklı yüzeylenmeler gösterebilir. Bu yüzeylenmeler obsidyenin oluştuğu ortam özelliklerinin yanı sıra sertlik, işlenebilirlik vb. fiziksel özellikleri hakkında da bilgiler vermektedir. Örneğin Maydan-Gürgürbaba volkanik alanı (Van Gölü Havzası) içinde yapılan arazi çalışmaları sırasında masif ve büyük hacimli kayalar halinde obsidyenler görülürken (Şekil 2), Nemrut Volkanı çevresinde riyolit ya da ignimbiritler içinde nodüller halinde ve çizgisel formda obsidyenler bulunmaktadır (Akköprü vd, 2017) (Şekil 3a-b).

Geobs projesi kapsamında yürütülen çalışmalar obsidyenlerin sadece oluşum, dağılım, fiziksel ve kimyasal özellikleri konusunda değil aynı zamanda obsidyenlerin bulundukları ortamdaki volkanolojik ve jeomorfolojik özelliklerinin de doğru yorumlanmasına yönelik yapılmaktadır. Birincil kaynakların tespitinde volkanolojik gelişimi anlamak için aynı kompleks içinde aynı alandan ancak farklı fiziksel özelliklere sahip obsidyenler üzerinde jeokimyasal analizler yapılmıştır. Böylece volkanın obsidyen içerikli faaliyetleri sırasında magmanın kimyasal özellikleri ve volkanolojik evrimi araştırılmıştır. Örneğin Şekil 4'te görüleceği üzere Nemrut volkanından alınan obsidyenler mineral içeriklerine göre gruplanmalar gösterir. Bu gruplanmalardan Nemrut volkanının oluşum ve gelişim evrelerinde magmanın nasıl bir mineralojik değişim gösterdiği ve obsidyenleri farklı fazlarda oluştuğu anlaşılmaktadır.

Geobs projesi kapsamında Nemrut Volkanının batı kesiminde daha önce bilinmeyen 2 yeni obsidyen kaynak alanı (Sıcaksu ve Kayacık) tespit edilmiştir. Sıcaksu Köyü yakınlarında bulunan bu iki kaynak alanı da işlenebilme özelliği bakımından iyi kalitede obsidyenlere sahiptirler (Şekil 5). Yapılan Ar 40/Ar 39 yaşlandırma yönteminde obsidyenleri 203± 18 ka olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Sıcaksu alanına ait obsidyenlerin kimyasal analiz sonuçları ile Khalide vd (2016) çalışmalarında (Basra Körfezi, Irak ve Suriye'deki Neolitik ve Kalkolitik alanlar) inceledikleri obsidyen hammaddeli el aletlerine ait veri setleri karşılaştırıldığında birebir eşleştikleri belirtilmiştir. Arazi çalışmaları ve jeokimyasal analizlerine göre Sıcaksu obsidyen kaynaklarının Yakın Doğu'daki tarih öncesi toplumlar tarafından alet ve sanat eseri üretimi için bir hammadde kaynağı olarak son derece önemli olduğunu göstermektedir (Robin vd., 2016) (Şekil 6).

Geobs projesi kapsamında Gürgürbaba obsidyenlerinden radyometrik yaşlandırma yapılmıştır (Robin, 2017). Yapılan Ar ^{40}/Ar ^{39} yaşlandırma yönteminde obsidyenlerin yaşı 743±25 ka, ile 420±24ka olarak hesaplanmıştır (Robin, 2017; Akköprü vd., 2019). Baykara vd., (2018) tarafından Gürgürbaba- Meydan volkanik alanında yapılan çalışmada işlenmiş obsidyenler bulunmuştur. Bu çalışmaya göre Gürgürbaba Tepesi'nde Alt Paleolitik dönemde Achuel endüstrisi hakimdir. Çalışma alanımızda prehistorik dönemlerde kullanılan Gürgürbaba obsidyenleri günümüzde de kullanılmaktadır.

Mouralis vd. (2018), Geç Kalkolikten Erken Tunç Çağı sonuna kadar kullanılan Arslantepe Höyüğü (Malatya) kazılarında çıkarılan obsidyen el aletlerini (388 örnek) portatif XRF ile analiz

ederek jeokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Geobs projesi kapsamında çalışılan Doğu Anadolu obsidyenlerine ait veri tabanı bilgileri karşılaştırıldığında el aletlerinin bir kısmının (1-10 örnek) obsidyen kaynak alanının Meydan-Gürgürbaba ve Nemrut volkanizmasına ait obsidyen akışları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7).

Sonuç

Bu çalışma öncelikle geniş bir veri tabanı elde etmenin önemine dikkat çekmektedir. Literatür araştırmalarından anlaşılacağı üzere obsidyenin en geniş ve zengin kaynak bölgesi Doğu Anadolu'daki volkanik alanlardır. Yapılan son çalışmalar (Robin vd., 2016; Mouralis, 2018; Akköprü, 2019), jeolojik hammadde kaynaklarına ait sistematik ve detaylı bilginin ne kadar önemli olduğunu da göstermiştir. Bu çalışma aynı zamanda obsidyen kaynak alanları ile prehistorik yerleşim alan bağlantılarını, ilişkilerini ve obsdiyenin mekânsal dağılımının ayrıntılı olarak nasıl yorumlanabileceğini de göstermektedir.

Kaynaklar

Akköprü, E., Mouralis, D., Robin A.K., Kuzucuoğlu, C., Erturaç, M.K. 2017. Doğu Anadolu'daki Obsidiyen Kaynak Alanlarının Belirlenmesinde Jeomorfolojik ve Volkanolojik Göstergelerin Önemi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60 (1), 49-61.

Akköprü, E., Tunç, R., Robin, A.K., Mouralis, D. 2019. Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri. *Coğrafî Bilimler Dergisi* 17(2), 428-452.

Astruc, L., Gratuze, B., Pelegrin, J., Akkermans, P. 2007. From Production to Use: a Parcel of Obsidian Bladelets at Sabi Abyad II, in Astruc, Binder & Briois (ed.), Systèmes techniques et communautés du néolithiques précéramique au Proche-Orient.Actes du 5e colloque international, Fréjus, du 29 février au 5 mars 2004, Antibes: APDCA, 327- 341.

Baykara, İ., Dinçer, B., Şahin, S. 2018. Gürgürbaba Tepesi: Alt ve Orta Paleolitik Dönem Buluntu Yerleri, Erciş-Van. *Anadolu Araştırmaları* 21, 76-104

Bigazzi, G., Yegingil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdogan, M. 1997. Age Determination of Obsidian Bearing Volcanics in Eastern Anatolia Using the Fissiontrack Dating Method. *Geological Bulletin of Turkey* 40 (2), 57-72.

Binder, D., Gratuze, B., Mouralis, D., Balkan-Atlı, N. 2011. New Investigations of the Göllüdağ Obsidian Lava Flows System: a Multidisciplinary Approach. *Journal of Archaeological Science* 38 (12), 3174-3184.

Blackman, J., Badaljan, R., Kikodze, Z., Kohl., P. 1998. Chemical Characterization of Caucasian Obsidian Geological Sources. In M.-C. Cauvin et al., (ed) *L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient*. BAR. Oxford: Archeopress: 205-231.

Cann, J.R., Renfrew, C. 1964. The Characterization of Obsidian and Its Application to the Mediterranean Region. *Proceedings of the Prehistoric Society* 30, 111-131.

Cauvin M -C, Gourgaud A., Gratuze B., Arnaud N., Poupeau G., Poidevin J-L., 1998.Chataigner C., (ed). L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient. BAR. Oxford: Archeopress, 388.

Cauvin, M.-C., Chataigner, C. 1998. Distribution de l'obsidienne dans les sites archéologiques du Proche et Moyen Orient. In: Cauvin, M.-C. (Ed.), L'obsidienne au Proche et Moyen Orient ancien: du volcan à l'outil, Lyon, Maison de l'Orient Méditerranéen 738. B.A.R Inter. Ser., Oxford, pp. 325-350.

Chataigner, C., 1994. Les propriétés géochimiques des obsidiennes et la distinction des sources de Bingöl et du Nemrut Dag. Paléorient 20 (2), 9-17.

Erturaç, K., Kuzucuoğlu, C., Mouralis, D., Astruc, L., Balkan-Atlı, N., 2010. The Göllüdağ Complex: Genesis of Volcanoes and Prehistoric Societies. 1ères rencontres archéologiques de l'IFEA, Istanbul, 11–13 novembre 2010.

Karaoğlu, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, A.Ü., Karabıyıkoğlu, M., Köse, O., Froger, J.-L. 2005. Stratigraphy of the Volcanic Products around Nemrut Caldera: Implications for Reconstruction of the Caldera Formation. *Turk. Journal Earth Science* 14, 123-143.

Khalidi, L., Gratuze, B., Boucetta, S. 2009. Provenance of Obsidian Excavated from Late Chalcolithic Levels at the Sites of Tell Hamoukar and Tell Brack. *Archaeometry* 51, 879-893.

Khalidi, L., Gratuze, B., Stein, G., McMahon, A., Al-Quntar, S., Carter, R., Mouralis, D., Pernicka, E., Robin, A.-K. 2016. The Growth of Early Social Networks: New Geochemical Results of Obsidian from the Ubaid to Chalcolithic Period in Syria, Iraq and the Gulf. Journal of Archaeological Science: Reports, 9, 743-757.

Mouralis, D., Massussi, M., Palumbi, G., Akköprü, E., Restelli, F. B., Brunstein, D., Frangipane, M., Gratuze, B., Mokadem, F., Robin, A.-K. 2018. The Procurement of Obsidian at Arslantepe (Eastern Anatolia) during the Chalcolithic and Early Bronze Age: Connections with Anatolia and Caucasus. *Quaternary Internatıonal* 467, 342-359.

Nomade, S., Gauthier, A., Guillou, H., J.F., P. 2010. 40Ar/39Ar Temporal Framework for the Alleret Maar Lacustrine Sequence (French Massif-Central): Volcanological and Paleoclimatic Implications. *Quaternaire Geochronology* 5, 20-27.

Oddone, M., Yeğinğil, Z., Bigazzi, G., Ercan, T., Özdoğan, M. 1997. Chemical Characterisations of Anatolian Obsidians by Instrumental and Epithermal Neutron Activation Analysis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 224 (1-2), 27-38.

Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, A.U., Güleç, N. 2006. Volcanostratigraphy and Petrogenesis of the Nemrut Stratovolcano, East Anatolian High Plateau: the Most Recent Post-Collisional Volcanism in Turkey. *Chemical Geology* 226, 189-211.

Özdoğan, M., Başgelen, N. 1999. *Neolithic in Turkey*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları: 236.

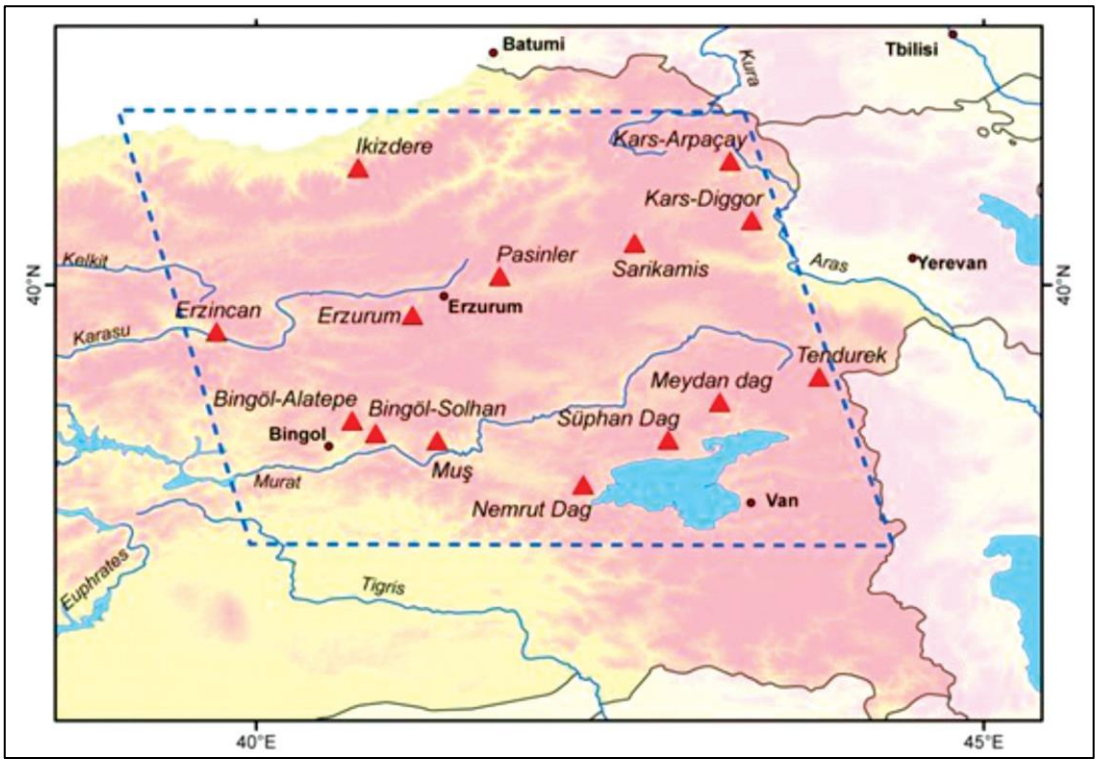
Pearce, J.A., Bender, J.F., De Long, S.E., Kidd, W.S.F., Low, P.J., Güner ,Y., Saroğlu, F., Yilmaz, Y., Moorbath, S., Mitchell, J.G. 1990. Genesis of Collision Volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 44 (1-2): 189-229.

Poidevin, J.L. 1998. Les gisements d'obsidienne de Turquie et de Transcaucasie: géologie, géochimie et chronométrie. In Cauvin et al. (ed.), L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient. Du volcan à l'outil, BAR International Series 738. Oxford: Archeopress: 105-203.

Robin, A.K. 2017. Identification, caractérisation et mise en place des gisements d'obsidienne de quatre complexes volcaniques en Anatolie orientale, dans le cadre des études de provenance au Proche-Orient*. Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Paris Üniversitesi Paris Coğrafya Enstitüsü, Paris.

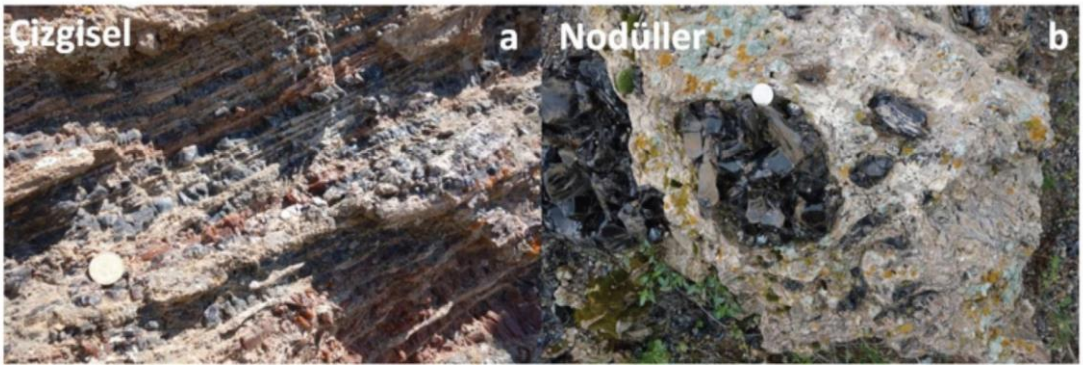
Robin, A.K., Mouralis, D., Akköprü, E., Gratuze B., Kuzucuoğlu, C., Nomade, S., Pereira, A., Doğu, A.F., Erturaç, K., Khalidi, L. 2016. Identification and Characterization of Two New Obsidian Subsources in the Nemrut Volcano (Eastern Anatolia, Turkey): The Sıcaksu and Kayacık Obsidian**.** *Journal of Archaeological Science: Reports* 9, 705-717

Yılmaz, Y., Güner, Y., Şaroğlu, F. 1998. Geology of the Quaternary Volcanic Centres of the East Anatolia *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 173-210.

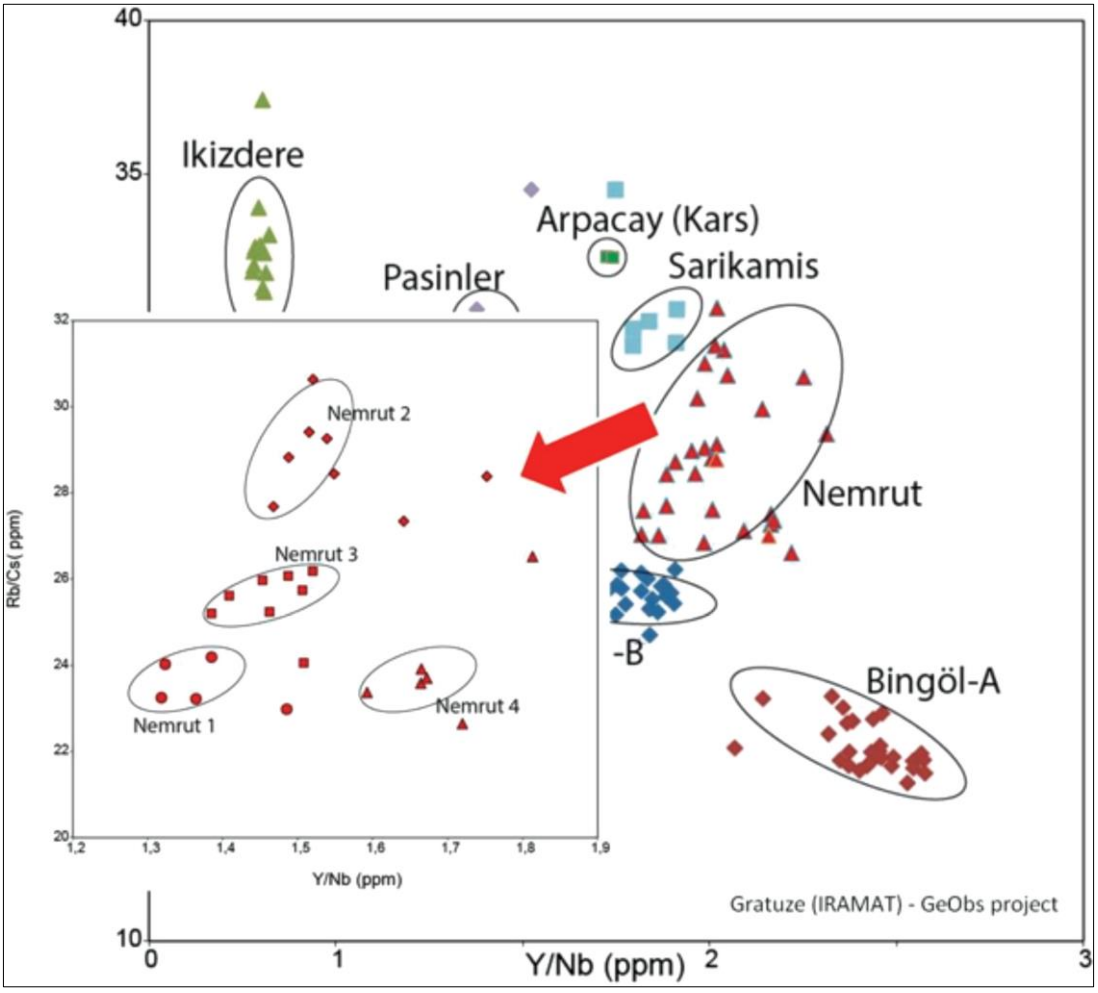


Şekil 1. Doğu Anadolu Bölgesi Obsidyen kaynak alanları (Kaynak: Akköprü 2017).

Şekil 2. Masif Kaya halinde Meydan-Gürgürbaba obsidyenleri (Kaynak: Akköprü vd., 102017).

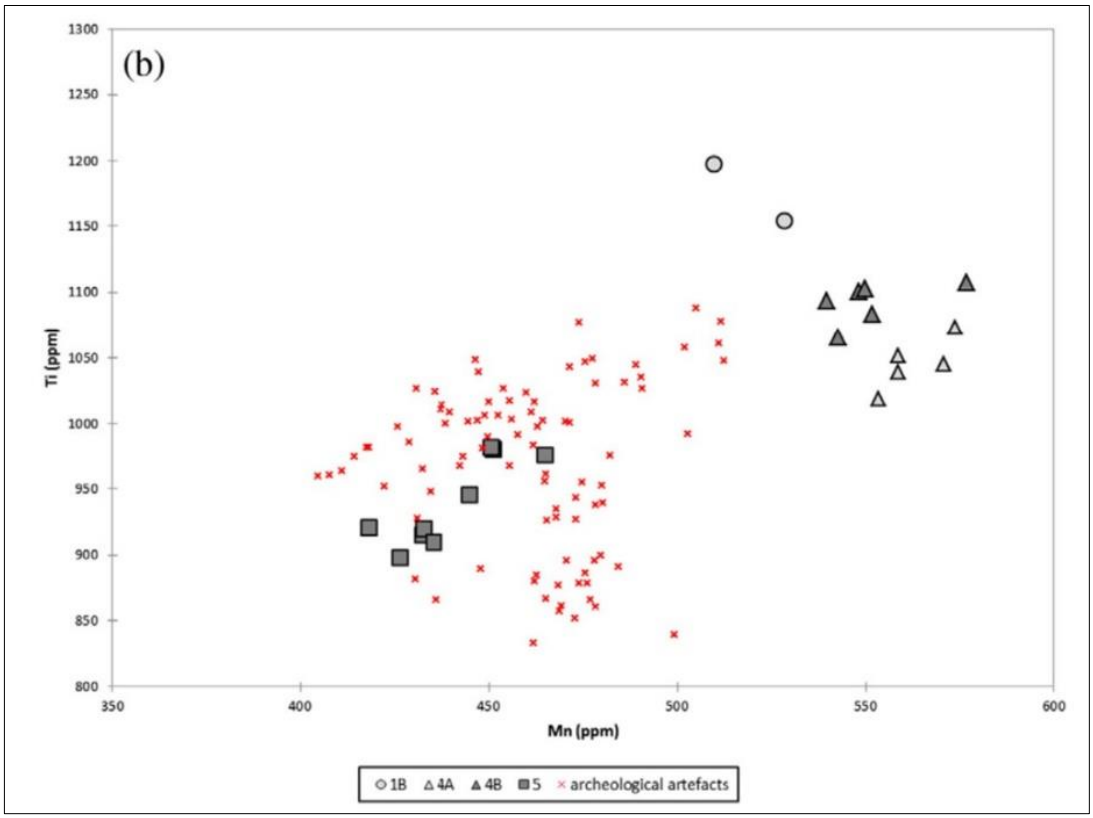


Şekil 3a-b. Nodüler ve çizgisel formdaki Nemrut Volkanı obsdiyenler (Kaynak: Akköprü vd., 2017).

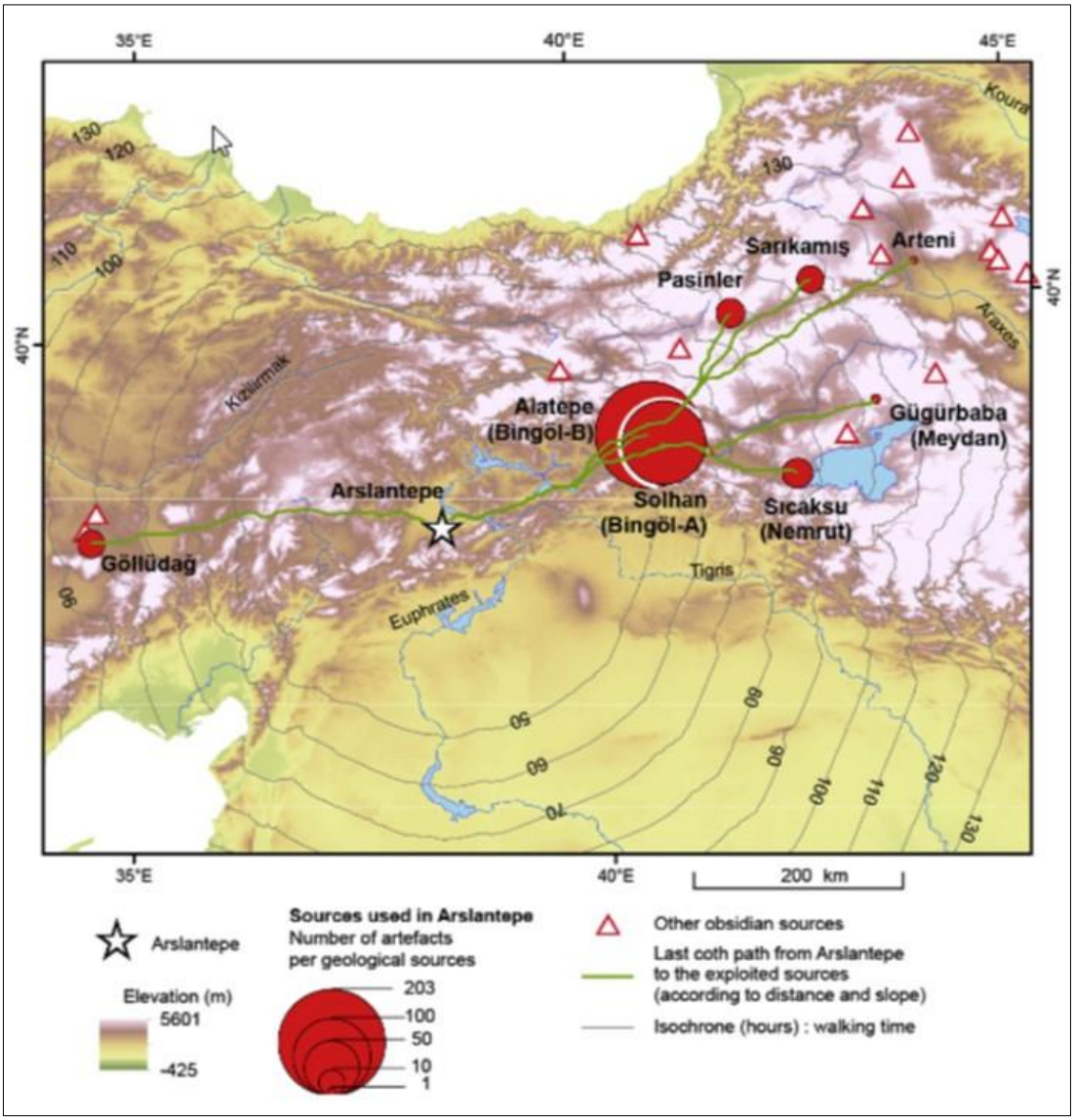


Şekil 4. Nemrut Obsidyenlerinin Jeomkimyasal analiz sonuçları (Kaynak: Akköprü vd., 2017).

Şekil 5. Sıcaksu Köyü çevresindeki obsidyen yayılımları: a) yer yer yoğunlaşmış köşeli parçacıklar, b) riyolitik yataklar, c) BKB yönünde yayılmış obsidyen parçaları (Kaynak: Robin 2016)



Şekil 6. Nemrut obsdiyenleri ve Yakın Doğu'daki bulunmuş 91 arkeolojik esere ait Ti-Mn ikili Diyagramı (Kaynak: Robin, 2016)



Şekil 7. Arslantepe Höyüğü Geç Kalkolitik- Erken Tunç Çağı popülasyonlarına tarafından kullanılan obsdiyenlerin kaynak alanları (Kaynak: Mouralis vd., 2018).

Eşen Ovasının Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişiminin Patara ve Letoon Antik Kentlerinin Jeoarkeolojine Etkisi

The Effect of Geomorphological Development of Eşen Plain in Holocene on Geoarchaeology of Patara and Letoon Ancient Cities

Ertuğ Öner*

Özet

Antik çağlarda Likya bölgesi olarak bilinen Teke yarımadasının güneybatısında yer alan Eşen delta ovası, Eşen çayının taşıdığı alüvyonlar ile şekillenmiştir. Delta ovası ve çevresinde Ksanthos (Xanthos), Letoon ve Patara antik kentleri bulunmaktadır. Antik kentlerin deltadaki doğal çevre değişmelerinden nasıl etkilendiklerini anlamak için 60 delgi sondaj gerçekleştirilmiş, sediman örneklerinin tane boyu, kimyasal ve paleontolojik analizleri yapılmış, 7 adet organik örnekten RC14 tarihlemesi yapılmış ve eldeki verilerin ışığında alanın paleocoğrafya özellikleri belirlenmiştir. Eşen Ovası'nın bulunduğu alandaki tektonik çukurluk Holosen transgresyonu ile birlikte 6000-7000 yıl önce bir körfeze dönüştürmüştür. Deniz seviyesi yükselmesi durduğunda ise bu kez Eşen Çayı'nın taşıdığı alüvyonlarla körfez içinde bir delta gelişmiştir. Delta önce Patara'nın bulunduğu alandaki koya ulaşmayı kolaylaştırıp bu alanın liman olarak kullanılmasını sağladığı için olumlu etki yapmıştır. Delta kıyısının giderek açık denize doğru gelişip günümüzdeki konumuna yaklaşması ile Patara limanı kıyı boyunca oluşan denizel kumlarla dolmuş, rüzgârlarla taşınan kumullarla kaplanmıştır. Zamanla bataklığa dönüşüp önemini yitirmiştir. Eşen deltası gelişiminin ilk aşamalarında Kocatepe etekleri ve çevresinin karalaşması ile Letoon kenti buradaki bir kaynağın çevresinde kurulmuştur. Ancak zamanla delta gelişimi sonucu taşkın sedimanları ova yüzeyini ve taban suyunu yükselmiştir. Böylece Letoon hem kıyıdan uzakta kalmış hem de taşkın sedimanları ile örtülüp taban suyu sorunu yaşamıştır.

Anahtar Kelimeler: Eşen Deltası, Letoon, Patara, Likya, Paleocoğrafya.

Abstract

Located in the southwest of Teke peninsula, known as the Lycian region in ancient times, the Eşen delta has been formed by alluviums carried by Eşen creek. Xanthos, Letoon and Patara ancient cities are located in the delta plain and its surroundings. In order to understand how the ancient cities were affected by natural environment changes in the delta, 60 core drillings was carried out, grain size, chemical and paleontological analyzes of sediment samples were made, RC14 dating of 7 organic samples were made and paleogeographic characterctics of the area were determined in the light of these data. With Holocene transgression, the tectonic depression in the vicinity of the Eşen plain has transformed into a bay 6000-7000 years ago. When the sea level rise has ended, this time a delta developed in the bay with the alluvium carried by the Eşen creek. The delta had a positive effect because it facilitated access to the bay in front of Patara and caused that it was used as an harbor. As the delta coast gradually develops towards the open sea and reaches its present position, the harbor of the Patara was covered with sand dunes, which were filled with marine sand formed along the coast and carried by the winds. Over time, area has turned into a swamp and lost its importance. Letoon have been settled in the foothills of Kocatepe and around a freshwater spring in the first stages of the development of the Eşen delta. In time, however, delta development resulted in flood sediments rising

* Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: ertugoner03@gmail.com

to the plain surface and ground water. Thus, Letoon was both offshore and covered with flood sediments and had a ground water problem.

Keywords: Eşen Delta, Letoon, Patara, Lycia, Paleogeography

Giriş

Eşen Deltası, ülkemizin güneybatısında Ksanthos antik adı ile bilinen Eşen Çayının oluşturduğu geniş bir deltadır (Şekil 1). Deltanın gelişimi, buradaki Likya kentlerinin kurulması, gelişmesi ve tarih sahnesinden silinmesinde çok etkilidir. Eşen Çayının delta ovasına açıldığı kesimde bulunan Ksanthos ve güneydoğuda alçak bir sırtla sınırlanan olukta yer alan Patara limanı, Likya medeniyetinin önemli kentleri durumundadır. Deltanın orta kesimindeki Letoon dinsel bir kent özelliği taşır. Ovanın kuzeybatısında alçak bir sırt üzerindeki Pydneai ise bir kaledir (Şekil 2). Bütün bu kentlerin özellikle de Letoon ve Patara'nın varlıkları, Eşen delta ovasının gelişimi ile yakından ilişkilidir. Eşen ovasının gelişimini ortaya koymak için bu alanda ve Patara limanında toplam 60 adet delgi sondaj gerçekleştirdik (Şekil 2 ve 3). Bu sondajların analizleri ve genel jeomorfolojik gelişmeler ışığında ovanın gelişimi ayrıntılı olarak açıklanabildi (Öner, 1993; 1995; 1997a-b-c; 1998; 1999a-b; 2001; 2009; 2103; 2016; Öner ve Akbulut, 2015; Akbulut ve Öner, 2016).

Buna göre Eşen delta ovasının bulunduğu alanda, günümüzden yaklaşık 20000 yıl önce son buzul çağı maksimumunda denizlerin seviyesinin -130 m'lerde olması (Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010; Kayan, 2012) nedeni ile geniş bir tektonik depresyona yerleşmiş eski ova düzlüğü bulunmaktaydı (Şekil 4). Buzulların erimesine bağlı denizlerin seviyesi hızla yükselmiş, Holosen transgresyonu olarak adlandırılan deniz ilerlemesi ile de bu alanda bir körfez oluşmuştur (Şekil 5). Aynı dönemde ovanın güneydoğusundaki küçük oluk da bir koy haline gelmiştir. Deniz seviyesi yükselmesi günümüzden 6000 yıl önce durunca bu kez Eşen çayının taşıdığı alüvyonlarla Eşen körfezi dolmaya başlamıştır. Eşen çayının getirdiği sedimanlar önce kuzey-güney yönlü bir delta oluşturmuştur. Delta güneydoğudaki Kısık boğazı önlerine gelince, sadece denizden ulaşılabilen buradaki küçük koya delta ovası üzerinden de ulaşmak mümkün olmuştur (Şekil 5). Bu dönemde (günümüzden 3000 yıl önce) bu küçük koya Likyalılar yerleşmiş ve burayı bir liman olarak kullanmaya başlamışlardır. Patara adıyla bilinen liman, döneminde dünyanın en önemli limanlarındandır. O dönemdeki deltanın kıyılarına yakın Koca tepe eteklerinde Letoon kenti gelişmiştir. Delta kıyıları açığa doğru ilerledikçe, kıyı boyunca kumul alanları oluşmuş ve ovanın içlerine doğru kumullar ilerlemştir. Eşen deltası kıyılarından Patara koyuna taşınan kumlarla liman dolmaya başlayınca Patara limanı bataklığa dönüşmüş ve liman özelliğini kaybetmiştir. Letoon ise kıyıdan içeride taşkın sedimanları ile örtülerek önemini yitirmiştir (Öner, 2009; 2103; Öner ve Akbulut, 2015; Akbulut ve Öner, 2016) (Şekil 5).

Eşen ovasının jeomorfolojik gelişiminin aydınlatılması ile antik Patara ve Letoon kentlerinin doğal çevre değişmeleri belirlenmiş, deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişmeleri hakkında bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Sondajlar sırasında büyük bir olasılıkla Santorin'in son dönemlerindeki büyük aktivitesine (Minoan püskürmesi) (Sullivan, 1988; 1990; Yiğitbaşıoğlu, 2003) ait olan volkanik kül tabakasına rastlanılmıştır (Öner, 1997a; 2009; 2103; Öner ve Akbulut, 2015; Akbulut ve Öner, 2016). Bu kül tabakası o günkü rölyefi kapladığı için, o döneme ait çevreyi yorumlamak ve tarihleme sonuçlarını daha geniş bir alana taşımak mümkün olmuştur (Öner, 2013). Bu kül katmanlarını İzmir Bayraklı Höyüğü, Çeşme Bağlararası Höyüğü, Ödemiş

Gölcük'teki çalışmalarımızda da bulduk (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner 2013; Vardar ve Öner, 2016a; 2016b).

Eşen Ovası ile Patara ve Letoon Çevrelerinin Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikleri

Eşen ovası, aynı adlı akarsuyun oluşturduğu geniş bir delta-taşkın ovası olup yaklaşık 90 km^2'lik alanının günümüzde 1/3 kumullarla kaplıdır (Şekil 2 ve 3). Yine ovanın doğusunda geniş bir bataklık bulunur. Ovayı oluşturan Eşen çayı, Söğüt depresyonu güneyinden kaynağını alır (Şekil 1). Genel olarak kuzey-güney yönlü akışını tektonik bir çukurluk, bir graben içinde sürdürür. Kaynak bölgesinden itibaren sırası ile Küçüklüçay, Seki çayı, Koca çayı adlarını alan akarsu Kemer'den itibaren Eşen çayı olarak anılır (Şekil 6). Eşen çayı, denize yaklaştığı güneydeki bölümde dar bir boğazdan geçerek oluşturduğu delta-taşkın ovasında Akdeniz'e dökülür (Öner, 2009; 2103; Öner ve Akbulut, 2015; Akbulut ve Öner, 2016).

Eşen grabeni serpantin ve karbonatlı birimlerin (genellikle ofiolit birimlerinin) büyük naplarından oluşan kuşağın güney kenarında yer alır (Şekil 7) (Şengör ve Yılmaz, 1981; Robertson ve Dixon, 1984; Şenel 1997). Eşen grabenini çevreleyen kütleler çeşitli yaş ve litolojideki kayaçlardan meydana gelir. Genel olarak bu alanda Mesozoik, Tersier ve Kuvaterner'e ait formasyonlara rastlanmaktadır. Havzanın kuzeyinde çoğunlukla karbonatlı kayaçlardan oluşan kütleler yer alır. Fethiye ve Kemer arasındaki nispeten daha alçak olan bölgede ise ofiyolitler bulunur. Yörede yer alan karbonatlı kayaçlar, bu ofiyolit masif üzerinde bulunmaktadır (Colin, 1962; Öner, 1997) (Şekil 7). Eşen grabeni ortalarından güneydeki delta ovasına açılan boğaza kadar olan tabanı yatay yapılı Pliosen yaşlı kireçtaşı ve marn tabakaları ile kaplıdır (Colin, 1962). Eşen Çayı vadisinin bulunduğu alanda, Pliosen sonu ya da Pleistosen başlarında şiddetli yükselmelere bağlı olarak büyük faylar meydana gelmiştir. Pleistosen ve Holosen boyunca artık sadece seyrek moloz koridorları oluşmuştur (Colin, 1962).

Eşen vadisi boyunca farklı seviyelerde akarsu taraçaları bulunur ve bunlar bölgedeki tektonik hareketlerin günümüzde devam ettiğini gösterir (Göçmen, 1977). Bu taraçalar, Eşen vadisi kuzeyinde yer alan Ören fayı ile beraber, havza güneyindeki yaklaşık D-B gidişli Kınık fayı ile de ilişkili oluşmuşlardır (Alçiçek vd., 2006; Alçiçek, 2007) (Şekil 7).

Patara'yı çevreleyen kütleler, genellikle Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Üst Paleosen-Eosen yaşlı kireçtaşı ve breşler ile Eosen-Miosen yaşlı kumtaşı ve şeyllerden yapılıdır (Şekil 7). Yüksek kesimlerin eteklerinde küçük derelerin oluşturduğu kolüvyal karekterli birikinti konileri bulunur. Patara oluğu tabanı ise Terra-rossa karakterli kırmızı killerle kaplıdır (Şekil 8 ve 9).

Eşen çayı, gömük menderesler oluşturarak geçtiği Kınık boğazından itibaren, güneydeki taşkın-delta ovasına açılır (Şekil 2). Ovanın en geniş yeri batıda Özlen çayı ağzından, Ovagölü bataklığının doğusuna kadarki kısım olup bu hat boyunca 14 km genişliğe sahiptir. Yine Eşen çayının ovaya açıldığı nokta ile Patara batısındaki kıyı çizgisine kadarki mesafe ise 10 km dir. Eşen deltasının kuzey, doğu ve güneydoğusunu yüksek kalker yapılı kütleler çevriler (Şekil 7). Deltanın denize açılan kıyı çizgisi KB - GD yönünde, Eşen çayının ağız kısmındaki küçük çıkıntı dışında, hemen hemen düz uzanır. Kuzeybatıda Özlen çayı ağzından güneydoğudaki İnce burnuna kadar olan kıyı çizgisi mesafesi 12 km'dir (Şekil 2 ve 3). Kuzeydeki Murat tepe ve Koca tepe ile Ovagölü bataklığı güneyindeki Gemicik adası, ova üzerinde gözlenen kalker yapılı tepeciklerdir (Şekil 7). Bu kütleler dışında belirtilen sınırlar içinde Eşen ovası alüvyonlar ve kumullarla kaplıdır (Şekil 2 ve 3).

Bir taşkın-delta ovasında görülebilecek pek çok morfolojik birim, Eşen ovasında bulunmaktadır (doğal setler, ardbataklıklar, krevas dolguları, eski akarsu yatakları ve izleri gibi) (Şekil 2). Bunun yanında Eşen ovasında dikkati çeken bir özellik de, ova alanının yaklaşık 1/3 nin kumullarla kaplı oluşudur. Kıyı çizgisinden itibaren kumul alanı bir üçgen biçiminde ovanın ortalarına kadar uzanır. Kumullar güneydoğuda antik Patara kenti limanının dolmasına ve bugünkü bataklığın oluşmasına neden olmuşlardır (Şekil 2 ve 3).

Eşen Ovası ve Patara Çevresinin Arkeolojik Özellikleri

Likya Bölgesi olarak bilinen Teke yarımadasının güneybatısındaki Eşen ovasında üç büyük antik kent bulunur (Akşit, 1967). Bunlar Ksanthos, Letoon ve Patara'dır. Ksanthos, delta ovasının kuzeyinde Kınık Boğazı'nın doğusundaki alçak sırtta yer alır. Diğer bir kent ise ovanın ortasındaki Koca tepenin kuzeybatısındaki Letoon'dur. Ovanın güneydoğusundaki tektonik oluk içinde ise Patara antik kenti bulunur (Foto 1). Ksanthos, Likya'nın önemli başkenti, Letoon dinsel merkezi, Patara da en büyük ve önemli limanıdır. Ksanthos ve Patara'nın tarihi günümüzden 3 bin yıl öncesine uzanır. Her ikisi de Likya'nın başkentliğini üstlenmiştir. Letoon da günümüzden 2700 yıl öncesine giden bir tarihe sahip olup Ksanthos'la birlikte 1988 yılında UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi'ne girmiştir. Ksanthos antik kenti, 5000 kişilik tiyatrosu, iki akrapolü, sur duvarları, lahitleri ve Likçe yazılmış yazıtları ile ilgi çekicidir. Ksanthos'daki Likya kalıntıları 1838 yılında arkeolojik olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Kalıntılar ilk olarak Charles Fellows tarafından incelenmiştir. Fellows, kazılar sırasında elde ettiği eserlerin önemli bölümünü Londra'ya götürmüştür. Bu eserlerin tümü günümüzde Londra'daki British Museum'un Likya Eserleri Seksiyonu'nda sergilenmektedir.

Patara, Lykia'nın en önemli ve en eski kentlerinden olup Tanrı Apollon'un doğduğu yer ve Apollon kehanet (bilicilik) merkezi olarak bilinir (Işık, 1991). Patara, Likya birliğinin ayrıcalıklı üç oy hakkına sahip 6 büyük kentinden biridir (Işık ve Yılmaz, 1990; Şahin, 2011) (Şekil 1b-c). Patara'da 1987 yılından beri 30 yıldır kesintisiz arkeolojik kazılar sürmektedir. MÖ 13. yüzyıla ait Hitit metinlerinde kentin adı Patar olarak geçer. Tepecik Akropolünde ele geçen seramik parçaları, Orta Tunç çağı özelikleri içerirken, yine Tepecik'in doğu yamacı eteklerinde ortaya çıkarılan Demir Çağı öncesine ait taş balta Patara kenti tarihinin ne kadar eskilere gittiğini göstermektedir. Patara'nın diğer önemli bir buluntusu da Erken Roma Dönemi'nde yapılan Yol Kılavuz Anıtı'dır. Patara Nekropolü ve mezar yapıları da kentin önemini yansıtacak ölçüde çeşitli ve zengindir. Klasik bir Lykia kentine göre az sayıda da olsa, erken dönemi simgeleyen mezar bulunur. Aynı şekilde Hellenistik ve Roma Dönemi'ne ait çok sayıda farklı mezar mimarisi de Patara'ya özgüdür. Çeşitli özellikte anıt mezar yapıları da genellikle Patara limanını çevreler şekildedir. Patara antik kent mimarisi de hem dönemler hem de mimari açılardan oldukça geniş ve gelişmiş bir düzeydedir. Ksanthos vadisinde denize açılmaya uygun tek yer olması nedeniyle tarih boyunca önemli kent olma özelliğini her çağda devam ettirmiş olan Patara'nın yazıt ve sikkelerde Likya dilindeki adı Patara olarak geçer. Patara MÖ 3. yüzyılda Ptolemaios egemenliğine girmesiyle Likya'nın önder kenti durumuna gelir. Patara kenti MÖ 2. yüzyıldan itibaren Likya'nın başkenti gibi kabul görmüştür. Patara'nın Roma'ya karşı özerkliğini ve Rhodos'a karşı da bağımsızlığını kazandığı MÖ 167 yılında resmileşir ve Likya Birliği'nin başkenti olur. Roma egemenliğine geçtikten sonra da önemini yitirmeyen kent, Roma valiliklerinin adli işlerini gördüğü bir merkez oluşu yanında Roma'nın doğu eyaletleriyle bağlantısını kurduğu bir deniz üssü olarak da önemini korumuştur. MS 43 yılında Likya, Roma eyaleti olurken MS 74 yılında Likya ile Pamphylia birleştirilerek tek eyalet haline getirilir ve Patara'nın başkentliği devam eder. Patara aynı zamanda Anadolu'dan

Roma'ya nakledilen tahılların depolandığı ve saklandığı bir limandır. Bizans döneminde de önemini sürdüren Patara, Hıristiyanlar için de önemli bir merkez olmuştur. "Noel Baba" olarak anılan Saint Nicholaos, Pataralıdır. Ayrıca St. Paul Roma'ya gitmek için Patara limanından gemiye binmiştir. İmparator Konstantin'in başkanlık ettiği MS 325 yılındaki İznik konsülünde Lykia'nın tek imza yetkilisinin (Piskopos Eudemos) Patara Piskoposu oluşu kentin bu devirde de önemli olduğunun göstergesidir. Ortaçağ boyunca önemini sürdüren Patara Osmanlı'da da önemini uzun süre korumuştur.

Günümüzde Patara ören yerine girişte görkemli ve çok iyi korunmuş Roma zafer takı dikkati çeker. Takın batısındaki tepenin yamaçlarında, Likya tipi lahitlerin bulunduğu mezarlık (nekropol) alanı uzanır. Kentin en güney ucunda Kurşunlu tepeye yaslanan tiyatronun deprem sonucu hasar görüp MS 147 yılında yeniden inşa edildiği yazıtlardan anlaşılmaktadır. Vespasian hamamı, Korinth tapınağı, ana cadde, Liman hamamı, tahıl ambarı (granarium) Patara'nın günümüze ulaşan önemli yapılarıdır. Eski liman bataklığının batısındaki Granarium, Patara'nın günümüze kalmış anıtsal yapılarından biri olup İmparator Hadrian ve eşi tarafından MS 2. yüzyılda yaptırılmıştır. Likya Birliğinin başkenti olan Patara'nın, toplantılara ev sahipliği yaptığı Parlamento Binası tiyatronun kuzeyindedir. Antik kentin suyu yaklaşık 20 km kuzeydoğusundaki İslamlar Köyü yakınlarında, Kızıltepe yamacındaki kayalıktan getirilmiştir. Kaynakla şehir arasında, Fırnaz iskelesinin kuzeyindeki "Delik Kemer" olarak adlandırılan bölüm ise suyollarının en anıtsal bölümüdür.

Patara Antik Kenti, arkeolojik ve tarihsel değerlerinin yanında kumsallarında Akdeniz kaplumbağaları Caretta-Carettaların çok uzun zamandır yumurtalarını bırakıp yavruladıkları ender sahillerden biri olması ile de ayrı bir öneme sahiptir.

Letoon, Şair Ovidius'un anlattığı öyküde, Zeus'tan hamile kalan Leto'nun adına kurulmuştur. Kentte en eski yerleşim izleri MÖ 7. yüzyıla kadar gider. Kalıntılar ve ele geçen kitabeler buranın dinsel ve politik bir alan olduğunu gösterir (Foto 2). Letoon, Likya halkının federe dini merkezi ve dinlenme kutsal alanı durumundaydı. Ören yeri merkezinde yan yana üç tapınak bulunmaktadır. Bunlardan en batıdaki Leto, ortadaki Artemis, doğudaki Apollon'a adanmıştır. Batıdaki Leto Tapınağı, Artemis ve Apollo'nun annesi Leto'ya adanmış en büyük tapınak olup peripteros tarzında yapılmıştır. Leto tapınağının MÖ 150-100 yıllarında inşa edildiği düşünülmektedir. Tapınağın boyutları 30,25 m'ye 15,75 m Doğuda Leto'nun çocuklarından ışık tanrısı erkek kardeş Apollon'a adanmış olan tapınak yer alır. Dor tarzında yapılmış olan Apollon tapınağı, Leto tapınağından daha az korunmuş durumdadır büyüklüğündedirve 27,90 m'ye 15,07 m boyutları ile daha küçüktür. Her iki tapınağın ortasında en küçük tapınak olan, Apollon'un ikiz kız kardeşi, vahşi doğa, avcılık ve ay tanrıçası Artemis'e adanan tapınak yer alır. Artemis tapınağı 18,20 m'ye 8,70 m boyutlarındadır. Bu tapınakların altında MÖ 5. yüzyıl sonlarına ait temelleri görünen daha eski bir tapınak daha bulunmaktadır. Tapınakların güney-batısında güzel bir çeşme yapısı ile hemen doğusunda kilise yer almaktadır. Kentin kuzeyinde Stoa ile arkası Tümtüm tepe yamacına dayanmış Helenistik/Roma dönemine ait tiyatro bulunmaktadır. Kanthos kentinden gelenler bu tiyatrodan geçerek kutsal alana ulaşırmış. Letoon MS 7. yüzyılda terkedilmiştir. Günümüzde Letoon'a ait yapıların temelleri yaklaşık 3 metre kadar taşkın sedimanları (alüvyonlar) ile örtülü olup yeraltı su seviyesinin yüksek olması, kazıları zorlaştırdığı gibi, kazılan alanlar bir süre sonra tekrar su altında kalmaktadır. Letoon 1988 yılından bugüne, Xanthos ile birlikte UNESCO Dünya Miras Listesinde yer almaktadır.

Eşen Ovası ve Patara Çevresinde Yapılan Alüvyon Sondajlarının Değerlendirilmesi

Patara ve Letoon çevrelerinin ilk kuruldukları dönemden günümüze kadar olan değişmelerini belirlemek amacı ile alüvyal jeomorfoloji çalışmaları gerçekleştirdik. Bu antik kentlerin gerek ilk kuruldukları dönemde gerekse günümüze kadar geçen sürede doğal çevre değişmeleri özellikle alüvyal birikimler etkisi altında gerçekleşmiştir. Bu genç sedimanların ayrıntılı olarak incelenmesi, biriktikleri ortam özelliklerinin belirlenmesi, değişen ortam şartları hakkında bilgi vermektedir. Ancak alüvyonlar henüz birikme halinde genç sedimanlar olmaları ve doğal şartlarla yarılıp iç özelliklerini görmek mümkün olmadığı için, ancak delgi sondajlarla incelenmeleri mümkündür. Bu amaçla Eşen ovasında ve Patara oluğunda 60 adet delgi sondaj yapılmıştır (Şekil 10; 11; 12; 13 ve 14) (Şekil 2, 3; Foto 3). Sondajlardan elde edilen sediman örnekleri içerdikleri makro-mikrofosiller (Şekil 10) ile diğer katkılarla birlikte incelenmiş ve Eşen Taşkın-Delta Ovasının gelişme evreleri ile Patara koyunun eski kıyı çizgisi belirlenmiştir (Öner, 2009 ve 2103). Eşen ovası gelişme evrelerinin özellikle Patara limanının kullanımı ve kullanılmaz hale gelişinde etkili olduğunun anlaşılması ile ova alüvyonlarının incelenmesi gerekli olmuştur.

Daha önce de belirtildiği üzere, günümüzden 20000 yıl önce, son buzul çağı maksimumunda yüksek enlemlerde büyük miktarda suyun buzullar şeklinde katı halde bulunması nedeniyle Dünya denizlerinin seviyesi günümüzdekine oranla 130 metre daha alçaktı (Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010; Kayan, 2012) (Şekil 4). Bu durumda Güneybatı Anadolu kıyılarında da akarsular -130 metre aşağıdaki taban seviyesine bağlı akış gösteriyor ve kıyı çizgisi de bu seviyeye bağlı olarak günümüzdekinden açıkta ve alçakta bulunuyordu. Eşen ovasının olduğu depresyon tabanı da -130 metredeki kıyı çizgisine göre şekillenen alçakta bir kıyı düzlüğü halindeydi. Son buzul çağı maksimumundan sonra sıcaklıkların giderek artması ile buzullar erimeye ve denizlerin seviyesi giderek artmaya başladı. Deniz seviyesi günümüzden 7000-6000 yıl öncesinde bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Böylece eski alçak düzlükler deniz suları ile örtülerek kıyı çizgisi karaya doğru ilerlemiştir. Bu gelişme sonucunda Eşen ovasının bulunduğu alan da geniş bir körfez haline dönüşmüştür (Şekil 5). Eşen ovasında yaptığımız 20 civarında sondajda denizel sedimanlara ulaşılmıştır (Şekil 2, 3 ve 11). Aynı şekilde transgresyonla yükselen deniz suları, Patara limanının bulunduğu oyuğa da sokulup burayı bir koy haline dönüştürmüştür. Patara oluğu, transgresyon öncesinde büyük olasılıkla kapalı-yarı kapalı tabanı kırmızı killerle kaplı karstik bir çukurluğun tektonik hareketlerle güneyden deniz yönünde açılmasıyla meydana gelen bir depresyondur. Patara oluğunda yaptığımız 20 civarında delgi sondajda en altta yöredeki karstik depresyonlarda biriken kırmızı killi-lateritik birimlere rastlanmıştır (Şekil 3 ve 12). Patara oluğuna sokulan deniz sularının önce bu kırmızı renkli birikimler üzerinde ilerlediği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda olukta ve bataklık içinde yapılan sondajlarla Patara koyunun en çok içeriye yani kuzeye doğru sokulduğu kıyı çizgisi de belirlenmiştir (Şekil 12).

Eşen ovası ve Patara oluğunun birer körfez ve koy durumuna gelmesini sağlayan transgresyona neden olan deniz seviyesi yükselmesi, günümüzden 6000 yıl önce bugünkü seviyesinde sona ermiştir (Şekil 5). Bu kez özellikle başta Eşen çayı olmak üzere akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla Eşen körfezinin dolup kıyı çizgisinin açığa doğru ilerleme süreci başlamıştır. Eşen çayı, önce o dönemki körfez içinde kuzey güney yönlü bir delta oluşturmuştur. Güneye doğru ilerleyen deltanın oluşturduğu set, körfezi ikiye bölmüş, doğuda kalan deniz bölümü giderek bir lagüne dönüşmüştür (Şekil 5). Eşen ovasında yapılan birçok sondajda lagün ortamına ait sedimanlar gözlenmiştir. Gerek sedimantolojik gerekse paleontolojik analizlerde bu lagüne ait ortam açıkça belirlenmiştir. Bu süreçte Eşen çayı deltasının güney kesimi Patara oluğunun

kuzeyindeki Kısık boğazına doğru ilerlemiştir. Burada daha önce Eşen körfezi geniş bir su yüzeyi iken, Patara koyuna ulaşmak ancak dağlık-tepelik alandan mümkün olabilmekteyken, delta gelişimi ile ova üzerinden tektonik kökenli Kısık boğazından Patara koyuna ulaşmak kolayca mümkün olabilmiştir. İşte tam bu dönemlerde günümüzden 3000yıl kadar önce insanlar Patara koyunu bir liman olarak kullanmaya başlamışlardır (Şekil 5). Bu süreçte Eşen ovasının gelişme aşamalarında, delta oluşumunun ilk dönemleri, Likyalıların Patara oluğunu ve buradaki koyu liman olarak kullanmaları açısından olumlu etkide bulunmuştur. İlerleyen süreçte Eşen deltasının kıyı çizgisi körfez içinde kaldığı sürede Patara koyunun bir liman olarak kullanılmasında sorun olmamıştır. Ancak ne var ki, Eşen körfezi içindeki kıyı çizgisi açığa doğru ilerledikçe, kıyıda dalga ve akıntılarla işlenen kumlar, iç kesimlere doğru kumullar halinde ilerlerken, kıyı boyunca da güneydoğuya, Patara oluğuna doğru ilerlemiştir. Kumlar önce Patara koyu içinde deniz tabanından itibaren oluğu doldurmaya başlamış, gereken sığlığa ulaşınca da liman ağzında kıyı oku şeklinde gelişmişlerdir (Şekil 5 ve 12). Patara bataklığı ve çevresinde yaptığımız delgi sondajlarda, denizel kökenli bu kumlara çok sayıda sondajda rastlamaktayız. Özellikle Patara bataklığı içinde ve Granarium önlerindeki sondajlarımız da bugünkü deniz seviyesine kadar temiz ince- orta kumların hakim olduğu kumlu birimler yer almıştır (Şekil 12). Bunun sonucunda Patara limanı giderek kum ve kumullarla dolmuş, liman özelliğini kaybetmeye başlamıştır. Bu süreç Eşen ovası kıyı çizgisinin günümüzdeki konumuna ulaştıkça, Patara limanı tamamen kumlarla dolmuş, denizle liman arasında geniş kıyı kumullarından oluşan bir alan meydana gelmiştir. Kıyı kumulları gerisindeki liman alanı ise sucul bitkilerle kaplı bir bataklık haline dönüşmüştür (Şekil 9, 12 ve Foto 1). Patara bataklığına yakın çevresinden gelen büyükçe bir akarsu olmadığı ve çevresinin karbonatlı kayaçlardan yapılı tepelik alanlarla çevrili olması nedeniyle hemen hemen hiç alüvyon taşınmadığı için bataklık konumunu uzun süre sürdürmüştür. Patara oluğuna ulaşan sedimanların hemen hepsi kıyı boyunca taşınıp güneyden kum ve kumul halinde gelmektedir. Patara koyunun girişi artık tamamen kumullarla kaplanınca liman özelliğini kaybetmiştir. Böylece, Patara koyunun Likyalılarca bir liman olarak kullanılmasının ilk aşamalarında olumlu etkisi olan Eşen deltasının gelişimi, son aşamalarda limanının kumlarla dolmasına neden olması sonucu olumsuz etkide bulunmuştur (Şekil 5).

Eşen deltasının gelişme aşamalarının Letoon antik kentinin yerleşim alanının karalaşmasını sağlaması açısından da başlangıçta olumlu etkisi olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 13 ve 14). Letoon ve çevresinde yaptığımız delgi sondajlarda, bu alanın önce denizel, daha sonra lagün ve bataklık haline geldiğini, son aşamada da taşkın sedimanları ile kaplanarak karalaştığını görüyoruz (Şekil 15, 16 ve 17). Letoon antik kentinin bu alanda kurulmasında etkili olan bir unsur da Koca tepe eteklerinden çıkan kaynak sularının varlığıdır. Burada bu kaynağa bağlı olarak bir çeşme ve havuz yapısı oluşturulmuştur. Aynı zamanda Leto, Artemis ve Apollon tapınaklarının varlığı; aynı zamanda bu tapınakların temelleri altında daha bir eski tapınağın kalıntılarının bulunması bu su kaynağı ile yakından ilişkilidir (Şekil 18). Ancak yine Letoon kentinin bu alanda kurulmasını sağlayan karalaşma sürecinde alüvyon birikimi devam etmiş, bu defa da buradaki yapıların giderek taşkın sedimanları altında kalmasına neden olmuştur. Kentin kuzeyindeki tiyatro tabanında ilk sıradaki koltukların seviyesinde, alüvyal boğulma sonucu taban suyunun yükselmesini engellemek için drenaj sisteminin yapıldığı gözlenmiştir. Günümüzde de gerek tiyatro tabanı gerekse kente ait diğer yapıların taban seviyelerinden itibaren 3-4 metre kadar taşkın sedimanları ile örtüldüğü gözlenmektedir (Şekil 17).

Eşen ovası ve Letoon çevresinde yaptığımız sondajlarda dikkati çeken bir nokta da lagüner ortamdan karasal taşkın sedimanlarına geçiş, bugünkü deniz seviyesinden 3 metre kadar aşağıda olmasıdır (Şekil 11, 12, 16 ve 17). Bu durum, bu döneme karşılık gelen zamanda deniz seviyesinin de alçakta olmasını gerektirir. Çünkü lagün eski bir deniz bölümünün karasal bir setle açık denizden ayrılması ile oluşmuş ve denizle hala bağlantılı olan bir su ortamıdır. Başta Troia çevresi ve Karamenderes deltası olmak üzere Batı Anadolu kıyılarında yapılan paleocoğrafya çalışmalarında, Bronz (Tunç) çağında (günümüzden önce 5000-3000 yılları arası) deniz seviyesinin 2-3 metre kadar alçak olduğu belirlenmiştir (Kayan, 1995; 1999; 2012). Bu durum kıyı bölgelerinde alüvyal boğulmanın sürdüğü dönemde gerçekleştiği için karalaşmanın hızlanmasına neden olmuştur.

Eşen ovası ve Letoon çevresinde yapılan sondajlarda elde edilen önemli bir sonuç da lagüner ortam içinde rastladığımız ve yaklaşık 5 cm kalınlığında olan volkanik kül katmanıdır (Şekil 11, 12, 16 ve 17). Beyaz renkli ve volkanik kökenli cam kristallerinden oluşan bu temiz kül katmanının element analiz sonuçları, Santorini (Thera) volkanının Minoan püskürmesi ürünleri ile uyumlu çıkmıştır. Böylece günümüzden 3600-3650 yılları arasında Santorini volkanının Minoan püskürmesi adı ile anılan büyük patlamasının küllerinin bu yöreye de büyük miktarda ulaştığı ve o dönem açık denizle bağlantısı sınırlı lagün ve bataklık gibi nispeten durgun su ortamlarında biriktiği ve üzeri sedimanlarla örtülüp günümüze kadar ulaştığı anlaşılmaktadır. Bu kül katmanının çökelmesinin, zaman olarak yörede henüz yerleşmelerin kurulmadığı dönemde olması nedeniyle Ksanthos, Patara, Letoon gibi Likya yerleşmelerine fazla etkisi olmamıştır. Çünkü bu yöredeki yerleşmelerin tarihi günümüzden 3000 yıl kadar önceye gitmektedir. Buna karşılık, biriktikleri ve bulundukları seviye, yörenin paleocoğrafyasını açıklama için bir kılavuz seviye olarak kullanma açısından önemli olmuştur. Kül katmanına yakın üst ve altındaki sedimanların içinden alınan organik unsurların (kavkı-turba) RC14 analiz sonuçları, Santorini volkanının Minoan püskürmesi zamanına yakın çıkmıştır. Zaman ve element özellikleri açısından sondajlarda bulduğumuz volkanik kül katmanının Santorini külleri ile uyumlu olduğu anlaşılmıştır. Patara oluğunda ve limanı oluşturan koyda yapılan sondajlarımızda volkanik kül katmanına rastlanmamıştır. Bu durum bize kül katmanının biriktiği dönemde yani GÖ 3600'lü yıllarda Patara koyunun açık denizle bağlantılı olduğunu ve çevresinde bataklıkların bulunmadığını göstermektedir. Kuşkusuz volkanik küller Patara koyu ve çevresine de gelmiştir. Ancak lagün ve bataklık gibi uygun tortulanma ortamlarının bu oluk içinde söz konusu etkinliğin olduğu dönemde bulunmadığı için, büyük olasılıkla çökelen küller yüzeysel akışlarla yıkanmış Patara koyuna taşınıp dalga ve akıntı etkinliği ile açık denizlere taşınmıştır. Eşen ovasındaki gibi kül katmanları lagün ve bataklık şeklindeki uygun ortamlarda birikip üzeri hızlı bir şekilde sedimanlarla kaplanıp saklanamamıştır. Buna karşılık Letoon kentinin bulunduğu alanda yaptığımız sondajlarda turba katmanları üzerinde volkanik kül tabakasına rastlamaktayız. Bu durum bize GÖ 3600 yıllarında bu alanda henüz taşkın ovası durumuna geçilmediği, yerleşmenin kurulmadığı dönemde, lagüner ve bataklık ortamların olduğunu, bu ortamlarda volkanik küllerin tortulanıp üzerlerinin de hızlı şekilde sedimanlarla örtüldüğünü göstermektedir.

Sonuç

Güneybatı Anadolu'daki Teke yarımadasında eski dönemlerde Likyalılar yaşamışlardır. Yarımadanın batısındaki Eşen çayının deltasını oluşturan Eşen ovasında Likya'nın önemli kentleri bulunur. Eşen ovasındaki Ksanthos ve Patara bu medeniyetin başkentliğini yapmış iki büyük kentidir. Ovanın merkezi kısmında bulunan Letoon, bu dönemde önemli bir dinsel kent olup Leto,

Artemis ve Apollon tapınakları ile ünlüdür. Patara aynı zamanda Likya'nın en önemli limanıdır. Patara, Eşen ovasının güneydoğusunda ovadan alçak bir sırtla ayrılan küçük bir tektonik-karstik olukta bulunur. Patara'nın bir liman kenti olarak kullanılmasını kolaylaştıran ve Letoon'unda yerleşilebilecek bir ortam olmasını sağlayan Eşen deltasının gelişimi, sonradan her iki kentin de önemini yitirmesine neden olmuştur. Son buzul çağı maksimumunda, günümüzden 20000 yıl önce deniz seviyesi -130 metrelerdeyken, buzulların erimesiyle birlikte yükselmeye başlamıştır. Holosen transgreyonu ile yükselen deniz Eşen depresyonunu büyük bir körfez Patara oluğunu da bir koy haline dönüştürmüştür. Deniz seviyesi yükselmesi günümüzden 6000 yıl önce durunca, bu kez Eşen çayının taşıdığı alüvyonlarla körfez içinde delta oluşumu ön plana geçmiştir. Deltanın güney ucu Patara koyunun kuzeyindeki Kısık boğazına ulaşınca, bu koy insanların ulaşımına uygun hale gelmiş ve liman olarak kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 19 ve 20). Likya'nın en önemli limanı olan Patara, aynı zamanda bir bilicilik merkezidir. Bir dönem başkent olmuştur. Letoon da Eşen deltasının gelişmesine paralel olarak Koca tepe kuzeydoğu eteğindeki alanın karalaşması ile buradaki bir su kaynağı etrafında kurulmuştur. Dinsel bir kent olarak gelişen Letoon'da tapınaklar inşa edilmiştir.

Eşen deltasının kıyıları körfez içinde kaldığı sürece Patara ve Letoon kentleri yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Deltanın kıyı çizgisi açık denize doğru ilerlediğinde ise kıyı boyunca oluşan kumlar ovada kumullar halinde içeriye doğru ilerlerken, Letoon kenti taşkın sedimanları ile giderek örtülmüş, Patara limanı ise kıyı boyunca taşınan kumlarla dolmaya başlamıştır. Liman tamamen kumlarla dolup ön kısmında bir kıyı oku gelişince denizle bağlantısı giderek kopmuş, kıyı boyunca gelişen kumullarında etkisiyle tamamen dolmuştur (Şekil 19 ve 20). Bütünüyle Eşen deltasının jeomorfolojik gelişimi ile ortaya çıkan bu olaylar başlangıçta Patara ve Letoon'un kurulmasında kolaylık sağlarken, son dönemlerde ise olumsuz etkilerle kentlerin yaşamlarının son bulmasına neden olmuştur. Eşen ovasındaki kentlerin kurulmasından önce bu alana ulaşan Santorini volkanının Minoan etkinliğine ait külleri, lagün ve bataklık ortamlarda birikip üzerleri örtülerek korunmuştur. Delgi sondajlarda ulaştığımız bu kül katmanları, ovanın paleocoğrafya özelliklerinin yorumlanmasında olumlu katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

Akbulut, H., Öner, E. 2016. Antik Patara Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmalarına Paleontolojik Analizlerin Katkısı, In: *Vir doctus Anatolicus. Studies in Memory of Sencer Şahin / Sencer Şahin Anısına Yazılar*. Kuzgun Yayınevi, 33-59, İstanbul.

Akşit, O. 1967. *Likya tarihi*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No. 1218, İstanbul.

Alçiçek, M.C., Boyraz, S., Gül, A. 2006. *Eşen Vadisi Neojen Tortullarının Stratigrafisi ve Sedimantolojisi, GB Anadolu*, TÜBİTAK Proje No: ÇAYDAG 104Y242.

Alçiçek, M.C. 2007. Tektonic Development of an Orogen-top Rift Recorded by its Terretrial Sedimantation Pattern: The Neogene Eşen Basin of Soutwestern Anatolia, Turkey, *Sedimentary Geology* 200, 117-140.

Brückner, H., Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C. 2010. The Holocene Sea Level Story since 7500 BP- Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas, *Quaternary International* 225 (2), 160-179.

Colin, H.J. 1962. Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Anadolu) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etüdler, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi* 59, 19-59.

Göçmen, K. 1977. Eşen Çayı Vadisinin Jeomorfolojisi, *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 20-21, 245-251.

Işık, F., Yılmaz, H. 1990. Patara 1988. *XI. Kazı Sonuçları Toplantısı II*, 1-20.

Işık, F. 1991. Patara Dünü Bugünü ve Geleceği, *Türk Arkeoloji Dergisi* XXIX, 35-69.

Kayan, İ. 1995. The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age, *Studia Troica* 5, 211-235.

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia, The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region, *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541-548.

Kayan, İ. 2012. Kuvetarner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz, A. (ed.) *Kuvaterner Bilimi*, 59-78, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Kayan, İ., Öner, E. 2013. Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi. Öner, E. (ed.), *Profesör Doktor Asaf KOÇMAN'a Armağan*, 135-158, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Öner, E. 1993. Antik Patara kenti sit alanının jeomorfolojisi, *Türkiye Kuvaterneri Workshop Bildiri Özleri Kitabı*, 21-23, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul.

Öner, E. 1995. *Patara ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. TÜBİTAK Proje No: YBAG 106.

Öner, E. 1997a. Teke Yarımadası Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri, *Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, 723-733, Ankara.

Öner, E. 1997b. Eşen Çayı Taşkın-Delta Ovasının Jeomorfolojisi ve Antik Patara Limanı, *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 89-130.

Öner, E. 1997c. Eşen Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Likya Antik Kentleri, *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 6, 203-242.

Öner, E. 1998. Likya Limanlarının Kaderi (Teke Yarımadası Kıyılarında Jeoarkeolojik Araştırmalar). *XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 419-440.

Öner, E. 1999a. Zur Geomorphologie der Eşen–Deltaebene und des antiken Hafens von Patara, Südwesttürkei, *Dynamik, Datierung, Ökologieund Management von Küsten, Beiträge der 16. Jahrestagung des Arbeitskreises "Geographie der Meere und Küsten", Marburger Geographie Schriften*, 134, 101-115, Marburg.

Öner, E. 1999b. Letoon ve Çevresinde Paleo-Jeomorfolojik Araştırmalar, *Ege Coğrafya Dergisi*, 10, 51-82, İzmir.

Öner, E. 2001. Eşen Çayı Delta Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler, *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı Makaleler Kitabı,* 103-121, İstanbul.

Öner, E. 2009. *Güneybatı Anadolu'nun Kıyı Jeomorfolojisi (Teke Yarımadası Kıyı Bölümü)*, TÜBİTAK ÇAYDAG Proje No: 199Y078, 819 s., İzmir (Yayınlanmamış).

Öner, E. 2013. *Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*. Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 182, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25 (1), 51-66.

Öner, E., Akbulut, H. 2015. Paleocoğrafik-Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Patara Apollon Tapınağı'nın Yerinin Tartışılması: Patara Apollon Tapınağı Kısık Boğazı'nda mıydı? (Eşen Ovası – Muğla-Antalya). *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2), 89-130.

Öner, E., Kayan, İ. 2006. İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi, *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 8-22, İzmir.

Robertson, A.H.F., Dixon J.E. 1984. Introduction: Aspects of the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, In: Dixon J.E. & Robertson A.H.F. (eds.), *The evolution of the Eastern Mediterranean*, Publ. Geol. Soc. London, 17, 1-74.

Sullivan, D.G. 1988. The Discovery of Santorini Minoan Tephra in Western Turkey, *Nature* 333, 552-554.

Sullivan, D.G. 1990. Minoan Tephra in Lake Sediments in Western Turkey, Dating the Eruption and Assessing the Atmospheric Dispersal of the Ash. In: *Thera and the Aegean World III*, Volume Three: Chronology, Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece, Thera Foundation, London, 114-119.

Şahin, S. 2011. Stadiasmus Patarensis. Likya'nın Roma Yolları. *Arkeoloji ve Sanat* 136, 89-128.

Şenel, M. 1997. *1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No:4 Fethiye-M8 Paftası*, MTA Gn.Md. Jeol.Etüt.Dair., Ankara.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics* 75, 181-241.

Vardar, S., Öner, E. 2016a. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15-37.

Vardar, S., Öner, E. 2016b. Investigation on Distribution of the Santorini (Thera) Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası Mound, III. International Cesme-Chios History, Culture and Tourism Symposium, 3-5 November 2016, Çeşme-İzmir/TURKEY, *Proceedings of III. International Cesme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 78-96.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived From Benthic Foraminifera Isotopic Records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295-305.

Yiğitbaşıoğlu, H. 2003. Santorini Volkanı ve Minoan Püskürmesinin Türkiye'deki İzleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 1 (1), 69-74.

http://www.antalyakulturturizm.gov.tr/TR,112747/patara.html (30.05.2018)

http://dosim.kulturturizm.gov.tr/muze/11 (30.05.2018)

http://www.kilsanblog.com/unesco-dunya-mirasi-mimari/xanthos-letoon/ (30.05.2018)

https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/antalya/gezilecekyer/patara (30.05.2018)

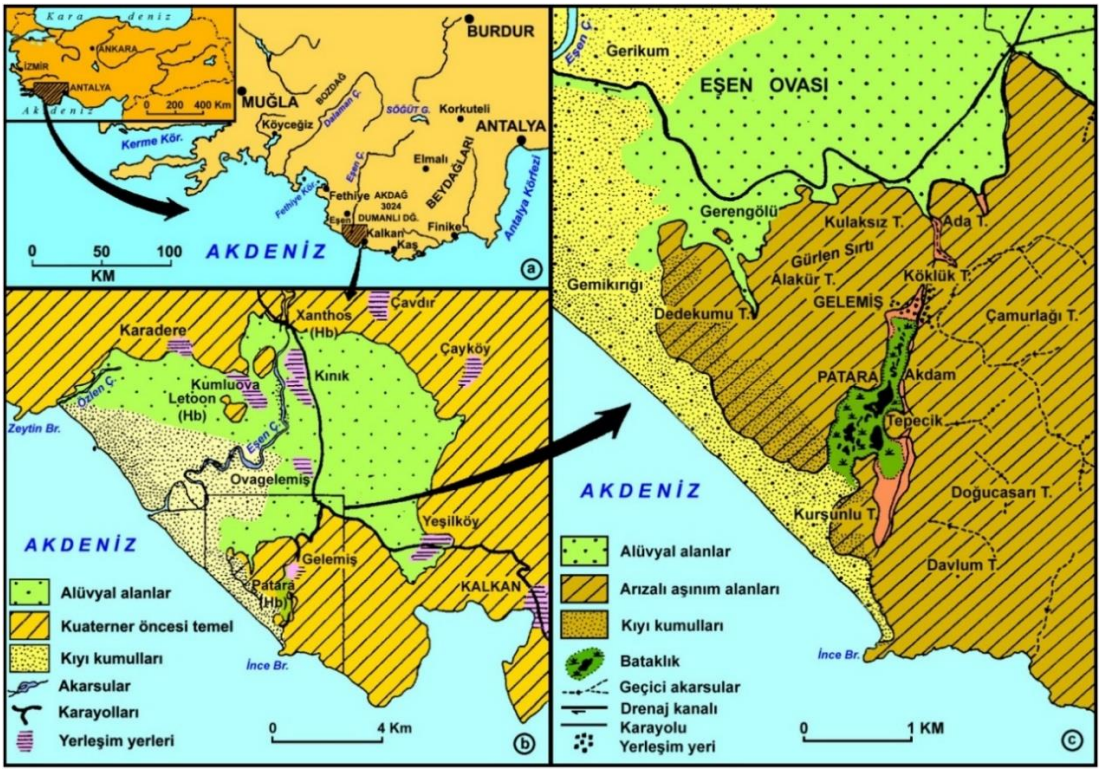
http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,44429/xanthos-letoon-antalya---mugla.html (30.05.2018)

http://www.muglakulturturizm.gov.tr/TR,159710/letoon-antik-kenti.html (30.05.2018)

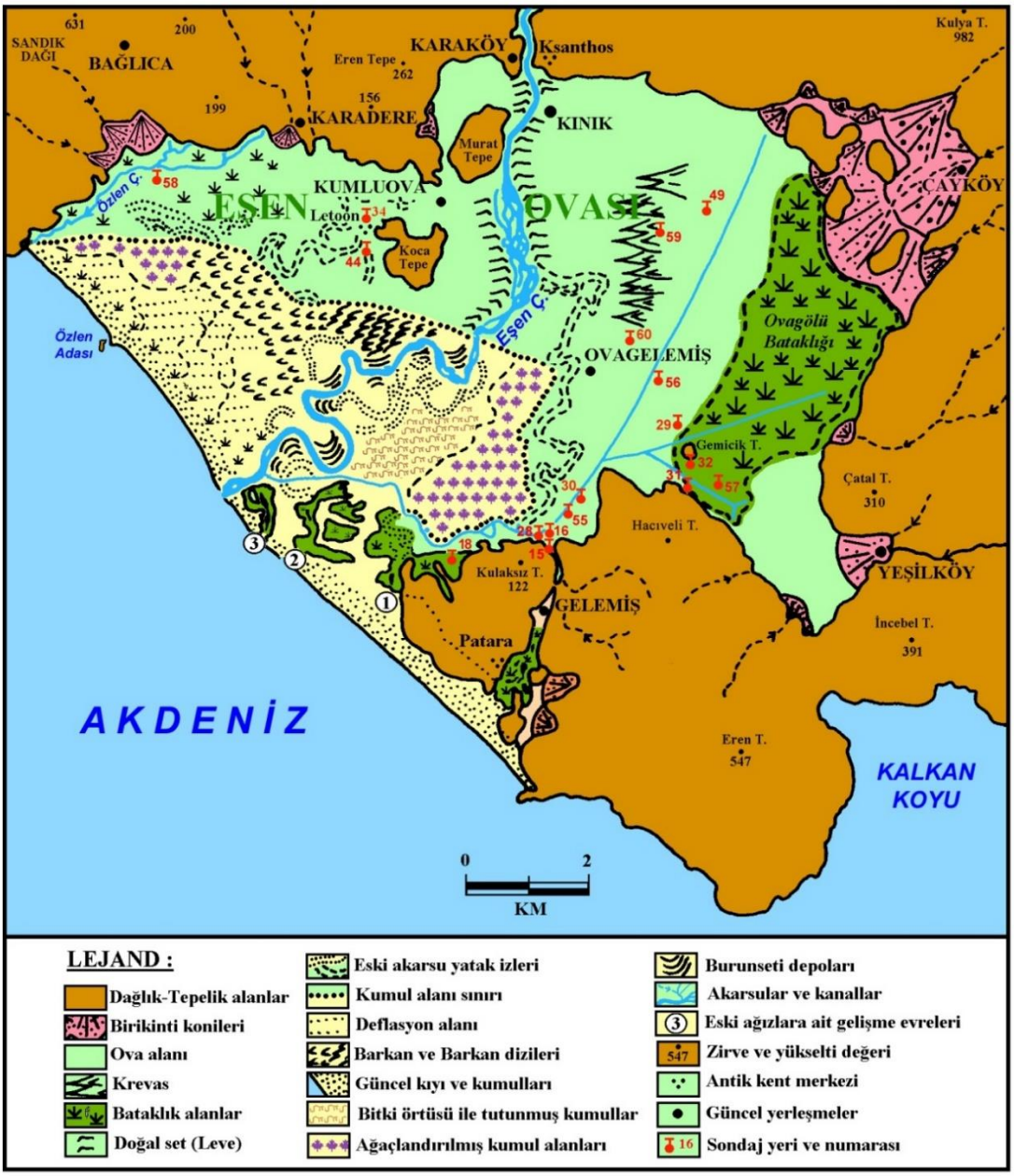
https://www.rotasenin.com/letoon-antik-kenti (30.05.2018)

http://seyahat.buneki.org/Letoon/ (30.05.2018)

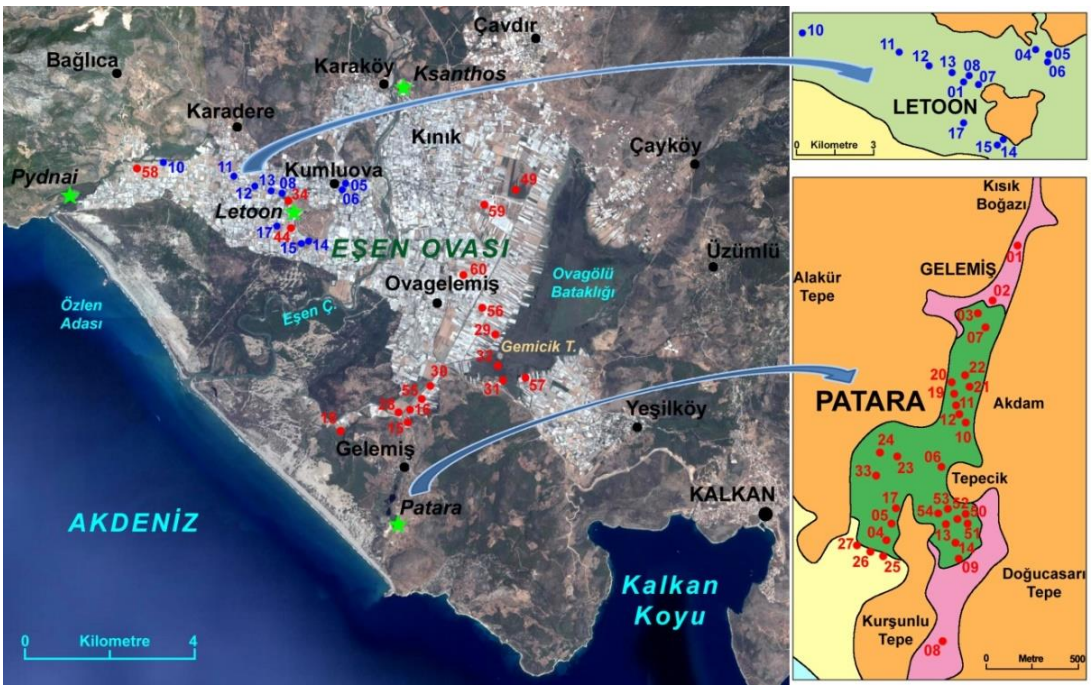
https://www.turkcebilgi.com/letoon_antik_kenti (30.05.2018)



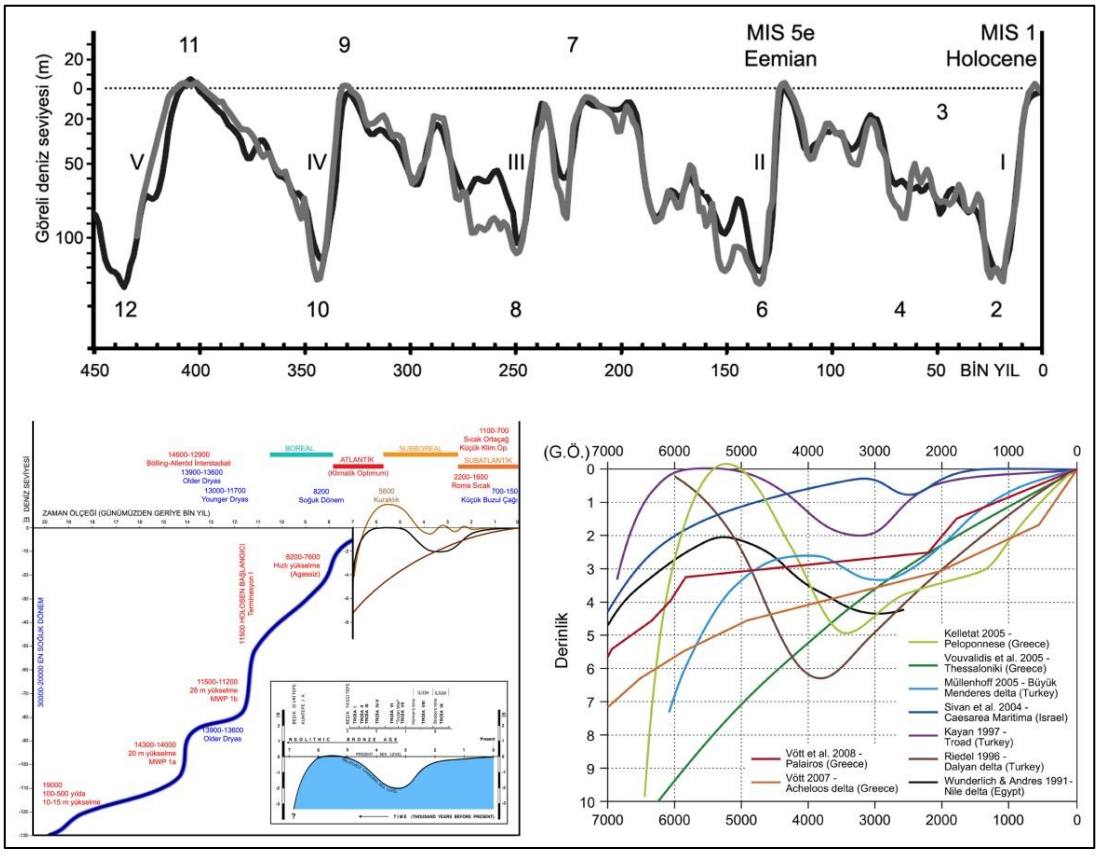
Şekil 1. Eşen ovası, Letoon ve Patara'nın lokasyon haritaları.



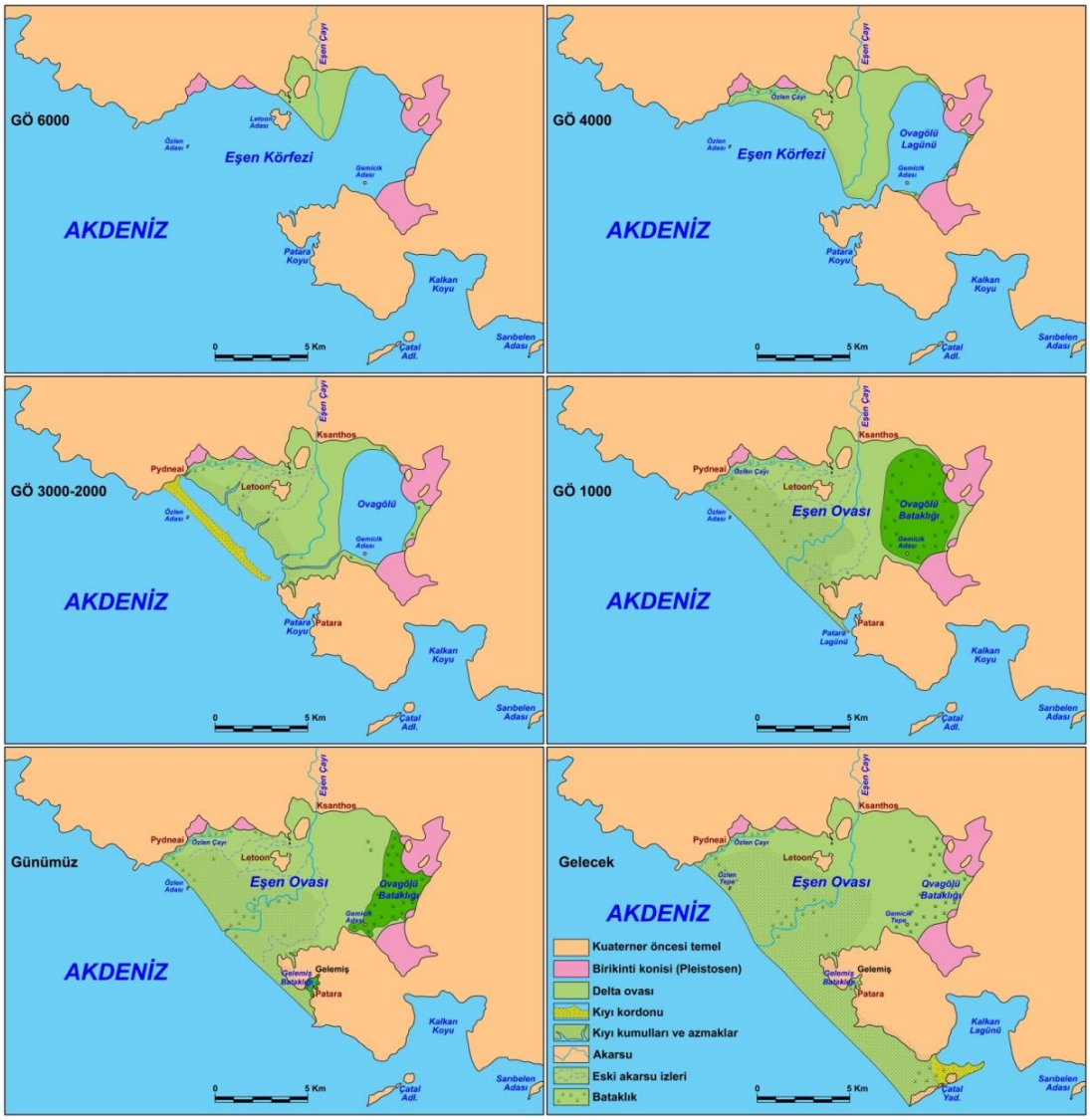
Şekil 2. Eşen delta-taşkın ovasının jeomorfolojik birimleri ve ovadaki sondaj noktaları.



Şekil 3. Eşen ovasının uydu görüntüsü (Kaynak: Google Earth) ve delgi sondaj yerleri.

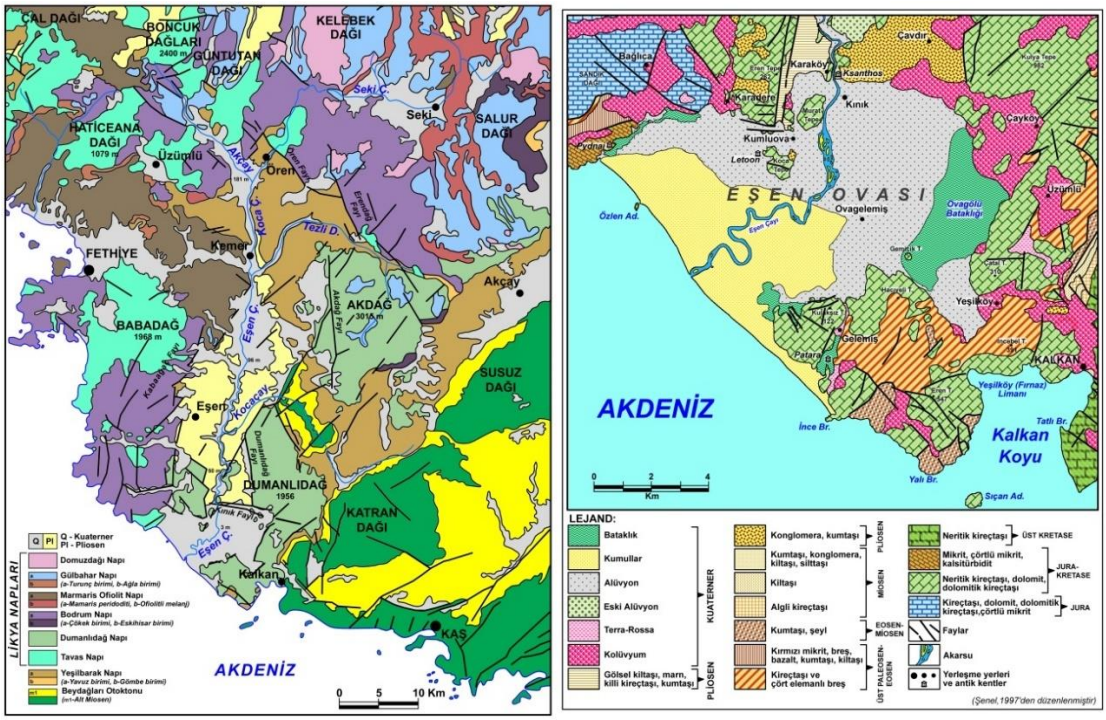


Şekil 4. Dünya denizlerinin seviye değişme eğrileri. 1)Son 450 bin yılda göreli deniz seviyesi değişmeleri. Grafik, Kuzey Atlantik (siyah çizgi) ve Pasifik (gri çizgi) okyanuslarında birçok araştırıcı tarafından bentik organizmalarda yapılan δ18O izotop ölçümlerine dayanmaktadır (Waelbroeck vd., 2002). 2) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişmeleri (Kayan, 2012). 3) Son 7000 yıldaki Doğu Akdeniz (Yunanistan- Türkiye-İsrail ve Mısır) kıyılarında deniz seviyesi değişmeleri (Brückner vd., 2010).

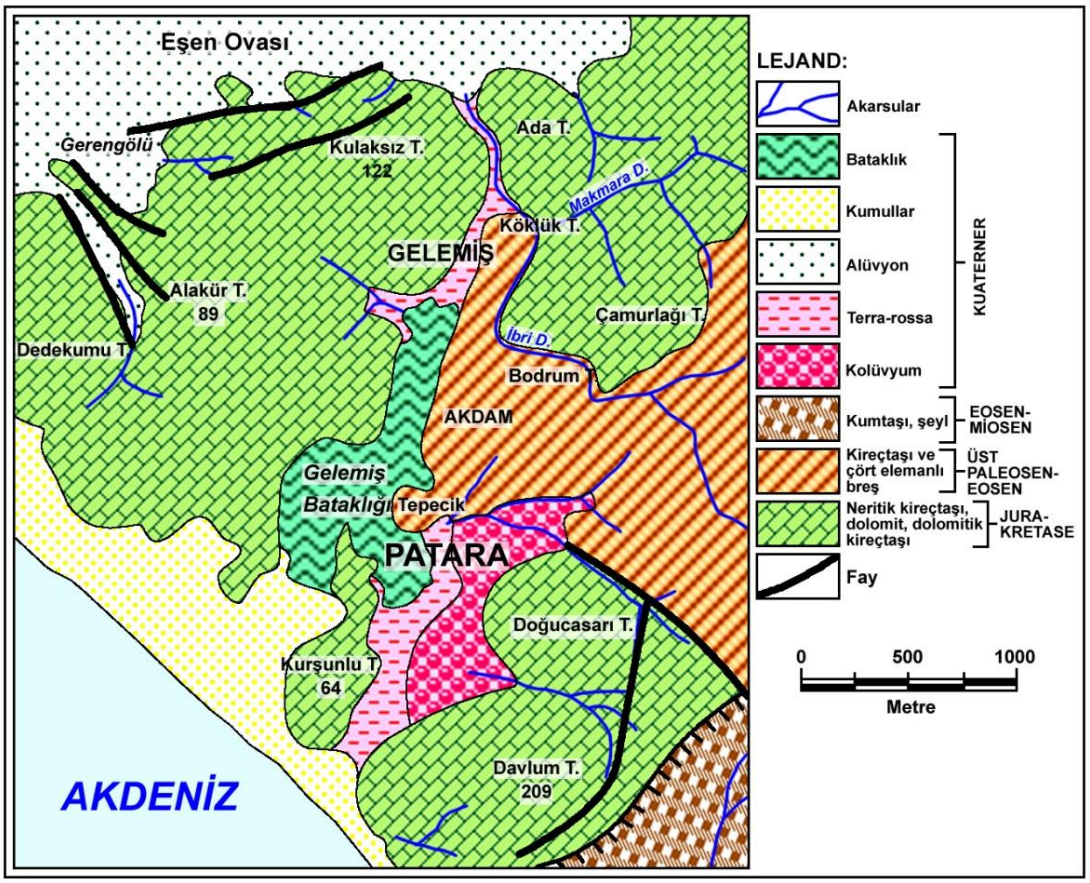


Şekil 5. Eşen Çayı delta-taşkın ovasının gelişme evreleri.

Şekil 6. Eşen çayı havzasının uydu görüntüsü (Kaynak: Google Earth) (solda) ve hipsometrik haritası (sağda).



Şekil 7. Eşen çayı havza (solda) ve ovasının (sağda) jeoloji haritaları (Şenel, 1997).



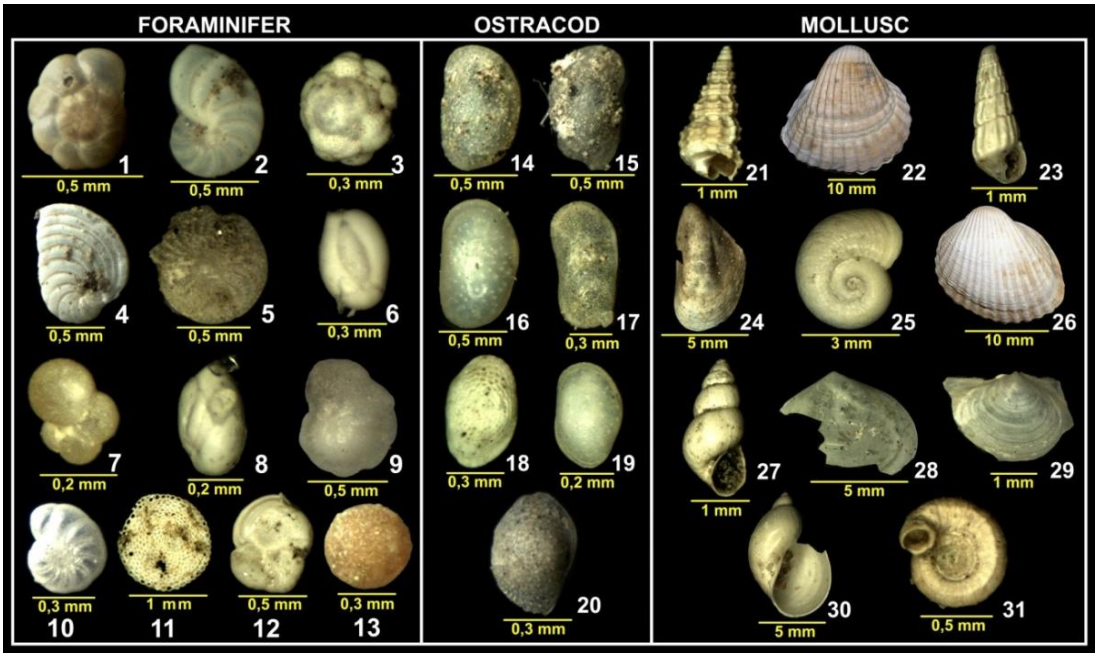
Şekil 8. Patara ve çevresinin jeoloji haritası (Şenel, 1997'den düzenlenmiştir).

Şekil 9. Patara ve çevresinin hava fotoğrafı (solda) ve uydu görüntülerinden (sağda) hazırlanan ortofoto haritaları (Kaynak: Google Earth).

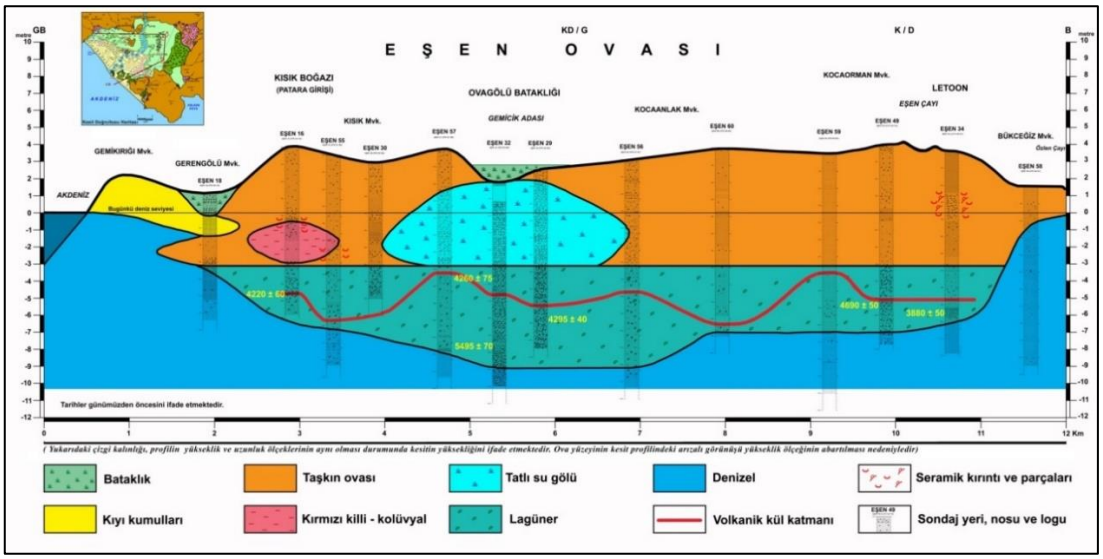
Foto 1. Patara limanının bulunduğu koy, Eşen ovasının gelişme aşamalarının son dönemlerinde, kıyı boyunca taşınan sedimanlarla giderek dolmuştur. Liman girişi geniş bir kumul şeridiyle kaplanmış, kumullar iç kesimlere doğru ilerlemiştir.

Foto 2. Letoon kazı alanı içinde üç tapınak ortaya çıkarılmıştır. Bunlar Tümtüm tepe eteklerinden batıya, ova alanına doğru sıralanan Apollon, Artemis ve Leto tapınaklarıdır.

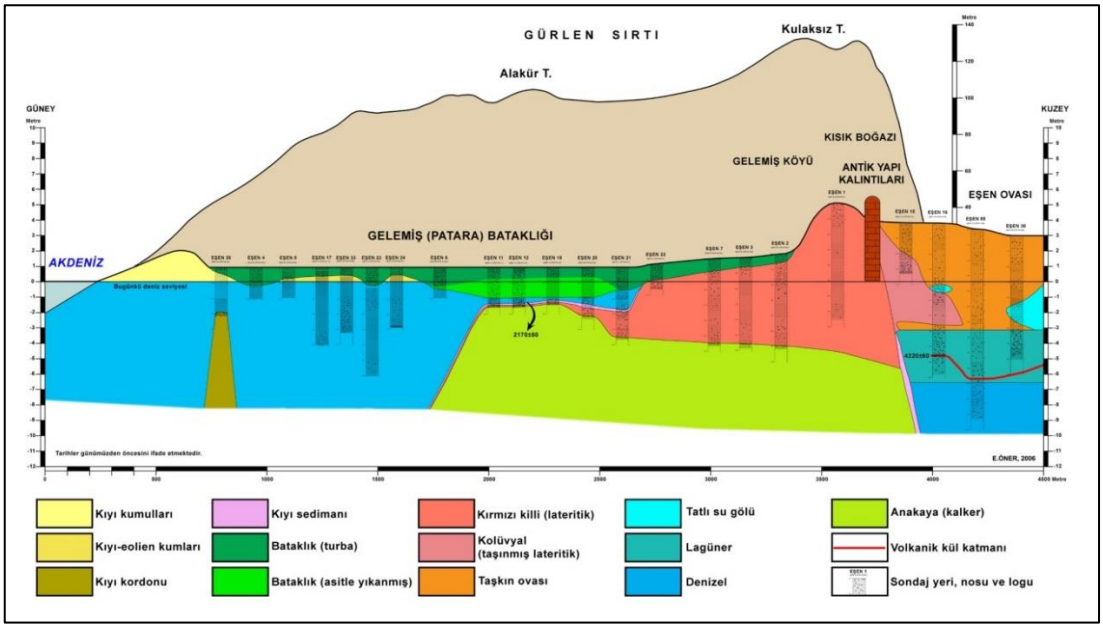
Foto 3. Eşen ovası ve Patara oluğunda benzin motorlu makinelerle delgi sondaj çalışmaları yapılmıştır.



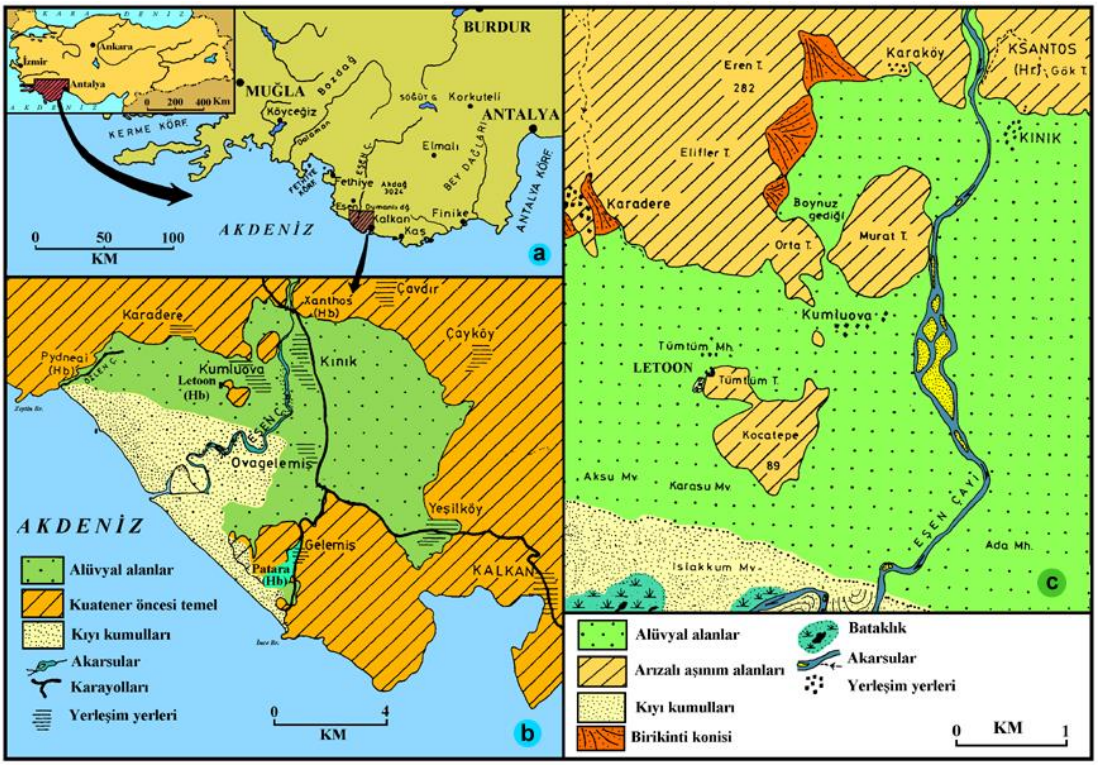
Şekil 10. Eşen ovası sondajlarına ait sedimanlarda rastlanan baskın fosiller. Foraminiferler*: 1.Ammonia tepida, 2.Peneroplis pertusus, 3.Cymbaloporetta sp., 4.Peneroplis planatus, 5.Elphidium crispum, 6.Quinqueloculina seminula, 7.Globigerina sp., 8.Quinqueloculina sp., 9.Lobatula lobatula, 10.Nonion sp., 11.Sorites sp., 12.Vertebralina striata, 13.Orbulina sp.; Ostracodlar: 14.Aurila arborescenes,15.Aurila convexa, 16.Cyprides torosa, 17.İlyocypris bradyi, 18.Loxoconcha bairdi, 19.Loxoconcha elliptica, 20.Loxoconcha gibberosa; Mollusclar:21.Bittium sp., 22.Cerastoderma sp., 23.Chrysallida sp., 24.Mytilopsis sp., 25.Planorbis sp., 26.Parvicardium sp., 27.Rissoa sp., 28.Scrobicularia sp., 29.Tellina sp., 30.Succinea sp., 31.Vermetid.*



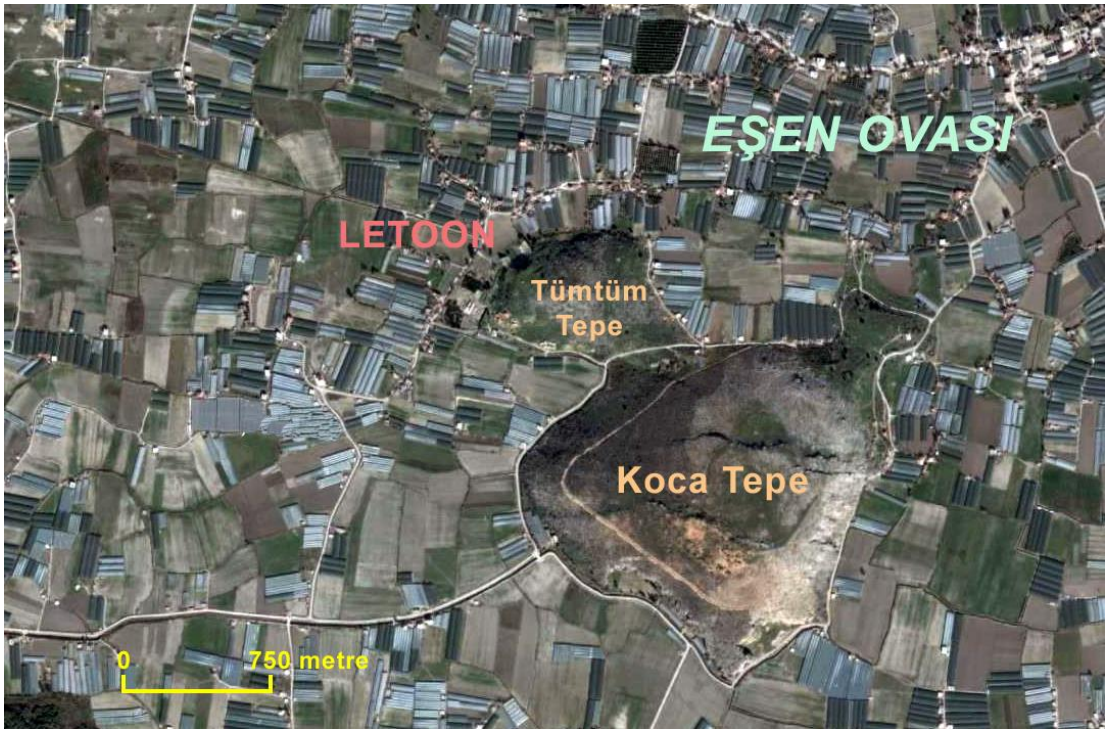
Şekil 11. Eşen ovasındaki sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış genelleştirilmiş kesit.



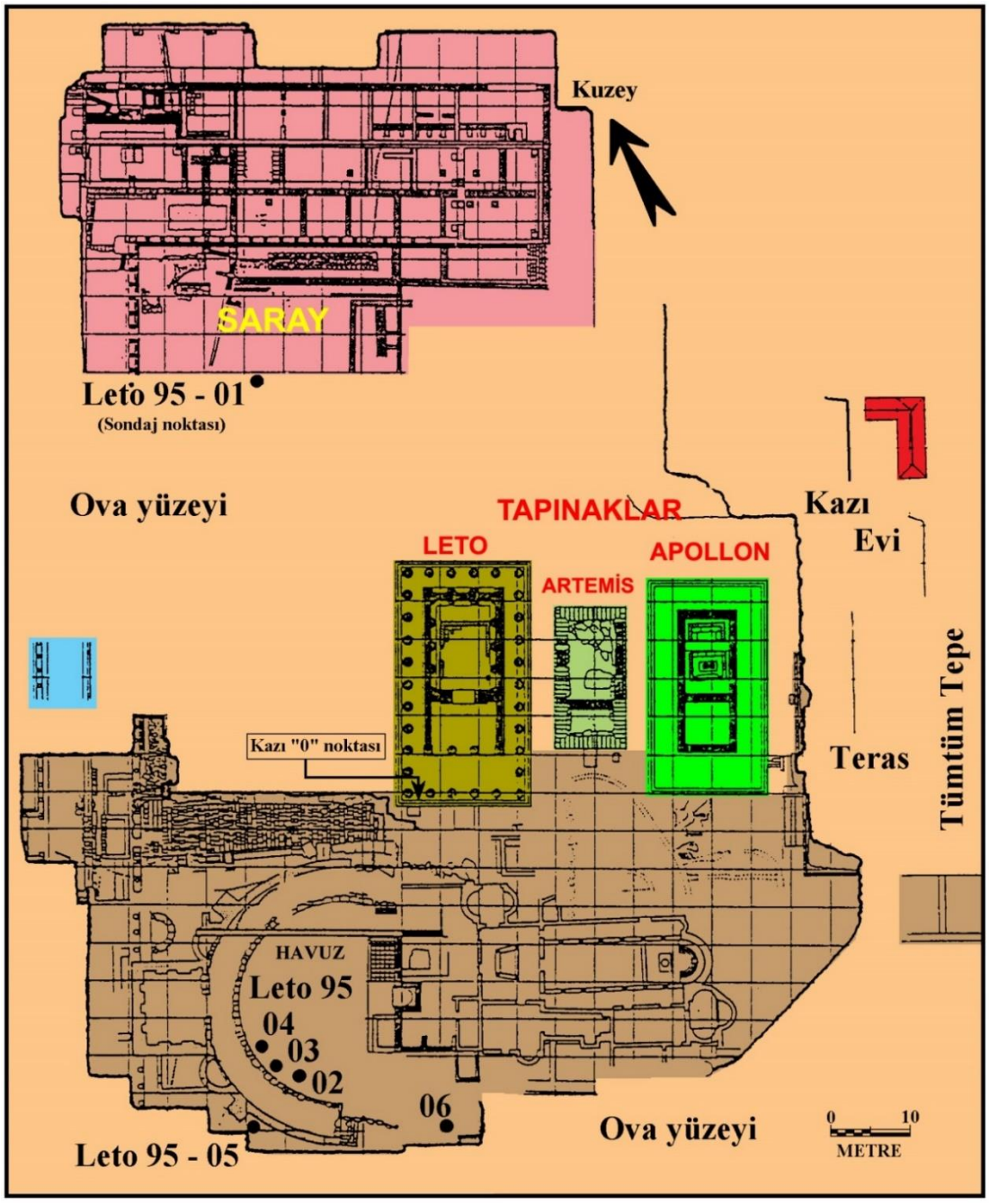
Şekil 12. Patara bataklığına ait güney-kuzey yönlü kesit.



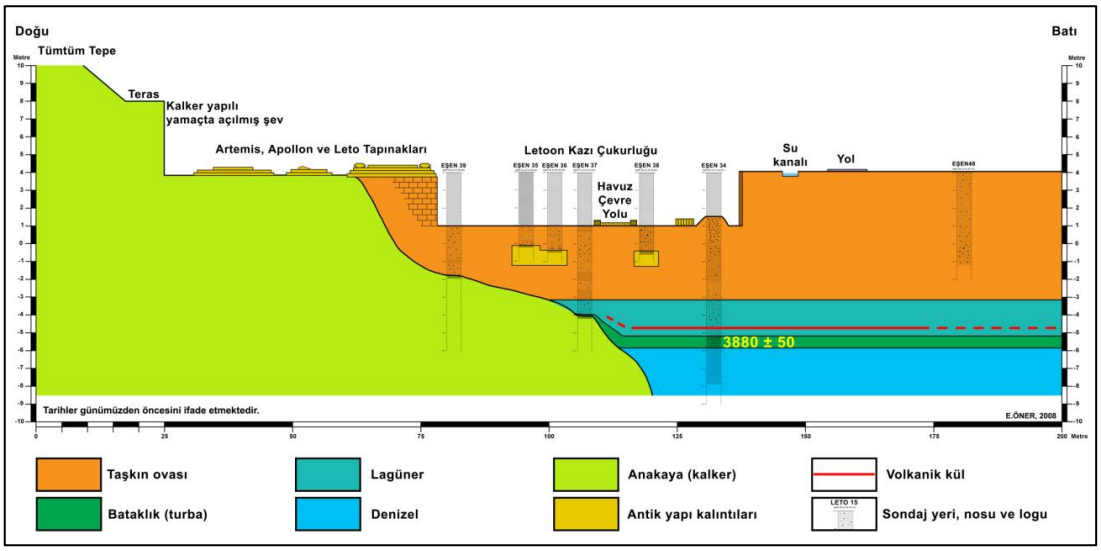
Şekil 13. Eşen ovası ve Letoon çevrelerinin lokasyon haritaları.



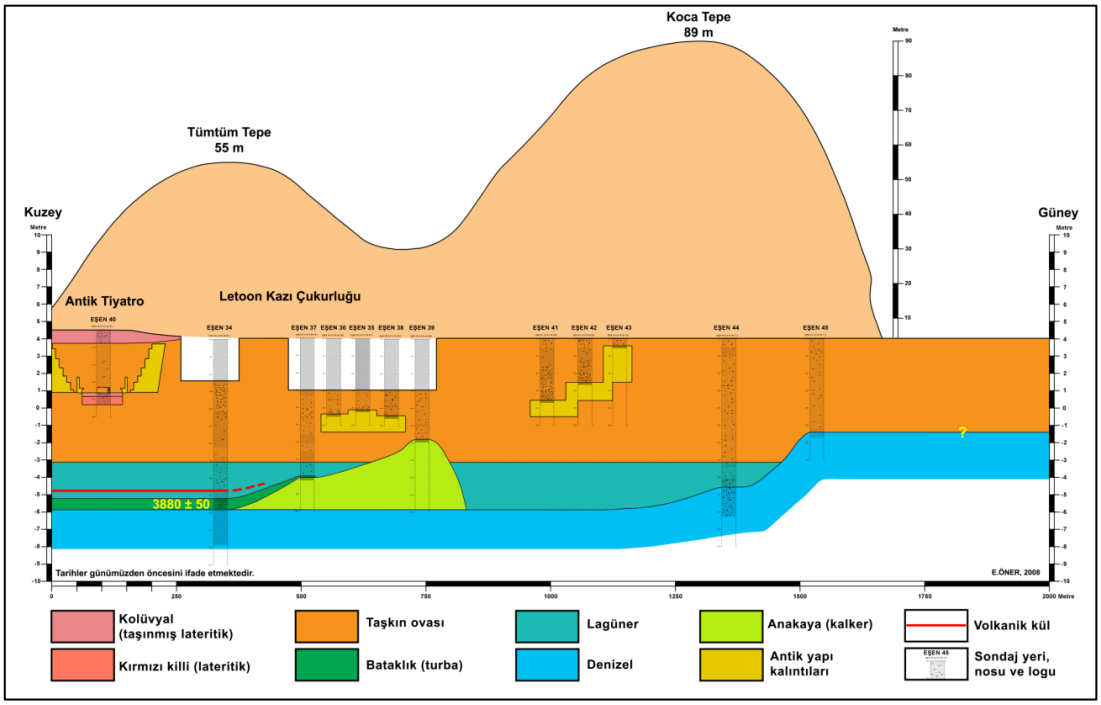
Şekil 14. Letoon kentine ait kalıntılar, Koca tepenin kuzeybatı zirvesini oluşturan Tümtüm tepe eteklerinden batıya Eşen ovasına doğru yayılış gösterir (Kaynak: Google Earth).



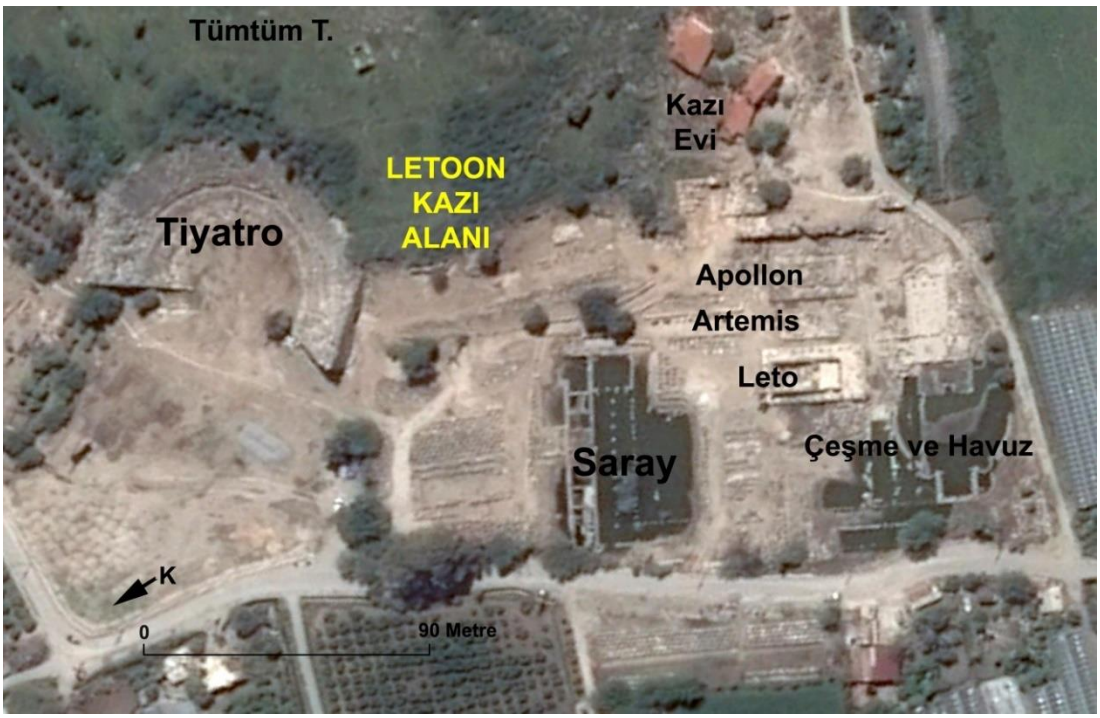
Şekil 15. Letoon kazı alanı planı ve delgi sondaj yerleri.



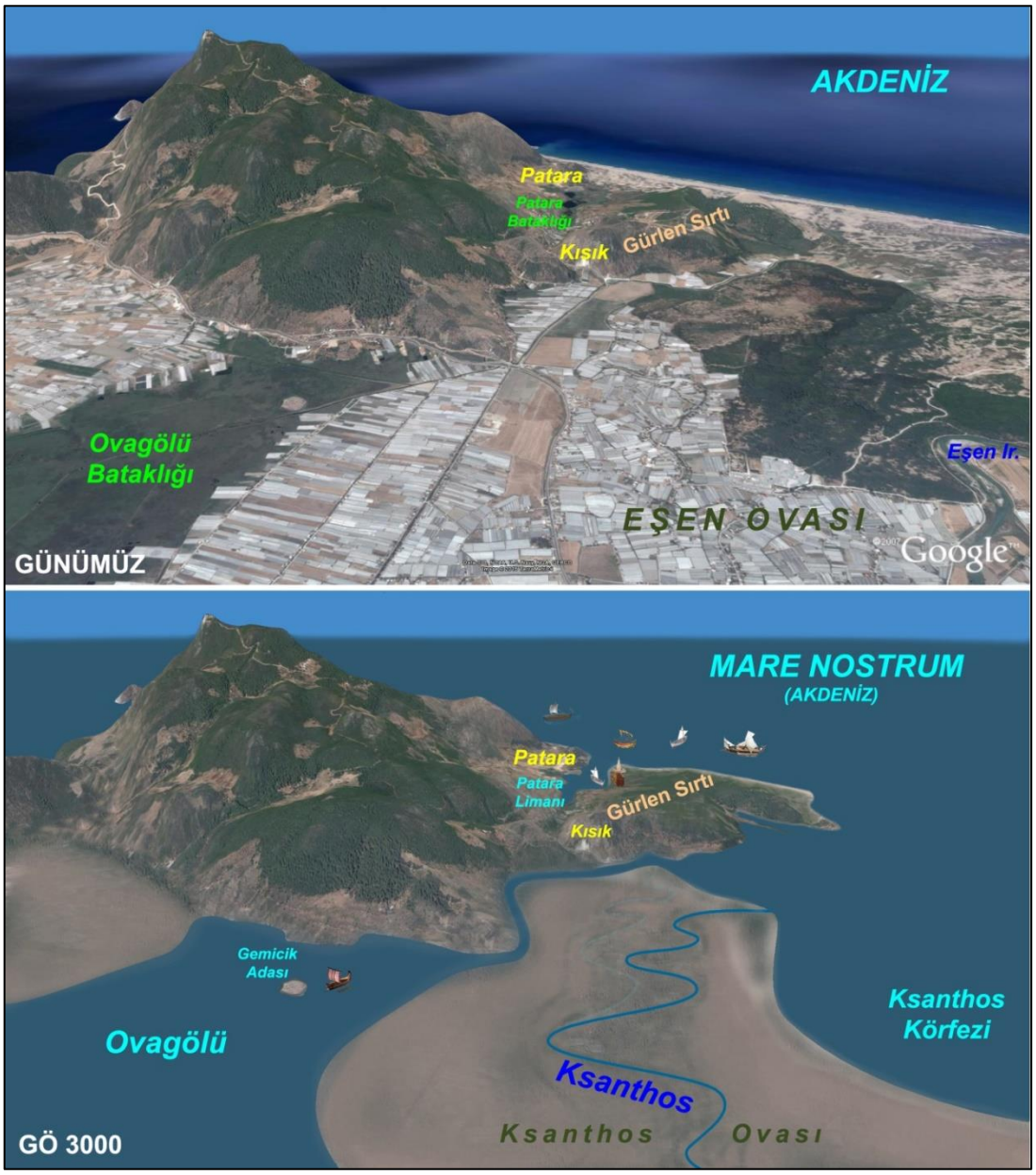
Şekil 16. Letoon kazı alanı ve çevresindeki sondajlara göre hazırlanan D-B yönlü kesit.



Şekil 17. Letoon kazı alanı ve çevresindeki sondajlara göre hazırlanan K-G yönlü kesit.



Şekil 18. Letoon'a ait kalıntılar Tümtüm tepenin batısında yer alır (Kaynak: Google Earth).



Şekil 19. Eşen ovası ve Patara oluğuna güneybatıdan bakış. Günümüz manzarası (üstte); GÖ 3000 yıllarına ait manzaranın rekonstrüksiyonu (altta) (Google Earth).

Şekil 20. Eşen ovası ve Patara oluğuna kuzeydoğudan bakış. Günümüz manzarası (üstte), GÖ 3000 yıllarına ait manzaranın rekonstrüksiyonu (Google Earth).

Karpuz Çay Deltasında Paleocoğrafya Araştırmaları

Paleogeography Studies in the Karpuzçay Delta

İhsan Çiçek*, Necla Türkoğlu**, Gürcan Gürgen***

Öz

Antalya körfezinin doğusunda Karpuz Çay ve Acısu tarafından oluşturulan kıyı ovası, daha çok alçak tepelik alanlarla çevrelenmiştir. Akdeniz kıyılarının genç ovalarından biri olan kıyı ovası, günümüzden yaklaşık 4.000 yıl önce gelişmeye başlamıştır. Çalışma alanında jeomorfolojik birimler, genel olarak, Miosen yaşlı Karpuz Çay ve Alt Üst Pliosen yaşlı Yenimahalle formasyonları üzerinde gelişmiştir. Deniz çekilmesinin Geç Pliosen'de gerçekleşmesinden dolayı yöredeki en eski morfolojik birimler, Enalt Pleistosen yaşlı aşınım yüzeyleridir. Çalışma alanının paleocoğrafik evrimini ortaya koymak amacıyla yapılan sondajlardan elde edilen örneklerin incelenmesi, C14 tarihlendirmesi ve laboratuar analizleri sonucunda 6 farklı dönem ortaya konulmuştur. Ortam koşullarının belirlenmesinde arazinin morfolojik özellikleri yanında makro fosillerden de yararlanılmıştır. Elde edilen fosillerden Bivalvialardan Cardium edule ve Gastropoda türlerinden Cerithidea insulaemaris, Tegula pulliga, Gyraulus intermixtus ve Turritella terebra türleri tanımlanmıştır. Bu türlerin ekolojik özellikleri dikkate alındığında bölgenin sığ denizel etki altında kaldığı, zaman zaman acısu ve tatlı su özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Karpuz Çay, Antalya Neojen Havzası, Geç Pleistosen-Holosen, Alüvyal Jeomorfoloji, RC14.

Abstract

The costal plain formed by Karpuz Çay and Acısu at the east of Antalya Bay is surrounded by low hilly area. This costal plain, which approximately started to form 4.000 years ago, is one of the young plains of Mediterranean coasts. In the area under investigation, the geomorphologic units developed on Miocene aged Karpuz Çay and Early-Late Pliocene aged Yenimahalle. Since the drop of sea level occured in Late Pliocene, the oldest morphologic unit in the area is Early Pleistocene aged denudation surfaces. To determine the paleogeographic evolution of the area, the samples taken from boreholes were analyzed. From the results of laboratory analysis and C14 tests, six different periods have been identified. To determine the environmental conditions, the morphologic features of the area and the macro fossils are used. From the analysis of samples containing macro fossils, the Cardium edule from Bivalvia family, Cerithidea insulaemaris, Tegula pulliga, Gyraulus intermixtus and Turritella terebra from Gastropoda family were identified. As the ecologic conditions were considered, it was determined that the area is under the influence of sea, and time to time the area was developed fresh water and salt-water features.

Keywords: Karpuz stream, Antalya Neogene Basin, Late Pleistocene-Holocene, Alluvial geomorphology, RC14

* Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara / e-mail: *ihsan.cicek@ankara.edu.tr*
** Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, e-mail: *necla.turkoglu@ankara.edu.tr*
***Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, Egitim Bilimleri Fakültesi, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Ankara / e-mail: *ggürgen@ankara.edu.tr*

1. Giriş

Çalışma alanı Antalya körfezinin doğusunda, Manavgat şehir merkezine 12 km, Side'ye 15 km uzaklıktadır. 51,4 km^2'lik çalışma alanında alüvyal ova karakterini yansıtan, yükseltisi 10 metreden daha düşük yerler 19 km^2'dir (Şekil 1). Kıyı çizgisine paralel uzanan ova, kuzeybatı-güneydoğu yönünde yaklaşık 7 km, kuzeydoğu-güneybatı yönünde ise yaklaşık 3,5 km.dir.

Çalışma alanı ve yakın çevresi alçak kıyı özelliğinde olup, bu alanda fazla yüksek birimler bulunmamaktadır. Ovayı çevreleyen tepelik alanlar basamaklar halinde kademeli şekilde yükselmektedir (Foto 1; Şekil 2).

Anadolu'da Kuaterner boyunca meydana gelen deniz seviyesi oynamaları bugünkü kıyıların şekillenmesinde önemli bir paya sahiptir. Özellikle kıyı ovalarının gelişiminde, deniz seviyesi oynamalarının etkisi büyüktür. Seviye değişikliklerine bağlı olarak, Akdeniz ve Ege kıyılarında yer alan pek çok tarihi liman kentinin doğal çevre koşulları tamamen değişmiştir.

Akdeniz kıyılarında, Hatay ve çevresindeki kıyı gelişimi Erol (1969,1976) ve Pirazzoli, vd. (1991) tarafından, Alanya ve çevresindeki kıyı gelişimleri Kelletat ve Kayan (1983), Teke yöresindeki kıyı gelişimi Öner (1997a) tarafından incelenmiş, ancak bu alanlar arasında yer alan Karpuz Çay çevresi alüvyal jeomorfoloji açısından ele alınmamıştır. Bu çalışmada yeraltı verilerine dayalı bir inceleme benimsenmiş, özellikle arazide yapılacak sondaj çalışmaları ve bu sondajlardan elde edilen örneklerin analizi ile kıyı kesiminin Geç Pleistosen-Holosen'deki gelişiminin tarihlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Önceki Çalışmalar

Erol (1969, 1976), Anadolu kıyılarının Holosendeki değişmelerini incelemiştir. Batı ve güneyde yer alan deltalarda pozitif deniz seviyesi değişmelerinin eseri olan boğulmuş vadilerin olduğunu ve Flandrien transgresyonundan sonra negatif bir değişmenin delili olarak Asi deltasında +250, +140 ve +80 santimetrelerde kalker içinde çözünme oyukları bulunduğunu tespit etmiştir.

Kayan (1988) Geç Holosen'de Batı Anadolu kıyılarında deniz seviyesi değişiklikleri konulu çalışmasında, delta ovalarının jeomorfolojik gelişimini ele almıştır. Erken Holosen'in post glasyal transgresyonu ile karakterize edildiğini, Orta Holosen'de deniz seviyesinin bugünkü seviyeye ulaştığını ve bu dönemde yükselmenin sona erdiğini, Geç Holosen'de delta ovalarının taşkın ovası sedimanlarıyla kaplandığını belirtmiştir.

Kayan (1995,1997), Öner (1997c, d) Ege ve Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişmelerini ele aldıkları çalışmalarında Ege kıyılarında günümüzden 6.000 yıl kadar önce denizin bugünkü seviyesine ulaşmasından sonra, ırmak ağzı körfezlerinin alüvyonlarla hızla dolması sonucu delta ovalarına dönüştükleri belirtilmektedir. Günümüzden 5.000–3.500 yıl önceki dönemde deniz seviyesinin 2 m alçaldığı, milat yıllarına kadar tekrar bugünkü seviyeye yükseldiği saptanmıştır.

Pirazzoli (2005) Geç Holosen'de Akdeniz havzasında 8 farklı bölgede deniz seviyesi oynamalarını incelemiş, günümüzden 6.000 yıl önce deniz seviyesi yükseliminin sona erdiğini belirtmiştir.

3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, öncelikle ilgili alanın 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ve 1/35.000 ölçekli hava fotoğrafları değerlendirilerek sondaj noktaları belirlenmiştir. Sondaj noktalarının koordinatları GPS ile saptanmıştır. Kullanılan GPS'in (Magellan 315) hassasiyetinin düşük olmasından dolayı sondaj noktalarının yükseklik değerleri nivo ile de ölçülmüştür. Sondaj çalışmaları yanında yüzeysel jeomorfoloji incelemeleri de gerçekleştirilmiştir.

Motorlu sondaj aleti ile 3,5–21 m derinliklerde 17 adet sondaj yapılmıştır (Foto 2; Tablo 1). Sondajlardan elde edilen bulgular arazide ve daha sonra laboratuar ortamında değerlendirilmiş, alınan örneklerin elek ve hidrometre yöntemleri ile analizleri yapılmış, tane boyutları belirlenmiştir. Organik kavkı içeren örneklerin C^{14} yöntemiyle tarihlendirilmesi Miami'deki (ABD) Beta Analitic firması tarafından yapılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirilerek sondaj noktalarına ait kesitler elde edilmiştir. Bu kesitlerden yararlanılarak sahada farklı dönemlere ait 6 gelişim aşaması ortaya konulmuştur.

4. Karpuz Çay Deltası ve Yakın Çevresinin Jeolojik Özellikleri

Çalışma alanı genel olarak Antalya Neojen havzası içerisinde yer almaktadır. Antalya Neojen Havzası, birbirinden bağımsız olarak gelişen Beydağları Miosen havzası, Antalya Miosen havzası ve tümüyle diğerlerinden bağımsız olarak gelişen Antalya Üst Miosen-Pliosen havzası ile temsil edilir (Akay vd., 1985a, b).

Çalışma alanımız Antalya Miosen ve Antalya Üst Miosen-Pliosen havzalarında yer almaktadır. Antalya Miosen havzası içerisinde kireçtaşı, killi kireçtaşı-breşik kireçtaşı ardalanmasından oluşan Geceleme Formasyonu, şeyl-kumtaşı-çakıltaşından oluşan Karpuz Çay Formasyonu yer almaktadır. Prodelta ortamını yansıtan Geceleme, alan içerisinde en dar yayılıma sahip formasyondur.

Karpuz Çay, çalışma alanında en geniş alan kaplayan formasyondur. Delta özelliği taşıyan Karpuz Çay Formasyonu, ince-orta-kalın tabakalı gri, kirli sarı, yeşil, bej, krem renklerde kumtaşı, kiltaşı ve silt taşlarından oluşmaktadır (Glover ve Robertson, 1998).

Antalya Üst Miosen-Pliosen havzası içerisinde ise, Messiniyen yaşında çakıltaşı-kumtaşından oluşan Eskiköy Formasyonu, Alt Üst Pliosen yaşında killi kireçtaşı-kumtaşı şeylden oluşan Yenimahalle Formasyonu yer almaktadır (Akay vd., 1985a, b). Eskiköy Formasyonu, Karpuz ÇayFormasyonu üzerine aşınımlı uyumsuzlukla gelmektedir. Formasyonun tortulanma özellikleri kıyı yakınındaki alüvyal yelpaze ortamını yansıtmaktadır. Çalışma alanında Karpuz Çay'ın batısındaki sırtlar, Yenimahalle Formasyonuna ait kayaçlardan oluşmaktadır. Yenimahalle Formasyonunu oluşturan unsurlar dalga tabanı altında bir körfezde çökelmiştir.

Pleistosen yaşlı Belkıs çakıltaşı Antalya Miosen havzasının güneyinde aşağı yukarı deniz kenarı boyunca bir uçtan diğer uca kadar uzanmaktadır. Bunların dağılımları incelendiğinde, bugünkü akarsuların eski birikintileri olduğu kolayca anlaşılır. Birim, yaklaşık 0–20 m kalınlıkta olup, Side-Manavgat yöresinde denizle örtülüdür (Şekil 3).

5. Karpuz Çay Aşağı Kesiminin Jeomorfolojik Özellikleri

Çalışma alanında jeomorfolojik birimler genel olarak Karpuz Çay ve Yenimahalle Formasyonları üzerinde gelişmiştir. Bunlardan Karpuz Çay Miosen, Yenimahalle Formasyonu

Pliosen yaşlıdır. Batı Toroslar kıvrım kuşağının güney kesiminde kalan çalışma alanında denizin çekilmesi Geç Pliosen'de gerçekleşmiştir. Bu nedenle yöredeki en yaşlı morfolojik birimler Geç Pliosen-Enalt Pleistosen yaşlı aşınım yüzeyleridir. Yükseltileri 100-120 metreler civarında olan bu yüzey parçaları çalışma alanının kuzeyinde yer almaktadır. Bu yüzeyler % 2- 5 eğimle denize doğru uzanmaktadır. Yörede görülen Pleistosen yaşlı Belkıs konglomeraları, bunların korelan depolarıdır. Bu aşınım yüzeyleri genelde eğimi % 20'yi geçen yamaçlarla diğer birimlerden belirgin şekilde ayrılmaktadır.

Kuzeydeki aşınım yüzeylerine yaslanan kesimlerde, Pleistosen'de oluşmuş ova ve vadi tabanları tektonik-östatik deniz seviyesi değişmelerine bağlı olarak 4 basamak halinde seki düzlüklerine dönüşmüştür. Bu basamaklar 70-80, 40-50, 20-30 ve 10 metre yüksekliğinde bulunmaktadır (Foto 3-4). Litoloji farklılığına bağlı olarak seki yüzeylerinin eğimleri % 2-10 arasında değişmektedir.

Çalışma alanındaki yüksek ve engebeli kesimleri oluşturan aşınım yüzeyleriyle aşağı kesimlerde yer alan sekiler, akarsularla yer yer derin bir şekilde yarılmıştır. Akarsular, yukarı kesimlerde genellikle tabansız dik yamaçlı vadilerde, aşağı kesimlerde ise delta düzlüklerindeki nispeten geniş yataklarında akmaktadır. Karpuz Çay ve Acısu'yun taşıdığı alüvyonlar yörede Kızılot adı verilen delta ovasını oluşturmuştur. Karpuz Çay'ın ağız kesimindeki lagün ile deniz arasındaki bağlantı, akarsuyun taşıdığı su miktarına göre açılıp kapanabilmektedir (Foto 5).

Küçük bir havzaya sahip olan Acısu, Karpuz Çay'dan daha farklı bir gelişim izlemiştir. Günümüzde de küçük bir akarsu görünümünde olan Acısu'yun ağzındaki kıyı kordonunun gerisinde bir lagün gelişmiştir (Foto 6). Hava ve uydu fotoğraflarından izlenen eski yatak izleri, terk edilmiş bir delta lobunun ve doğal set depolarının bulunması, akarsuyun sık sık yatak değiştirdiğini göstermektedir. Bu birimlerin yoğun tarımsal faaliyetlere rağmen hava ve uydu fotoğraflarında belirgin şekilde görülmeleri, günümüzden 2.000 yıl önce Acısu'yun ağzında bir bataklığın olması, belirtilen değişimlerin Milat yıllarından sonra meydana geldiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4).

Çalışma alanında, kıyı şeridini çevresel koşullara bağlı olarak zaman zaman daralıp genişleyen bir kumsal oluşturmaktadır. Kumsalı oluşturan ince kumlar, rüzgarlarla iç kesimlere doğru taşınmış ve yer yer yükseltisi 5-10 metrelere ulaşan kumulları oluşturmuştur (Foto 7). Bu kumullar, 10 metre sekisinin yamaçlarına yaslanmış durumdadır. Ayrıca Akdeniz kıyılarının pek çok yerinde olduğu gibi çalışma alanında da kıyının bazı kesimlerinde yalıtaşları görülmektedir.

6. Analiz ve Bulgular

Çalışma alanında yapılan 17 sondajın 5'i Karpuz Çay'ın batısında, 7'si doğusunda, 5'i de Acısu civarında gerçekleştirilmiştir. Sondajlardan alınan örnekler arazide ve laboratuar ortamında incelenmiştir. Bu örneklerden 151 adet sedimantolojik analiz yapılmıştır. Böylece her bir sondaj içindeki farklı tortulanma ortamları birbirinden ayrılmıştır.

Örneklerden, organik materyal içeren 10 adedi C^{14} yöntemiyle tarihlendirilmiş, elde edilen analiz sonuçları değerlendirilerek Karpuz Çay vadisi boyunca GB-KD, Acısu vadisi boyunca GB-KD ve Karpuz Çay-Acısu arasında KB-GD doğrultusunda kesitler oluşturulmuştur (Şekil 5).

Elde edilen bulgular ve sedimantolojik analiz sonuçlarına göre, alüvyal alanda farklı özelliklere sahip 6 birim belirlenmiştir. Bu birimler; 1-İri ve küçük çakıllı akarsu deposu, 2-Sarımsı kahverengimsi kum bantlı az kumlu killi depolar, 3- Kil ağırlıklı taşkın depoları, 4-Bataklık, 5-Kumul ve kumsal, 6-Güncel akarsu ve birikinti konisi depolarıdır.

Elde edilen bulgulara göre her bir sondajda genellikle iki-üç farklı ortam kesilmektedir. Kıyıdan uzak kesimlerde genellikle taşkın ovası ve bataklık materyalleri, kıyı yakınlarında ise taşkın ovası, bataklık ve denizel ortamlar görülmektedir (Foto 8–9). 04/02K, 04/06K ile 05/01K numaralı sondajlar kıyı çizgisinin belirlenmesinde önemli ipuçları sağlamıştır. 04/10K, 04/07K, 04/06K, 05/01K numaralı sondajda belirlenen denizel depoların görüldüğü seviyelerin karşılığında, daha iç kesimde ve aynı hat üzerinde yer alan ve 04/02K numaralı sondajda karasal depolara rastlanılmıştır. Bu bulgular, Holosen transgresyonunun sınırını ortaya koyan kanıtlardır. En derin seviyeye inilen 05/01K numaralı sondaj, Holosen transgresyonu öncesi temele ulaşması ve yukarıda belirtilen 6 farklı ortamdan beşini kesmesi bakımından önemlidir.

Sondajlardan elde edilen örneklerdeki makro fosillerin incelenmesinde Bivalvia'lardan *Cardium edule* ve Gastropoda'lardan *Cerithidea insulaemaris, Tegula pulliga, Gyraulus intermixtus* ve *Turritella terebra* türleri tanımlanmıştır (Foto 10). Bunlar, özellikle Geç Kuaterner (Holosen) zaman aralığından günümüze kadar gelen türlerdir. Bu türlerin ekolojik özellikleri dikkate alındığında, bölgenin sığ denizel etki altında kaldığı, zaman zaman acısu ve tatlı su özelliğinde geliştiği anlaşılmaktadır (Makro fosillerin paleontolojik analizi Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yapılmıştır).

Son Buzul Döneminin bitimine doğru (günümüzden 21.500 yıl kadar önce) deniz seviyesi -120 metrelerdeydi (Perissoratis and Conispoliatis, 2003). Post Glasyal dönemde buzulların erimesiyle birlikte deniz seviyesi de yükselmeye başlamıştır. Günümüzden 11.500 yıl önce -60 metreye, 8.000 yıl önce -15 metreye, 6.000 yıl önce de 0 metreye ulaşmıştır (Perissoratis and Conispoliatis, 2003; Pirazzoli, 2005; Kayan, 1997; Öner, 1997) Bununla birlikte 10.000-8.000 yıl önce deniz seviyesinin -40, -30 metrelerde olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Kraft vd., 1980; van Andel vd., 1983). Sivan vd. (2001) tarihi yerleşmelere bağlı olarak yaptıkları çalışmada deniz seviyesinin G Ö 8.000'lerde deniz seviyesinin -13,5 ile -16,5 arasında değiştiğini, 7.000'li yıllarda deniz seviyesinin yükselmesine rağmen seviyenin -7,0 metreden daha yüksek olmadığını belirtmişlerdir. Günümüzden 6.000 yıl önce deniz seviyesinin -3 ile -4,5 metre arasında olduğunu, yaklaşık 3.000 ile 2.000 yıllarına kadar bugünkü seviyenin altında kaldığını tespit etmişlerdir. Bu gözlemlere göre de yöredeki tektonik sübsidansın 0,2 mm/yıl civarında olduğunu saptamışlardır.

Çalışma alanında Karpuz Çay'ın ağız kesiminde 04/10K numaralı sondajda -2,20, Karayazı mevkiinde 04/07K numaralı sondajda -0,3 metre civarında denizel depolara girilmiştir. Bu sondajlardan 04/10K nolu sondajda -2,20 metreden alınan örneğin yaşı C^{14} yaşlandırmasında 6.960±40 yıl olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç ve değinilen diğer çalışmalara ait sonuçlar bölgenin farklı kesimlerinde tektoniğin çok etkili olduğunu ve kıyı bölgesinde belirgin bir sübsidansın varlığını göstermektedir.

Çalışma alanında 7 farklı jeomorfolojik gelişim aşaması belirlenmiştir. İlk iki gelişim aşaması (G.Ö 20.000 ve 11.500 yıl) yukarıda belirtilen genel deniz seviyesi değerleri ve deniz altı morfolojisini yansıtan eş derinlik (isobath) eğrilerinden yararlanılarak çizilmiştir. Bu dönemde, Karpuz Çay ile Acısu, gerisindeki yükseltilerden bol miktarda alüvyal malzeme getirerek,

günümüz kıyı çizgisinden yaklaşık 3,5 km açıktaki denize dökülmekteydi. Bu akarsular taşıdıkları alüvyal malzemeler üzerinde menderesler çizerek büyük deltalar oluşturmuştur (Şekil 6).

Günümüzden 11.500 yıl önce buzul erimelerinin devam etmesine bağlı olarak deniz seviyesi -60 metrelere yükselmiştir (Perissoratis, Conispoliatis 2003). Bu dönemde de kıyı gerisinden bol miktarda alüvyal malzeme taşınmasına rağmen, hızlı deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle deniz bugünkü kıyı çizgisine göre, Karpuz Çay'ın ağız kesiminde 2,5 km kadar açıkta bulunmaktaydı (Şekil 6).

Çalışma alanındaki 3. gelişim aşaması günümüzden 7.000 yıl öncesini yansıtmaktadır. 04/02K, 04/10K, 04/07K, 04/06K ve 05/01K numaralı sondajlar kıyı çizgisinin belirlenmesinde önemli ipuçları sağlamışlardır (Şekil 7a-b). 04/10 numaralı sondajda -2,00 ile -2,20 metreler arasında denizel ile lagüner ortamlar arasında geçiş saptanmıştır. Bu seviyeden alınan örneklerin yaşı C^{14} yaşlandırması sonucunda G Ö 6.960±40 çıkmıştır. Bu noktanın hemen kuzeyinde bulunan 04/02K numaralı sondajda ise aynı seviyelerde karasal killi siltli taşkın ovası depolarına rastlanmıştır. Bu durum G.Ö. 7.000'li yıllarda Acısu civarında denizin çok fazla içeriye sokulmadığını göstermektedir. Acısu civarında yapılan 04/06K ve 05/01K numaralı sondajlarda -1,20 metrelerde bataklık depolarına rastlanmıştır. 05/01K numaralı sondajda bataklık deposunun 3,90 metrede sona ermesi ve altında taşkın ovası materyaline rastlanması bu deponun sığ olduğunu ve denizin bu kesime kadar sokulmadığını göstermektedir. 05/01K numaralı sondaj Holosen transgresyonu öncesi temele ulaşması ve daha önce belirtilen 6 farklı ortamdan beşini kesmesi bakımından önemlidir.

Bu dönemde deniz Karpuz Çay'ın ağız kesiminde ve Kızılağaç civarında 400-800 metre, Karayazı mevkiinde ise 1,4 km kadar içeriye sokulmuştur (Şekil 6). Denizin çalışma alanının doğu kesiminde batıya göre fazla içeriye sokulamamasının nedeni, ana kayanın kıyıya daha yakın konumda bulunmasıdır. Bu dönemde, Osmanyeri mevkiinde bataklık araziler bulunmaktadır (Şekil 6).

Günümüzden 6.000 yıl önce deniz en yüksek seviyesine ulaşmış, akarsu ağızları dışında günümüzdeki kıyı çizgisine benzer duruma gelmiştir. Bu dönem öncesinde deniz seviyesi azalan bir hızla da olsa (Bard vd. 1990) yükselmeye devam etmiş, fakat karasal dolguların daha hızlı ilerlemesiyle deniz iç kesimlere sokulamamıştır. Çalışma alanında 6.000 yıl önce Acısu ve Karpuz Çay birbirinden küçük yapısal sırtlarla ayrılan havzalar durumundadır. Bu havzalardaki denizel depolardan çıkan Bivalvia (*Cardium edule*) türlerinin kabuk çiftlerinin kapalı durumda ve parçalanmamış olması, bunların otokton olduklarını göstermektedir. Bu fosilli denizel deponun üst yüzeyi hemen hemen bugünkü deniz seviyesinde bulunmaktadır.

Bu dönemde Mades Düzü ve Osmanyeri'nde yeni bataklıklar oluşmuştur. Bu ortamı yansıtan 04/05K numaralı sondajda -1,20-1,30 metreler arasından alınan örneklerin yaşı C^{14} tarihlendirmesinde 5.850±40 yıl olarak belirlenmiştir (Şekil 7c). 04/03K ve 05/05K numaralı sondajlarda iri akarsu çakılları ile kumlu çakıllı depolara rastlanması, Karpuz Çay'ın örgülü bir drenaja sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Karpuz Çay ve Acısu'yun taşıdığı alüvyonlar ve kumlar, akıntılar ve batıdan esen rüzgarların etkisiyle kıyı boyunca doğuya doğru sürüklenmiştir. Bu kumlar taşkın ovasından doğuya doğru uzanan kıyı oklarını ve kıyı kordonlarını oluşturmuş, kıyı kordonlarının gerisinde de lagünler gelişmiştir (Şekil 6).

Günümüzden 4.000 yıl önce kıyı çizgisinde akarsuların ağız kesimleri dışında önemli bir değişiklik olmamış, Karpuz Çay ve Acısu'yun deltaları denize doğru ilerlemeye devam etmiştir (Şekil 6). Karpuz Çay ve Acısu'yun ağız kısmında geniş bir lagün bulunmaktadır. Sondajlardan elde edilen örnekler, sık sık ortam değişikliği olduğunu ortaya koymaktadır. Kaba kumlu kıyı tortulları ile siyahımsı gri renkli, organik katkılı, lagün depolarının sondajda birkaç defa kesilmesi ortam değişikliğinin en önemli göstergesidir.

Bu dönemde karasal dolgular daha etkindir. Akarsuların taşıdığı bol malzeme nedeniyle bataklıklar küçülürken, Osmanyeri ile Mades düzünü ayıran alçak yapısal sırt karasal dolgularla örtülmüş ve bu iki havza birleşmiştir (Foto 11). 04/10K numaralı sondajda +1metreden alınan örneğin C^{14} analizinde buranın yaşının 4.010±40 olduğu saptanmıştır (Şekil 7a). Aynı sondajda -2,00 ile -2,20 metreler arasından alınan örneğin yaşının 6.960±40 olması buradaki tortulanma hızının 1,1 mm/yıl olduğunu ortaya koymaktadır.

Günümüzden 2.000 yıl öncesine gelindiğinde, bir önceki döneme göre önemli ortam değişiklikleri belirlenmiştir. Bu dönemde bataklık alanları iyice küçülerek kuruma aşamasına gelmiştir. Akarsuların ağız kesimlerinde bulunan lagünler karasallaşarak ortadan kalkmışlardır. Sadece Karpuz Çay'ın ağız kesiminde, Kızılot civarındaki lagün küçük bir art bataklığa dönüşmüştür. Kıyı çizgisinde görülen belirgin durağanlaşma nedeniyle kıyı boyunca kumsallar gelişmeye başlamıştır (Şekil 6).

Günümüze gelindiğinde, gerideki yamaçlardan sürekli karasal materyalin gelişine bağlı olarak birikinti konileri genişlemiş ve yer yer birikinti yelpazelerine dönüşmüştür. Birikinti yelpazelerinin belirginleşmesinde, taşkın ovasının çok büyümesi ve taşkınların artık bu kesimlere ulaşamamasının etkisi olmuştur. Buna bağlı olarak birikinti yelpazelerinin üzeri taşkın depoları ile örtülememiştir.

Bu dönemde Dereağzı mahallesi ve Hacıobası civarındaki birikinti yelpazesi ve etek düzlükleri gelişerek taşkın ovasının üzerini örtmüştür. Kızılağaç, Mısırlar mahallesi ve Acısu'yun ağız kesiminde güncel kumullar gelişmiştir (Şekil 6) Acısu'yun ağzında, bazen kıyı oku bazen de kıyı kordonu durumunda olan alüvyal birikintiler güncel kıyıda da oluşumunu sürdürmektedir.

Karpuz Çay ve yakın çevresi günümüzde tektonik açıdan hareketliliğini sürdürmektedir. Kelletat ve Kayan (1983) Alanya batısında yaptıkları çalışmada 1.550 yıl kadar önce Neotektonik bir olayla abrazyon platformlarında 0,5-1,3 metre yükselme saptamışlardır. Yıldız ve Demir (2002) Antalya'da deniz seviyesinin 7,93±0,98 mm/yıl yükseldiğini ortaya koymuşlardır. Bu yükselmenin 2,58±1,14 mm/yılının östatik deniz seviyesi yükselmesi olduğunu 5,35±0,60 mm/yılının ise tektonik sübsidansa bağlı olduğunu saptamışlardır. Bu durum Akdeniz kıyılarında zaman içinde kısa mesafeler boyunca tektonik karakterin değiştiğini göstermektedir.

7. Sonuç

Antalya körfezinin doğusunda, Karpuz Çay ve Acısu tarafından oluşturulan kıyı ovası, daha çok tepelik alanlarla çevrelenmiş alçak kıyı özelliğindedir. Ova bugünkü görünümünü Holosen'de özellikle son 6.000 yıllık dönemde kazanmıştır. Geç Pleistosen ve Holosen boyunca meydana gelen çevresel değişikliklerin saptanması amacıyla sondajlar yapılmış, elde edilen sonuçlar ve arazi gözlemlerine dayanılarak sahanın alüvyal jeomorfolojisi ve jeomorfolojik gelişimi ortaya konmuştur.

Sondajlardan elde edilen bulgulara göre çizilen kesitlerde genellikle iki-üç farklı ortamın kesildiği anlaşılmaktadır. Kıyıdan uzak kesimlerde genellikle taşkın ovası ve bataklık materyalleri, kıyı yakınlarında ise taşkın ovası, bataklık ve denizel ortamlar görülmektedir. İncelenen kıyı ovası, zaman içinde bu üç ortamdaki değişikliklerle şekillenmiştir.

Ovayı kuzeyden çevreleyen tepelik alanlar genellikle şeyl, miltaşı, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşı litolojisindeki yaşlı kayaçlardan oluşmaktadır. Jeomorfolojik birimler genel olarak Karpuz Çay ve Yenimahalle formasyonları üzerinde gelişmiştir. Bunlardan Karpuz Çay Miosen, Yenimahalle formasyonu Erken-Geç Pliosen yaşlıdır. Batı Toros Kıvrım Kuşağının güney kesiminde kalan çalışma alanında denizin çekilmesi Geç Pliosen'de gerçekleşmiştir.

Bu nedenle yöredeki en yaşlı morfolojik birimler Geç Pliosen-En Erken Pleistosen yaşlı aşınım yüzeyleridir. Kuzeydeki aşınım yüzeylerine yaslanan kesimlerde Pleistosen'de oluşmuş ova ve vadi tabanları tektonik-östatik deniz seviyesi değişmeleri nedeniyle kıyı çizgisinin güneye çekilmesi sonucu, yükseklikleri 10-80 metre arasında değişen sekilere dönüşmüştür.

Kıyı ovasında, eski yatak izleri, kopmuş menderesler ve burun setti depoları başlıca flüvial birimlerdir. Bu birimlerin hava ve uydu fotoğraflarında belirgin şekilde görülmeleri ve yoğun tarımsal faaliyetlere rağmen silinmemiş olması, yatak değişimlerinin yeni olduğunu kanıtlamaktadır. Bu değişimlerin 2.000 yıl öncesi ile günümüz arasında olduğu söylenebilir.

Bu bulgular ışığında, kıyı ovası oluşumu sırasındaki deniz seviyesi değişimlerinin gelişimi şöyle özetlenebilir: Son buzul döneminin bitimine doğru (günümüzden 20.000 yıl kadar önce) deniz seviyesi -120 metrelerdeydi. Bu nedenle o dönemdeki ova yüzeyi daha alçak bir seviyede, kıyı çizgisi de daha açıkta yer almaktaydı. Post Glasyal dönemde buzulların erimesiyle birlikte deniz seviyesi de yükselmeye başlamıştır. Günümüzden 11.500 yıl önce -60 metreye, 7.000 yıl önce -2 metreye, 6.000 yıl önce de 0 metreye ulaşmıştır. Çalışma alanında 7 farklı jeomorfolojik gelişim aşaması belirlenmiştir. 7.000 yıl önce deniz, 400 m ile 1,4 km kadar içeriye sokulmuştur.

6.000 yıl önce deniz en yüksek seviyesine ulaşmış, kıyı çizgisi, günümüzdekine benzer duruma gelmiştir. Bu dönemde deniz en yüksek seviyesine ulaşmasına rağmen karasal dolguların daha hızlı ilerlemesi nedeniyle iç kesimlere sokulamamıştır.

Günümüzden 4.000 yıl önce kıyı çizgisinde akarsuların ağız kesimleri dışında önemli bir değişiklik olmamış, Karpuz Çay ve Acısu'yun deltaları denize doğru ilerlemeye devam etmiştir. Bu dönemde karasal dolgular morfolojik gelişimde daha etkin duruma geçmiştir.

Günümüzden 2.000 yıl öncesinde, bir önceki döneme göre önemli ortam değişiklikleri meydana gelmiştir. Bataklıklar küçülerek kuruma aşamasına gelmiş, akarsuların ağız kesimlerinde bulunan lagünler karasallaşarak ortadan kalkmışlardır.

Yörede tortulanma hızı akarsulara ve zamana bağlı olarak değişmiştir. C^{14} tarihlendirmelerine göre yöredeki tortulanma hızının 0,53 mm/yıl ile 1,7 mm/yıl arasında değiştiği saptanmıştır.

Yakın zamanda tarım faaliyetlerine açılan kıyı ovasında kıyı kenar çizgisine ve güncel akarsu yatağına doğru yoğun şekilde bir insan etkinlikleri dikkati çekmektedir. Bu durum yörede giderek artan çevre sorunlarına neden olmaktadır. Antalya ile Alanya arasında kalan araştırma alanında turizm faaliyetleri artarak devam etmektedir. Özellikle turistik yapıların

denize yakın kesimlerdeki eski lagün ve bataklık alanlarda yığıldığı görülmektedir. Bu alanlarda taban suyu yüksekliği ve gevşek dokulu malzemeler nedeniyle oluşacak sıvılaşma sonucunda binalarda oturma ve çarpılmalar olabilmektedir. Ayrıca, tesislerin akarsu ağızlarına yakın olmaları nedeniyle sivrisinek sorunu yaşanmaktadır. Bu durum çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.

Kıyıdaki kumullardan inşaat malzemesi olarak faydalanılmaktadır. Bu durum kıyı dinamiğini bozduğu gibi 3621 sayılı kıyı kanununun 6. maddesine de aykırıdır. Özellikle bitki örtüsünün tahrip edilmesi nedeniyle kıyı kumulları canlanarak yakın kesimlerdeki yerleşme ve tarım alanlarını tehdit etmeye başlamıştır.

Kaynaklar

Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravatte, C.F.P.J., Müler, C. 1985a. Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 28, 105–119

Akay, E., Uysal, Ş. 1985b. Orta Torosların Batısındaki (Antalya) Neojen Çökellerinin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Yapısal Jeolojisi. *MTA Rap. No*: 7799

Bard, E., Hamelin, B., Fairbanks, R.G. 1990. IJ-Th Age Obtained by Mass Spectrometry in Corals from Barbados Sea Level during the past 130.000 Years. *Nature* 340, 456-458,

Erol, O. 1969. Anadolu Kıyılarının Holosendeki Değişmeleri Hakkında Gözlemler *A.Ü.D.T.C.F. Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 2, 89-102.

Erol, O. 1976. Quaternary Shoreline Changes on the Anatolian Coasts of the Aegean Sea and Related Problems. *Bull. Soc. Geol. t.* XVIII, n 2, 459-468 & Coll. intern. CNRS, Paris, n 244, p.263-272

Glover, C.P., Robertson, H.F. 1998. Role of Regional Extention and Uplift in the Plio-Pleistocene Evolution of the Aksu Basin, SW Turkey. *Journal of the Geological Society* V (155), 365-387.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast" *Paleogography, Paleoclimatology, Paleoecology* 68, 205-218, Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

Kayan, İ. 1995. Klaros Kazı Alanında Jeomorfolojik-Jeoarkeolojik Araştırmalar. *Ege Coğrafya Dergisi* 8, 1-24.

Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişmeleri. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*; 735-746, Ankara.

Kelletat, D., Kayan, İ. (1983) Alanya batısındaki kıyılarda ilk C^{14} tarihlendirmelerinin ışığında Geç Holosen tektonik hareketleri. *TJK Bülteni*, C:26, s:83–87

Kraft, J.C., Kayan, I., and Erol, O., (1980), Geomorphic reconstructions in the environs of ancient Troy: *Science* V. 209, 776-782.

Öner, E. 1997a. Teke Yarımadası Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı* 723-733, Ankara.

Öner, E. 1997b. Eşen Çayı Taşkın-Delta Ovasının jeomorfolojisi ve Antik Patara Limanı. *Ege Coğrafya Dergisi*, 9, 89-130.

Öner, E. 1997c. Finike Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Antik Limyra Kenti. *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 131-157.

Pirazzoli, P.A., Laborel, J., Saliege, J. F., Erol, O., Kayan, İ., Person, A. 1991. Holocene Raised Shorelines on the Hatay Coasts (Turkey): Paleoecological and Tectonic Implications. *Marine Geology* 96, 295-311, Elsevier, Science Publishers B.V. Amsterdam

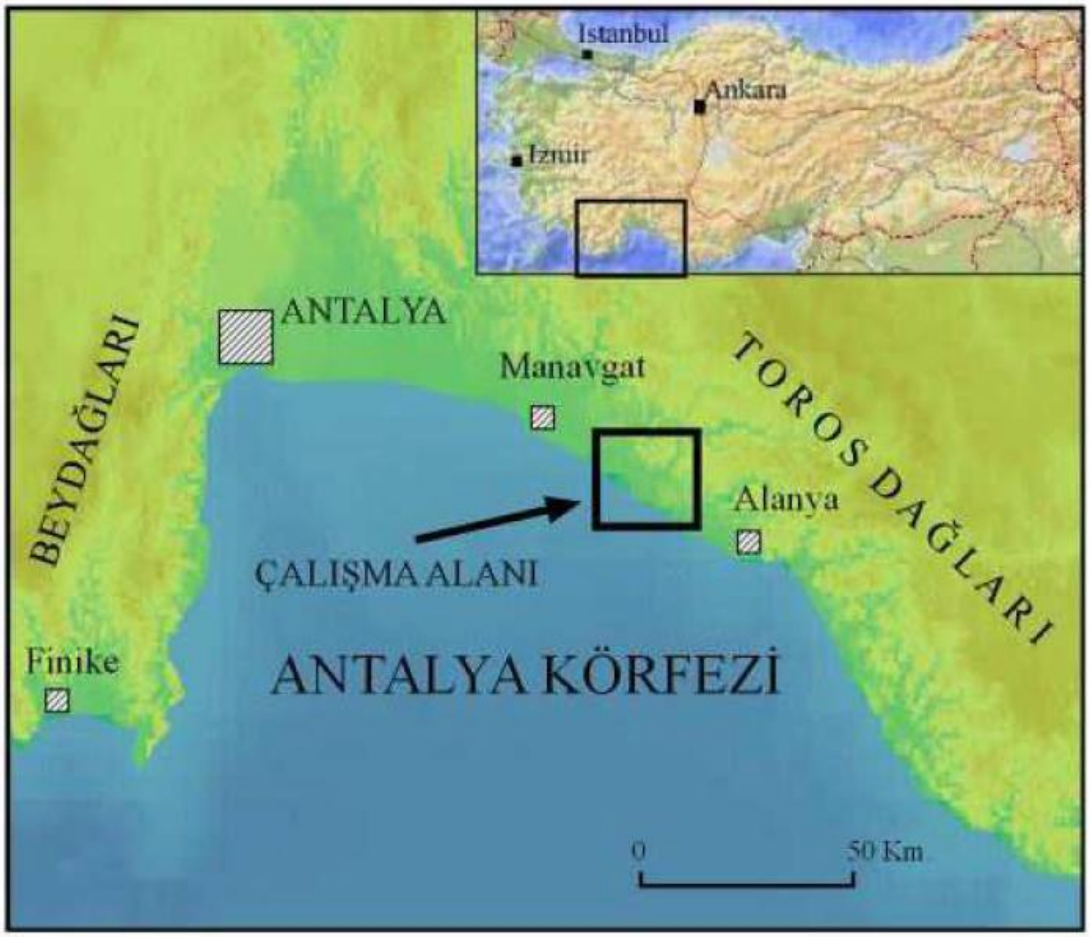
Pirazzoli, P.A. 2005. A Review of Possible Eustatic, Isostatic and Tectonic Contributions in Eight Late-Holocene Relative Sea-Level Histories from the Mediterranean Area. *Quaternary Science Reviews* 24, 1989-2001.

Perissoratis, C.N. Conispoliatis, N. 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

Sivan, D., Wdowinski, S., Lambeck, K., Galili, E., Raban, A. 2001. Holocene Sea-Level Changes along the Mediterranean Coast of Israel, based on Archaeological Observations and Numerical Model. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology.* 167, 101-117.

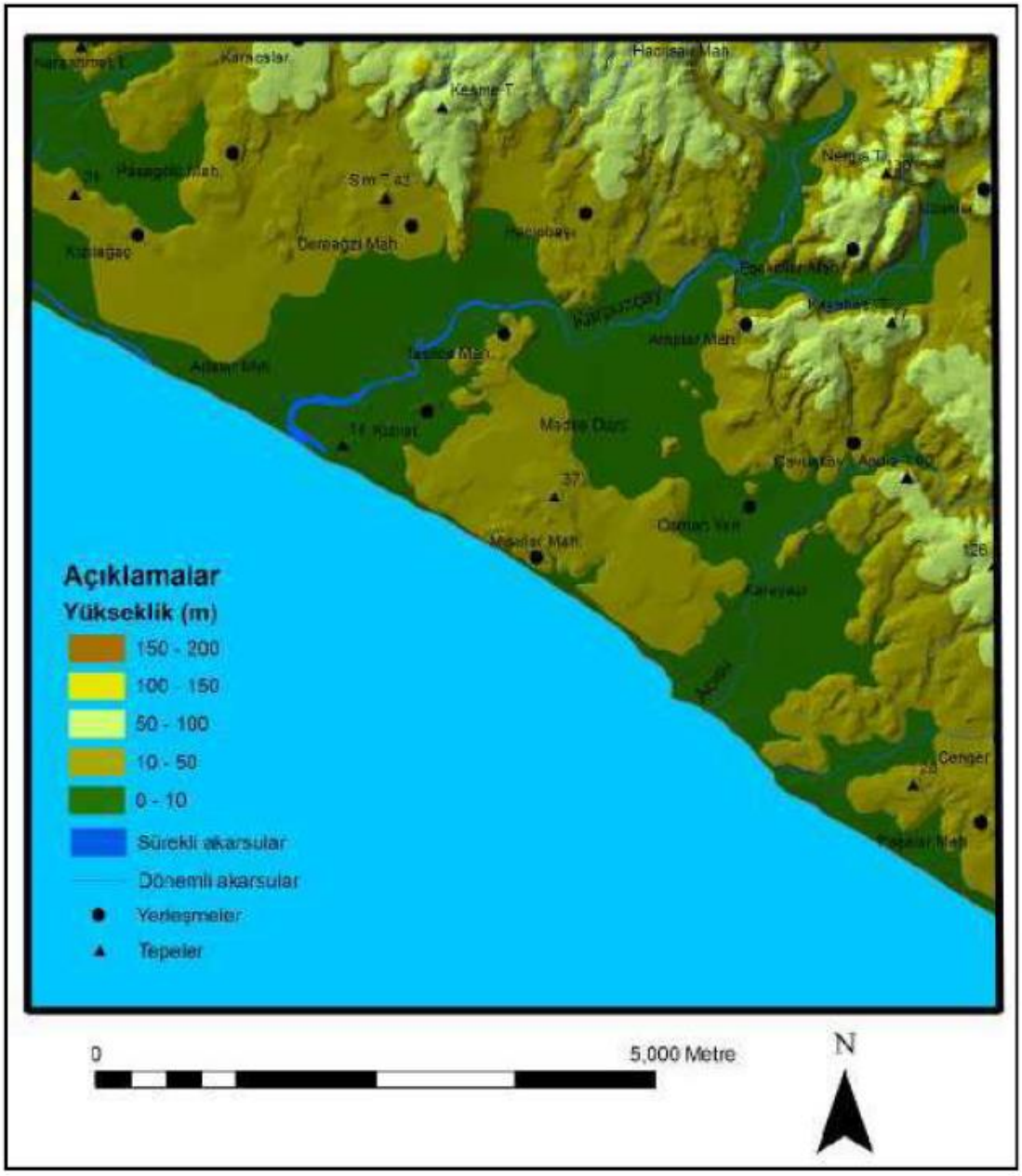
van Andel, Tj.H., Lianos, N. 1983. Prehistoric and Historic Shorelines of the Southern Argolid Peninsula: A Subbottom *Profiler Study. IJNA 12, 303-324*

Yıldız, H., Demir, C. 2002. Mean Sea Level Changes and Vertical Crustal Movement at Turkish Tide Gauges for the Period of 1984-2001. Workshop on Vertical Crustal Motion and Sea Level Changes. Toulouse, France



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

Foto 1. Araştırma alanının kuzeyden genel görünüşü.

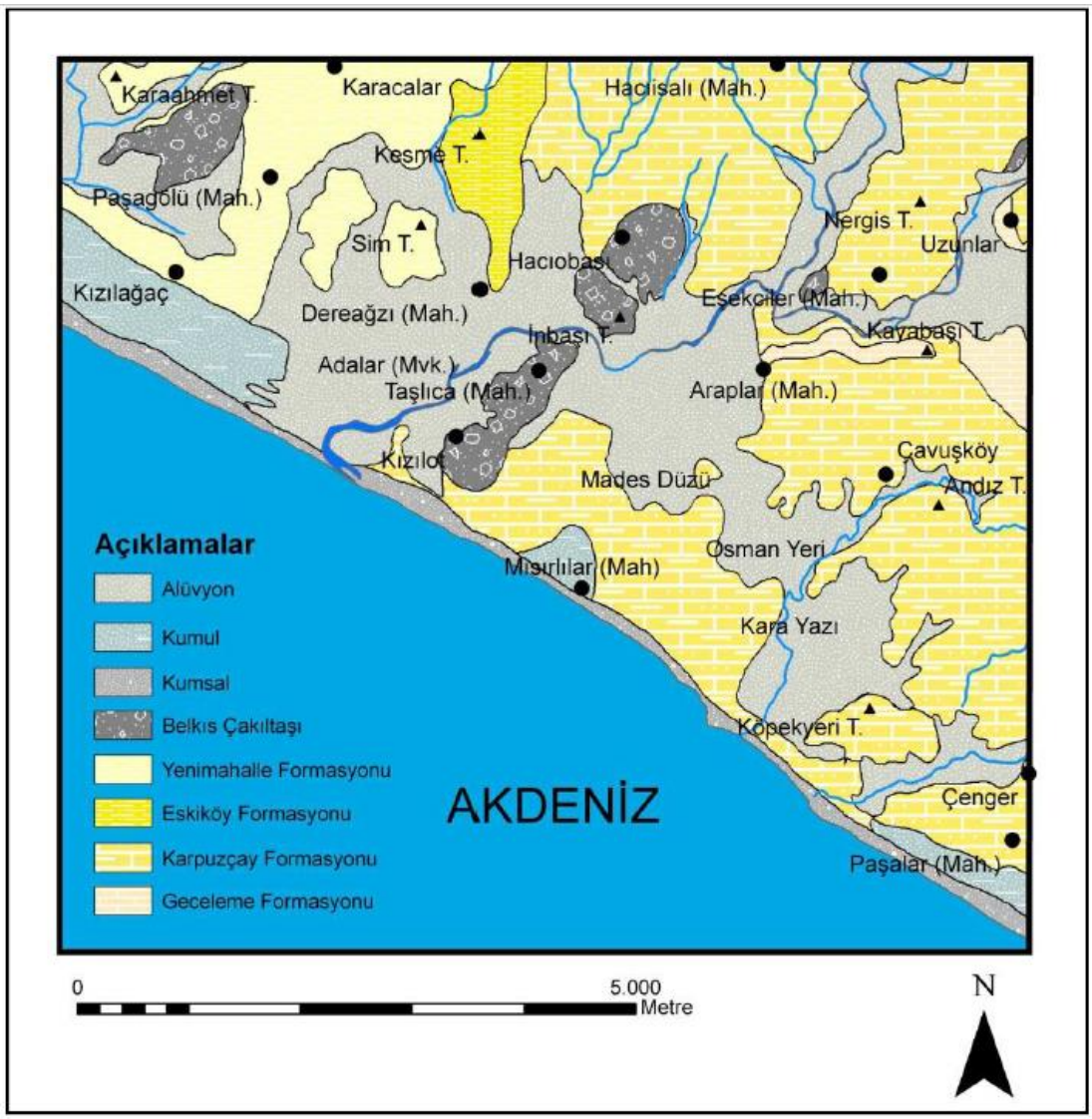


Şekil 2. Araştırma alanının fiziki haritası.

Foto 2. Sondaj çalısmaları Cobra Mk1 ile yapılmıstır.

Tablo 1. Sondaj noktalarının yükseklik, derinlik ve deniz seviyesine göre durumları.

Sondaj No	Yükseklik (m)	Sondaj Derinliği (m)	Bugünkü deniz seviyesine göre durum (m)
04/1	9,30	12,30	-3,00
04/2	5,00	12,70	-7,70
04/3	5,00	6,70	-1,70
04/4	10,00	5,70	4,30
04/5	5,00	10,70	-5,70
04/6	5,40	9,70	-4,30
04/7	5,00	5,30	-0,30
04/8	9,00	3,50	5,50
04/9	8,00	3,50	4,50
04/10	3,30	14,00	-10,70
05/1	5,00	21.00	-16,00
05/2	10,30	6,60	3,70
05/3	9,30	6,50	2,80
05/4	9,00	5,30	3,70
05/5	8,00	7,60	0,40
05/6	4,20	4,30	-0,10
05/7	7,30	18,60	-11,30

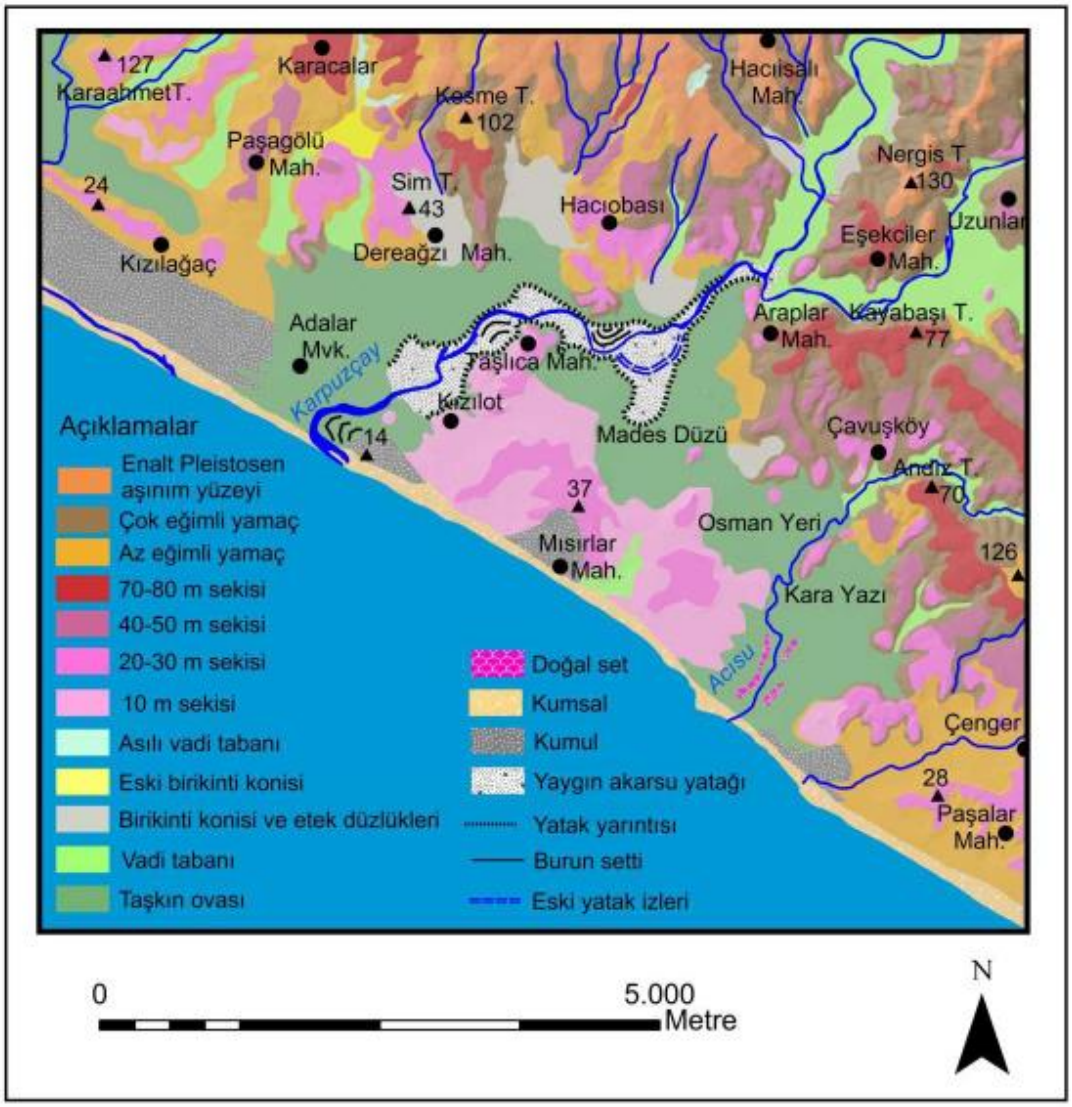


Sekil 3. Arastırma alanının jeoloji haritası (Akay ve Uysal 1985'ten alınmıstır).

Foto 3. Mısırlılar mahallesinin kuzeybatısındaki 20 metre sekisi.

Foto 4. Mısırlılar mahallesi güneyindeki 10 metre sekisine ait depolar.

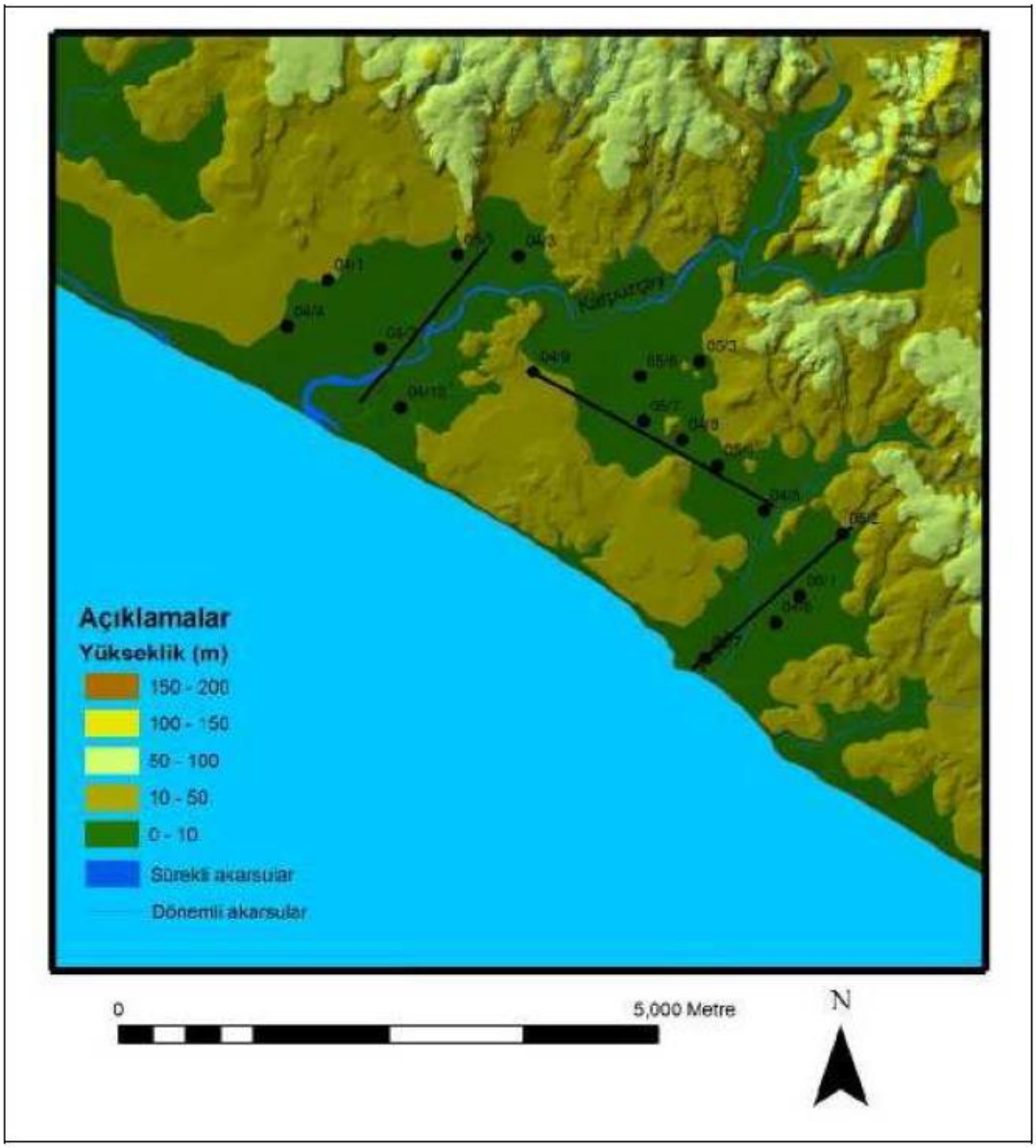
Foto 5. Karpuz Çay'ın agız kesimindeki lagün ve doguya yönelmis kıyı kordonu



Sekil 4. Arastırma alanının jeomorfoloji haritası.

Foto 6. Acısu'yun ağız kesimi ve kıyı kordonu

Foto 7. Acısu'yun ağız kısmı yakınındaki kumullar



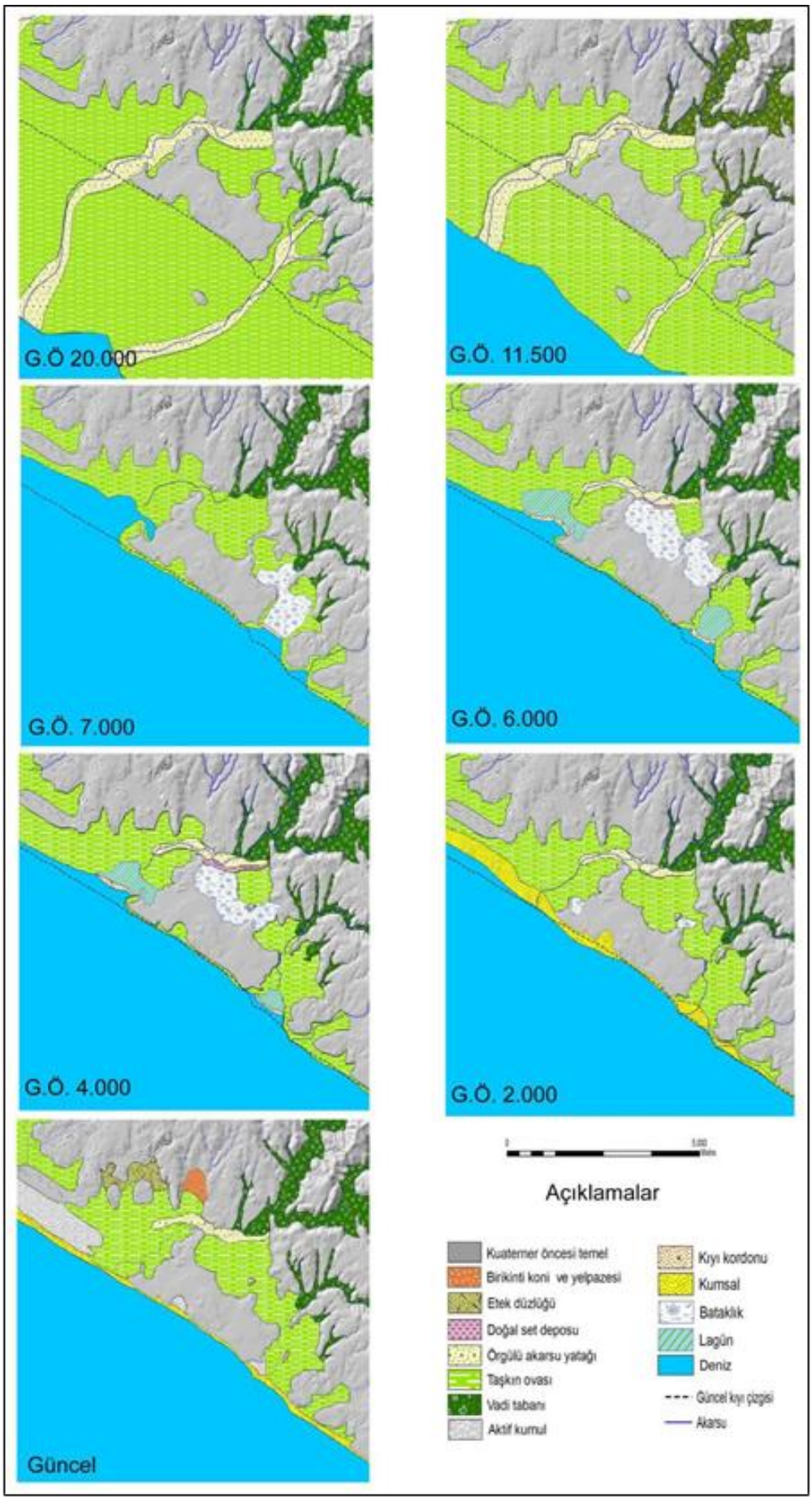
Sekil 5. Sondaj noktaları ve kesit hatları

Foto 8. Mades Düzünde 05/07 nolu sondajda 5.60-5.80 metreler arasından alınmıs taskın ovası materyali.

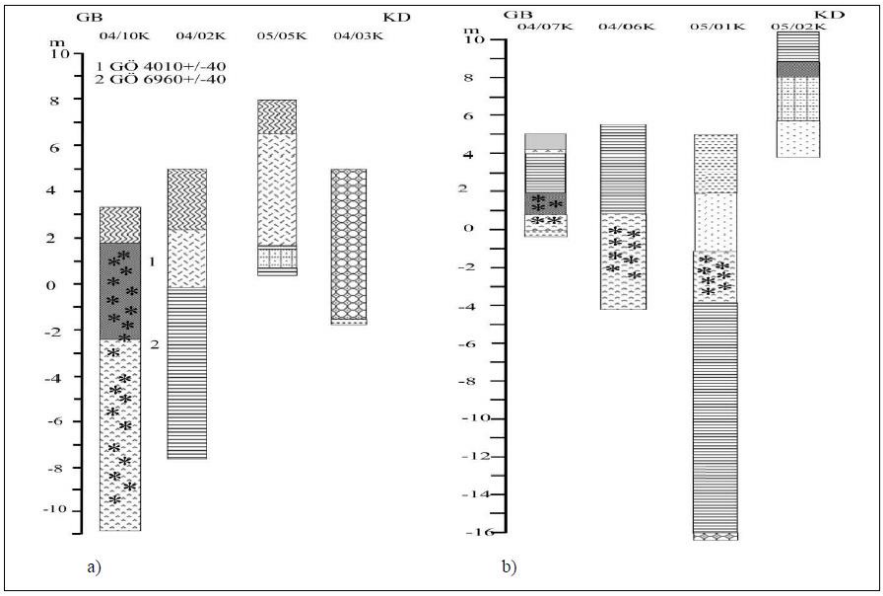
Foto 9. Kızılot'un batısında 04/10 nolu sondajda 6.70-6.90 metreler seviyesinden alınmıs denizel kum örneği.

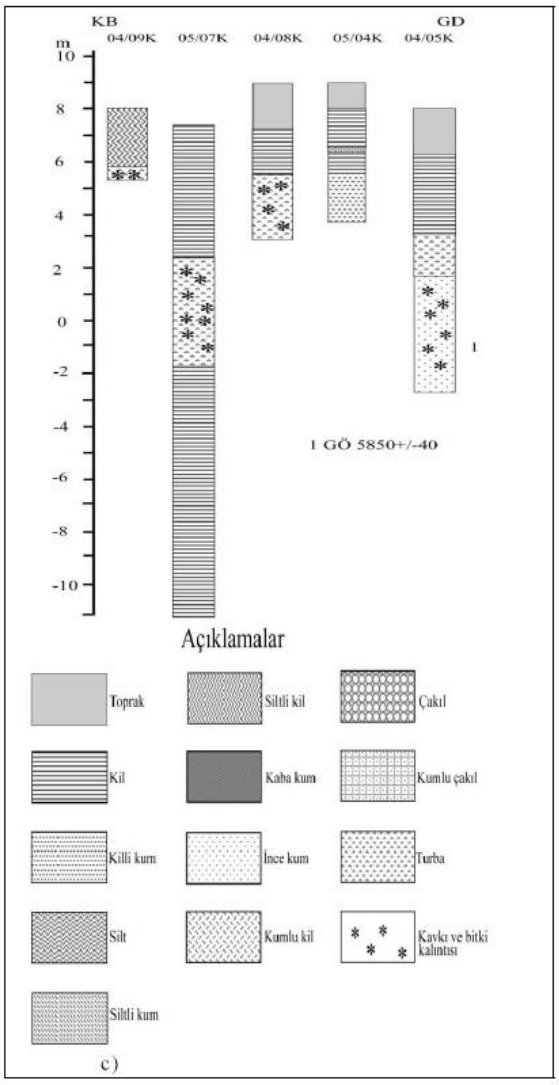
Foto 10. Karayazı mevkiinde 04/06 nolu sondajda 5.50 metreden alınan, içinde gastropoda kavkılarının bulundugu bataklık deposuna ait örnek.

Foto 11. Osman Yeri ve Mades Düzünün güneyden görünüsü ve 05/7 ile 04/8 nolu sondaj noktaları.



Sekil 6. Karpuz Çay deltasının gelisim aşamaları.





Sekil 7. Sondaj kesitleri.

Akdeniz Havzasındaki Erozyonda Neden-Sonuç İlişkisi: İç Anadolu'daki Bir Göl Havzasında Holosen Sedimantasyon Taşınımı Üzerinde İklim ve İnsanın Etkisi*

Cause-and-Effect in Mediterranean Erosion: The Role of Humans and Climate upon Holocene Sediment Fux into a Central Anatolian Lake Catchment

Neil Roberts[*], Samantha L. Allcock[**], Hannah Barnett[*], Anne Mather[*], Warren J. Eastwood[***] Matthew Jones[****], Nick Primmer[****], Hakan Yiğitbaşıoğlu[*****], Boris Vannière[******]

Özet

Akdeniz ülkelerinde erozyonun nedenleri hakkında tarihi ve jeomorfolojik çalışmalardaki tartışmalar uzun süredir devam etmektedir. İklim değişikliğinin ve insan etkilerinin göreceli rollerini, yüksek çözünürlükte verilerin yokluğunda, saptamak zor olmaktadır. Bu araştırmada, İç Anadolu'da, Kapadokya'da, küçük bir göl havzasının erozyon tarihini ortaya çıkardık. Bu göl çökelleri yıllık olarak laminasyon gösterdiğinden, bunları kesin olarak tarihlendirmek ve tekrarlama aralıkları ile sedimantasyon hızlarını hesaplamak mümkündür. Gölden alınan karotların analizleri μXRF ve ince kesitlerle ayrıca oksijen izotopları ve polenlerle yapılmıştır. Bu analizlerde görülen Titanyum miktarındaki zirveler, diğer kırıntılı elementler ve laminasyondaki değişimlerle beraber GÖ (Günümüzden önce) 9300 ile 8000 (çanak-çömlekli Neolitik, yakın çevrede Obsidien çıkarımı yapılan zaman) yılları arasında Nar Gölü'ne gelen sediman artışını gösterir, daha da önemlisi, son 2500 yıl boyunca, yani Demir Çağı'ndan günümüze kadar, su toplama havzasındaki erozyonunun üç fazını ortaya çıkarılmıştır. Çoklu proksi karşılaştırmaları, bu aşamaların öncelikle, göl çevresindeki bitki örtüsü ve arazi kullanımı üzerindeki artan insan etkisi dönemleriyle ilgili olduğunu göstermektedir. Sedimanın çoğu, göl kenarındaki yelpaze delta nedeniyle, türbidit olarak gelmiştir, ancak bu depo, aşınan yamaçlardan göl yatağına materyal taşınmasını önemli ölçüde geciktirmiş gibi görünmemektedir. Geç Holosen sırasında kırıntılı materyaldeki belirgin artış, göl havzasındaki badlands (Kırgıbayır) topografyası gelişiminin eski ve iklimsel nedenlerden çok, yeni ve büyük ölçüde antropojenik olduğunu gösterir. Ayrıca, insan etkisinin azaldığı zamanlarda sediman taşınımının da belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir; bu da uygun arazi yönetimi ile yamaçlardaki hızlı aşınımın tersine çevrilebileceğini işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Kapadokya, Türbiditler, Göl, Badland, Erozyon, Holosen, Varvlar

Abstract

The debate in historical geomorphological studies about the causes of erosion in regions such as the Mediterranean has been long-standing. The relative roles of climate change and human impacts can be

[*] Bu makalenin ingilizce orijinali "Cause-and-effect in Mediterranean erosion: The role of humans and climate upon Holocene sediment flux into a central Anatolian lake catchment" başlığı ile Geomorphology 331 (2019) 36-48. de yayınlanmıştır.

[*] School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere.
[**] Next Steps South West, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere.
[***] School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, B15 2TT, İngiltere.
[****] School of Geography, University of Nottingham, NG7 2RD, İngiltere.
[*****] Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Ankara University, Türkiye.
[******] CNRS, Chrono-environnement UMR 6249, MSHE USR 3124, Université Bourgogne Franche-Comté, F-25000 Besançon, Fransa.

difficult to disentangle in the absence of highly resolved chronologies. Here we reconstruct the erosion history of a small lake catchment in central Anatolia, located on the edge of one of the Mediterranean's most iconic badland landscapes in Cappadocia. Because these lake sediments are annually laminated, precisely dating clastic inwash layers and calculating re- currence intervals and flux rates is possible. Lake cores have been analysed for μXRF elemental geochemistry and via thin sections, along with proxies for hydroclimate (oxygen isotopes) and land cover (pollen). Peaks in titanium, along with other detrital elements, and changes in clastic layers indicate increased sediment influx into Nar Lake between 9300 and 8000 cal BP (ceramic Neolithic, when obsidian mining took place nearby) and again, more importantly, during the last 2500 years (Iron Age to modern), the latter exhibiting three phases of enhanced catchment erosion. Multiproxy comparisons show that these phases were related primarily to periods of increased human impact on vegetation and soils around the lake. Most sediment influx has been in the form of turbidites, linked to the presence of a fan delta at the lake edge, although this store does not appear to have significantly delayed sediment delivery from eroding hillslopes to the lake bed. The marked increase in detrital influx during the late Holocene implies that badland development in the lake catchment is recent and largely anthropogenic, rather than ancient and of climatic causation, and probably involving stream capture. The record also shows that sediment influx diminished markedly at times when human land-use disintensified, which in turn indicates that hillslope degradation is reversible with appropriate land management.

Keywords: Cappadocia, Turbidites, Lake, Badland, Erosion, Holocene, Varves

1. Giriş

Yanlış arazi yönetiminin, topografyayı ve yerşekillerini giderek sürdürülemez bir dengesizliğe doğru aşamalı olarak ittiği uzun süredir tartışılmaktadır (Marsh, 1864; Sherlock, 1922). Bu durum, ormansızlaşma ve aşırı otlatma ile bozulan peyzaja tanıklık yapan badlands arazisinde en açık şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle, tüm Akdeniz havzası gibi uzun süredir devam eden insan etkisi altındaki bölgelerde geçerli olan bu süreç Antroposen terimini ortaya atan düşüncenin temelini oluşturur (Brown vd. 2017). Öte yandan, tarihsel jeomorfolojik çalışmalarda, iklim değişikliği gibi, erozyonun doğal itici güçlerinin insan kaynaklı değişime göre göreceli önemi hakkında tartışmalar uzun süredir devam etmektedir (Wagstaff, 1981; Grove ve Rackham, 2001). Karl Butzer da insan kaynaklı arazi degradasyonunun geçmişte (Kolomb öncesi Orta Amerika'daki gibi) nasıl gerçekleştiğinin anlaşılmasına büyük katkılarda bulunmuştur. Ayrıca, arazi dönüşümü ile iklim değişikliğinin sinerjik bir etkiye sahip olduklarını ve bunun multidisipliner araştrmalarla ortaya çıkarılması gerektiğini belirtmiştir (Butzer, 1974; Butzer, 2005).

Toprak erozyonu ve sediman taşınımında geçmişteki değişiklikler için kanıtlar, en yaygın olarak, Akdeniz akarsularının havzalarının aşağı çığırlarından alınan örneklerden gelmektedir (örn., Vita-Finzi, 1969; van Andel vd. 1990; Macklin ve Woodward, 2009; Dusar vd. 2011). Tarihleme ve sedimantolojik analizler ile bölgesel alüvyon kronolojilerinin oluşturulması tarihsel zamanlarda önemli jeomorfolojik değişikliklerin meydana geldiğinin anlaşılmasına yol açmıştır. Bunların arasında, pekçok Akdeniz akarsu vadisinde saptanan Vita-Finzi'nin Genç Dolgusu (Younger Fill) [†] (1969) bulunmaktadır. Bu çalışmalar, tarihsel yamaç dengesizliğinin ve toprak kaybının yaygın doğasını vurgularken, bunların altında yatan nedenler hakkında daha az bilgilendirici olmuştur. Örneğin, Vita-Finzi, Genç Dolgu'yu, Roma Klasik dönemi sonrası (MS 250 – MS 527) terkedilme ve ardından tarımsal teras sistemlerinin bakım eksikliğinden çok,

[†] Geç Roma İmparatorluk zamanlarından Orta Çağlara ve yerel olarak erken Ortaçağ sonrası döneme kadar, Akdeniz akarsularında oluşan sedimantasyon dönemine verilen ad (Çev. Notu).

öncelikle iklimdeki değişikliklere (örneğin, Orta Çağ İklim Anomalisi gibi) bağlamıştır. Uygulamada, alüvyon kayıtları net nedensel ilişkiler kurmak için gereken kontrollü arazi deneyi koşullarına kolayca izin vermez. Bununla beraber, bazı göl tortul kayıtlarında kronolojik kesinlik ve doğruluk çok daha yüksek olabilir (Ojala vd., 2012; Vannière vd., 2013). Bunlar aynı zamanda çok yönlü bir yaklaşımla farklı nedensel mekanizmaları saptama olanağı sağlar.

Bu araştırmada, İç Anadolu'da, Kapadokya'daki küçük bir göl havzasının erozyon tarihini ortaya çıkarmayı amaçladık. Nar Gölü'nde 1998'den beri ölçümler yapılmaktadır (Jones ve diğ., 2005; Woodbridge ve Roberts, 2010; Dean vd., 2015a). Böylece, göl tabanından alınan karotlarla Holosen'e ait hidroklimatik ve vejetatif değişimler yeniden yapılandırılmıştır (Jones vd. 2006; England vd., 2008; Dean vd., 2015b; Roberts vd., 2016). Gölden alınan karotlar çoğunlukla lamineli olduğundan, bu tabakaları tarihlendirmek ve tekrarlama aralıklarını ve sediman miktarını oldukça hassas bir şekilde hesaplamak mümkündür. Bu makalede, özellikle havzadaki erozyonu gösteren detritik materyal için μXRF analizi sonuçlarını ve ince kesitler, granülometri ile diğer yöntemlerle yapılan analizlerin sonuçları açıklanmaktadır. Bu yeni veriler, geçmiş iklim değişimleri ve arazi örtüsü değişikliği ile havza erozyonu arasındaki uzun süreli ilişkiyi değerlendirmemize olanak sağlamaktadır. Son olarak, sonuçlarımızı aynı yöreden tarihi belgeler ve arkeolojik kayıtlarla karşılaştırarak 'Kapadokya'nın badlandss alanları kaç yaşında?' sorusuna yanıt bulmak istedik.

2. Çalışma alanı

Nar Gölü, Aksaray ile Niğde il sınırı üzerinde yer alan ve denizden yüksekliği 1363 m olan, ~20 m derinliğinde, oligosalin bir maar gölüdür. ~ 0,5 km çapında olan gölün (Şek. 1) dışa akışı yoktur ve bu nedenle suyu hafif tuzludur (Dean vd., 2015a). Göl suyu, kış ayları hariç, ~ 8 m derinliğin altındaki düşük seviyede çözünmüş oksijene sahip sular ile termal tabakalanma gösterir. Göl havzası küçüktür (göl yüzeyi de dahil olmak üzere ~ 4 km^2), ancak drenaj havzasında <1 km'lik yatay bir mesafe boyunca ~ 240 metrelik yükselti farkı ve 20 ° 'den daha dik yamaç eğimi mevcuttur. Havzanın güney kesiminin aşınması sonucunda peri bacaları oluşmuş ve buradan taşınan sedimanlar gölün güney tarafında geniş yelpaze delta oluşturmuştur (Res. 1). Göle ulaşan sürekli bir akarsu yoktur, ancak birkaç geçici akarsu ve göl çevresinde bir dizi jeotermal ve soğuk su kaynağı vardır. Nar Gölü İç Anadolu Volkanik Yöresi içinde yer almakta olup, maarı oluşturan faylanma süreci muhtemelen orta-geç Pleistosen'de başlamıştır (Gevrek ve Kazancı, 2000).

Göl ve çevresi karasal iklim etkisi altındadır ve vejetasyonu meşelikler oluşturmaktadır (bkz. Dean vd., 2015a,). Kuzey yamaçlarında terk edilmiş tarlaların yanı sıra otlatma yapılmasına karşın, havzadaki tarımsal faaliyet günümüzde en alt düzeydedir ve havza içinde kalıcı bir yerleşim yoktur. Göl havzasındaki tarihi yerleşimin kanıtı, muhtemelen MS onuncu ve on üçüncü yüzyıllar arasında kullanılmış kaya kiliseleri ve kaya oyuklarını içermektedir. Kaya kiliseleri ve yeraltı şehirleri Kapadokya'nın karakteristik bir özelliğidir ve bölgenin UNESCO Dünya Mirası olarak belirlenmesinin nedenlerinden biridir.

İç Anadolu, son derece zengin arkeolojik alanlara sahiptir (Tablo 1). Kapadokya'da kazılan en eski arkeolojik alan, akeramik Neolitik yaştaki, tarım öncesi bir yerleşim olan Aşıklı Höyük'tür (MÖ 9. binyılın sonu ve 8. binyılın başları). Bu dönem ve daha sonraki çanak-çömlekli Neolitik ve Kalkolitik dönemlerde, Kapadokya, İç Anadolu ve daha uzak yerler için başlıca obsidien kaynağı olmuş ve birkaç obsidien ocağı tespit edilmiştir. Bunlardan biri Nar Gölü'nün 3 km

kuzeyinde, havzasının hemen dışında yer alan Nenezi Dağı'ndadır. Şimdiye kadar belirgin bir yerleşim yeri bulunamamasına rağmen, gölün çevresinde litik eserler ve kalıntılar yaygındır.

Orta Kalkolitik'te belirgin bir demografik düşüş döneminden sonra, bölgesel arkeolojik yüzey araştırmaları ve kazılarından elde edilen kanıtlar, MÖ üçüncü binyılda, Erken Tunç Çağı'na karşılık gelen yerleşimlerin sayısında bir artışa işaret etmektedir (Allcock ve Roberts, 2014). İç Anadolu, Orta ve Geç Tunç Çağı boyunca genişleyen ve sosyoekolojik sistemde büyük bir değişim oluşturan ve MÖ ikinci binyılın sonlarında sona eren Hitit İmparatorluğu'nun merkezinde yer almıştır (Allcock, 2017). MÖ ilk binyılda yeni bir demografik dönem başlamış ve sonunda Kapadokya, MS 17 de başkenti Caesarea (günümüzdeki Kayseri) olan bir Roma eyaleti olmuştur. Özellikle birbirini takip eden iki dönem yörede arkeolojik açıdan iyi temsil edilmektedir; ilki erken ve orta Bizans dönemi, ikincisi ise Selçuklu dönemidir. Erken Bizans kilise yapılarının önemli bir bölümü MS beşinci ve altıncı yüzyıllarda inşa edilmiştir. Ancak, bunu MS yedinci ve onuncu yüzyıllar arasında Arap istilalarıyla bağlantılı artan bir istikrarsızlık dönemi izledi. Onuncu ve onbirinci yüzyılın başlarındaki Orta Bizans döneminde ise kayaya oyulmuş kiliselerin içinde bir dizi dikkate değer freskler yapılmıştır (Ousterhout, 1999, 2005; Thierry, 2002). Bizans'ın bu Altın Çağ'ından sonra Kapadokya'da Bizans egemenliği MS 1080 civarında sona ermiş, ancak Hristiyan topluluklar Selçukluların hakimiyeti altında yaşamaya devam etmiştir. Erken dönem Anadolu Selçuklu devletinin merkezi coğrafi olarak İç Anadolu'nun güneyinde bulunuyordu; Kapadokya, Moğol istilasının ardından, 1299'da Anadolu Selçuklu Devleti'nin çöküşünden sonra 1923'te Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuna kadar Osmanlı İmparatorluğu'nun bir parçası olmuştur.

3. Yöntem

Nar Gölü'ndeki ilk sondajlar 2001 ve 2002'de Livingstone tipi pistonlu bir sondaj aleti kullanılarak yapıldı. Bu karotlar (NAR01/02) son ~1700 yılı kapsar ve yüksek zamansal çözünürlükte, kararlı izotoplar (Jones vd., 2006; Dean vd., 2013), polen (England vd., 2008) ve diğer proksi verileri için analizleri yapılmıştır. 2010 yılında, sabit bir platformdan UWITEC ile 21,5 metre derinliğindeki göl tabanından karotlar alınmıştır. Ana sondaj noktası yakınından 3 adet paralel karot daha alınmıştır. Tüm karotlar açıldı, uzunlamasına ikiye bölündü, tanımlandı ve fotoğraflandı, yarısı ise arşiv olarak saklandı. Üç karot dizisinin korelasyonu yapılarak, üç paralel karottan en iyi bölümler, Geç Buzul zamanlarına kadar uzanan 21,69 m uzunluğunda (NAR10) bir ana dizin oluşturmak için birleştirildi.

Göl tabanı ve altındaki sedimanların sismik araştırması, 2010 yılında, yüksek hassasiyetli bir GPS ile birleştirilmiş Boomer sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıntılı bir batimetrik harita ve göl çökellerinin üst ~20 m'lik kesit profillerini oluşturmak için, doğu-batı ve kuzey-güney olmak üzere 30 m aralıklarla göl boyunca elli üç geçiş yapılmıştır (Smith, 2010; Roberts vd. 2016). Bu görüntüleme gölün güney tarafındaki yelpaze deltasının sualtı morfolojisini ve iç tortul yapılarını ortaya koymaktadır.

Nar Gölü karotlarının çoğunluğu laminelidir, 20 yıllık gözlemler (Dean vd., 2015a) ve Cs^{137}, Pb^{210} ile diğer tarihleme yöntemleri ile karşılaştırmaya dayalı olarak laminasyonların çoğu yıllık (varv) olarak görünmektedir. Karot dizinindeki laminasyon tabakaları için, gözle ve ince kesitlerde katman sayımı yapılarak kronolojiler oluşturulmuştur. Karotun bazı kısımları lamineli olmadığından (bkz. Şekil 2), ek yaş tahminleri gerekmiştir. Bunlar, 1949 cm (11.82 ± 0.52 bin) ve 1021 cm deki (4.41 + 0.16/−0.17 bin) Aragonit bakımından zengin iki tabakadan yapılan U-Th tarihlemesi ile sağlanmıştır (bkz. Dean vd., 2015b, daha fazla ayrıntı için; yaş-derinlik eğrisi için

bkz. Roberts vd., 2016). Bu U-Th yaşlarından ilki, karotlarda stratigrafik olarak saptanan Pleistosen-Holosen sınırına yakın ve onunla uyum içindedir. İkinci U-Th tarihi, karotun Holosen ortası kısmı için sabit bir veri sağlar. Bu yaşlar, erken-orta Holosen için değişken lamina sayılarını saptamak için kullanılmıştır. Lamineli olmayan parçalar için linear sedimantasyon varsayılmıştır. Gölde volkanik gaz çıkışı nedeniyle C^{14} tarihleme yöntemi uygulanamamaktadır.

Sıralı ince kesitler sayesinde, son 2600 yıl (birim 1) ve Neolitik döneme (alt birim 5a) ait in – situ sedimantasyonun neredeyse kesintisiz bir arşivi elde edildi. İnce kesit hazırlama metodolojisi büyük ölçüde Boës ve Fagel (2005) yöntemine göre yapılmıştır. Her ince kesit için, NAR10 karotundan 6 cm x 1 cm konsolide olmayan sediman blokları kesildi ve dondurularak kurutuldu. Sediman blokları kuruduktan sonra, bozulmayı en aza indirmek için hafif bir vakum altında epoksi reçinesi (Araldite 2 bileşenli reçine) emdirilmiştir. Bu reçine gömülü bölümler, varvların birikme düzlemine dik olarak kesildi, bir mikroskop lamı üzerine sabitlendi ve 20 µm kalınlığa kadar inceltildi. Tüm ince kesitler bir lamel ile kapatılmıştır. Varv tabakalarının kalınlıkları, ince kesitlerde bir mikroskop retikülü kullanılarak belirlenmiştir (örn., Swierczynski vd., 2013). Ölçümler, karotun genişliğini ikiye bölen (Lamoureux, 2000) doğrusal bir çizgi boyunca, lamina tabakalanma düzlemine dik olarak yapılmıştır, ancak sedimanların yapısı önemli ölçüde bozulduğunda veya hasar gördüğünde bu çizgiden sapılmıştır (Francus vd. 2002). Petrografik bir mikroskobun kullanımı aynı zamanda yarı tabakaların bileşiminin ve yapısının da belirlenmesine olanak sağlamıştır.

NAR10 karotlarının temel jeokimyası, Itrax X-ray floresan (µXRF) taraması kullanılarak saptandı (Croudace vd., 2006; Rothwell ve Rack, 2006). Tarama, Kasım 2010'da Aberystwyth Üniversitesi'nde 200 µm örnekleme aralığı çözünürlüğünde bir Cox Analytical Systems tarayıcısı (lamine olmayan bölümler için 400 µm; ayrıntılar için bkz. Allcock, 2013) kullanılarak kesilmiş yarım karotlar üzerinde gerçekleştirildi. Itrax taramasının bir dezavantajı, daha hafif elementlerin (örneğin, Mg) doğru analizinin elde edilmesinin zor olmasıdır. Bununla birlikte, elde taşınan XRF analizatörleri ile tespit edilebilirler (Kylander vd., 2011). Bu nedenle, göl havzasından alınan toprak/sediman örnekleriyle birlikte kesilmiş NAR10 karotu ana dizisi, Plymouth Üniversitesi'nde Thermo Scientific Niton XL3t GOLDD serisi XRF el tipi tarayıcı kullanılarak da analiz edildi. Bu tarama için her 8 cm'lik örnekleme çözünürlüğü kullanıldı (Allcock, 2013). Havza örnekleri, tezgah üstü test standındaki el tipi cihaz kullanılarak örnek kaplarında analiz edildi. İki XRF tekniğini birlikte kullanarak, daha geniş bir element dizisi belirlendi ve ITRAX analizlerinin Nar Gölü istifindeki jeokimyasal varyasyonları doğru bir şekilde yansıtmasını sağlamak için çapraz korelasyonlar yapıldı.

Göldeki varv birikimi mevsimsel değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Jones vd. 2005; Primmer, 2018). Kışın, yani göl sularının termal olarak karıştığı zamanın sonunda, ilkbahar başında gölde tabakalaşmasının başlaması, artan otokton üretkenlik genellikle diatomlardan oluşan bir alg patlaması ile ilişkilidir. Bu durum, CO2'in fotosentetik tüketimi yoluyla göl suyunun pH'ını arttırır ve ilkbahar sonunda veya yaz başında, artan buharlaşma/yağış oranıyla beraber, karbonatca aşırı doygunluğa ve kalsit ve/veya aragonitin otijenik çökelmesine neden olur (Dean vd., 2015a). Ortaya çıkan beyaz karbonat tabakasının ardından, yaz sonu, sonbahar ve kış birikimini temsil eden koyu renkli bir organik madde, diatome kavkıları ile bir miktar dağınık kırıntılı malzeme karışımı gelir. Esas olarak otijenik sedimantasyonun bu düzenli mevsimsel döngüsü, özellikle üst ~6 m'de (birim 1), değişken kalınlıkta ayrı ve farklı kırıntılı katmanlar tarafından periyodik olarak kesintiye uğrar. Bu kırıntılı katmanlar, NAR01/02 ve NAR10

karotlarında varv sayımı, ölçüm ve örnekleme ile tarihlendirilmiştir. Kırıntılı katmanlar Itrax verileri aracılığıyla da tanımlanabilir (yalnızca NAR10 karotunda). Itrax XRF ölçümünde, kırıntılı katmanların, Ca konsantrasyonu düşük kalırken K ve Ti artışlarıyla belirlendiği görülmektedir. Bu nedenle, klastik katmanları diğerlerinden ayırmak için K/kcps ve Ti/Ca kriterleri seçilmiştir.

Farklı kırıntılı seviyelerin kronolojisini oluşturmak için, yangın frekansının (Vannière vd., 2008) ve sel frekansının (Vannière vd., 2013) yapılandırılması için kullanılan ilkeleri izleyerek, veriler istatistiksel olarak değerlendirilmişir. En düşük değerler analitik gürültü olarak yorumlanırken, eşik değerin üzerindeki en yüksek pozitiflerin müdahaleci olayları temsil ettiği varsayılmıştır, bunun sonucunda iki değer popülasyonu ortaya çıkmıştır. Pik bileşenlerin zaman serisi analizi daha sonra olay frekanslarının yeniden yapılandırılmasını sağlamıştır. Ortalama ve toplam kırıntılı tabaka kalınlığındaki değişimler de 50 yılda bir olarak sunulmuştur.

Kırıntılı tabaka çökellerinin partikül büyüklüğü analizi, N1 mm çapındaki partikülleri çıkarmak için elendikten sonra, Mastersizer 2000 lazer kırınım sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Endojenik karbonat oluşumunun stabil izotop analizleri ve polen analizi için kullanılan yöntemler önceki yayınlarda açıklanmıştır (Jones vd., 2006; England vd., 2008; Dean vd., 2015b).

4. Bulgular

NAR01/02 ve NAR10 karotları son buzul interstadialinden günümüze kadar geçen 13.800 yılı kapsar (Dean vd. 2015b; Roberts vd. 2016), ancak U-Th tarihlemesi ve varv sayımı) GÖ 6500 ve 5000/4500 arasında (1139–1161 cm'de / birim 3 ile birim 4 sınırı) sedimantasyonda bir duraklama olduğunu göstermektedir. NAR10 karotu, Tablo 1'de açıklandığı gibi yedi litostratigrafik birime bölünmüştür.

Endojenik karbonattaki negatif δO18 değerleri, yüksek Ca/Sr oranları ve lamineli sedimantasyonun varlığı erken-orta Holosen sırasında (özellikle GÖ 11.700-9500 ve 8000-7000 arasında) iklimin nemli olduğu dönemleri gösterir, bu durum GÖ 1500 ila 600 yılları arasında tekrarlanır (Şekil 2). Buna karşılık, Mg'deki artış, pozitif δO18 değerleri, tuzlu suya uyumlu diatome varlığı ve lamineli sedimanın yokluğu, Geç buzul Genç Dryas stadiali (GÖ ~12.900 - 11.800) sırasında ve GÖ 4300 ve 2600 yılları arasında belirgin şekilde kurak hidroklimatik koşulları gösterir. Polen kanıtları, Holosen'in başlangıcında ormanlık alanda kademeli bir artışa işaret etmektedir. Meşeliklerin oluşturduğu bitki örtüsünde Tunç Çağı'na kadar devam eden ormanlık alanlarda büyük olasılıkla insan ve kuraklaşan iklimin ortak etkisi sonucunda hızlı bir azalma olmuştur. Polen kanıtları son 2500 yıl boyunca (NAR10 birim 1) çevredeki alanda, dikili ağaç, ruderal bitkiler ve tahıl polenleriyle, Beyşehir İşgal evresi olarak adlandırılan dönem de dahil olmak üzere, tarımsal arazi kullanımını açıkça göstermektedir (England vd., 2008; Roberts, 2018; Woodbridge vd., 2018).

NAR10 karotundaki genel sedimantasyon hızı, Holosen'in çoğu için 1.5 mm yıl-1'de göreceli olarak sabit kalmıştır, ancak 1. birim de 2.3 mm yıl-1 hızına yükselmiştir (Şek. 2). Sıkışma ve su kaybı son ~100 yılda sedimantasyon hızındaki bazı belirgin artışlardan sorumlu olabilir. Uzun süreli eğilimin ana istisnası, GÖ 4. Bin yıla tarihlenen 3. birimde meydana gelir. 798 ile 1100 cm arasındaki laminasyonlar, karotun diğer bölümlerine oranla çok daha kalındır; eğer bunlar yıllık ise, lamine sayısı ve U-Th yaş tahminlerine göre, brüt sedimantasyon hızında dört kat artış ile 5,8 mm yıl−1 anlamına gelir (daha fazla tartışma için Bölüm 5'e bakınız). Sedimantasyon hızı,

iklimin soğuk ve kurak olduğu Genç Dryas stadialine karşılık gelen, NAR10 6. birimde (0,4 mm yıl-1) en düşük olarak görünmektedir.

Nispeten sabit genel sedimantasyon hızının yanı sıra, Itrax verileri kırıntılı materyalle Ti, Fe, K ve Rb gibi elementlerin Nar Gölü'ne girişinde önemli değişiklikleri göstermektedir. Bu elementler, NAR10 karotunda birbirine çok benzer örüntüler ve yakın korelasyonlar göstermektedir (Allcock, 2013). (Allcock, 2013, s. 127) Göl havzasından alınan güncel toprak/sediman örneklerinde Fe (Demir) ve Al (Aluminyum) ile birlikte Si'nin hakim olduğu saptanmıştır, bunlar ağırlıklı olarak kırıntılı (yani, minerojenik) sedimanlarda da bulunan elementlerdir. Ancak karotta, özellikle diatome kavkıları şeklinde biyojenik Si'nin (Silisyum) çok önemli bir yeri vardır, bu durum Si'yi doğrudan bir erozyon göstergesi olarak K (Potasyum)/Kcps konsantrasyonları ile birlikte Ti (Titanyum) ve Ca (Kalsiyum) arasındaki orana göre daha az kullanışlı kılar. Erozyon analizinde Aluminyum yerine Titanyum kullanılmıştır çünkü Aluminyum Itrax tarafından daha zor şekilde tespit edilen nispeten hafif bir elementtir. Ti/Ca oranının, tarama filmi altındaki karot değişkenliği ve su içeriğinden çok az etkilenmesi nedeniyle iyi bir gösterge olduğu gösterilmiştir (Hennekam ve de Lange, 2012). Yükselmiş Ti/Ca oranları ve K değerleri Holosen boyunca iki ana dönem boyunca, yani 5a birimi (GÖ 9.3–8.0 çanak-çömlekli Neolitik) sırasında ve daha da önemlisi, son 2600 yıla tarihlenen 1. birim sırasında meydana gelir (Şek. 2). 1. Birimde de, ayrı kırıntılı katmanların varlığı ile bağlantılı olarak K/Kcps değerlerinde ve Ti/Ca oranında büyük genlik dalgalanmaları vardır. Erken-orta Kalkolitik döneme (GÖ 8000-6500) tarihlenen 4. birim sırasında en düşük seviyededir; bu sırada, Nar Gölü'ne havzasından gelen neredeyse hiçbir kırıntılı sediman girişi tespit edilememiştir.

NAR10 karotundaki kırıntılı katmanlar için, Itrax verilerini katman kalınlığı ve yaşının görsel ölçümleriyle karşılaştırıldı. Kaydedilen katmanların sayısı ve kalınlığında bu farklı ölçüm teknikleri arasında bazı farklılıklar vardır. Itrax taraması, 200 μm'lik bir ölçüm çözünürlüğüne sahiptir ve 0,2 mm kadar ince katmanların tanımlanmasına olanak sağlamıştır. Buna karşılık, gözle yapılan ölçümler, en az 1.0 mm kalınlığındaki katmanlarla sınırlandırılmıştır. Bu çözünürlük, mevsimsel olmayan kırıntılı katmanların tipik bileşimini ortaya çıkaran ince kesitli mikroskopi kullanılarak artırılmıştır: iyi karışmış bir karasal kırıntı sedimanı, taşınmış obsidien, bir miktar organik materyal ve kalkerli malzemeden oluşur. Kırıntılı tabakalar, karakteristik olarak, ani stratigrafik değişimler sergilerler. Bu durum, tipik olarak tek bir çökelme olayı ile ilişkili olan çökelme sürecine hızlı bir geçişin göstergesidir (Mangili vd., 2005). Yüksek allojenik sediman konsantrasyonu ile bu katmanlar, varvların karbonat ve organik malzemeden oluşan katmanlarından görsel olarak farklıdır. İnce kesit analizi, mevsimsel olmayan bu tabakaların varv döngüsü içinde herhangi bir konumda yer alabilirken, çoğunlukla (%67) organik ve karbonatlı tabakaların arasında biriktiğini göstermektedir. Endojenik karbonatın tipik olarak yaz başlarında meydana geldiği göz önüne alındığında (Dean vd., 2015a) bu kırıntılı tabakalar önceki aylarda (Mart-Mayıs) birikmiş olabilir. Bu aylar, yılın en yağışlı dönemini yansıtmakta olup, sahanın yıllık yağışının ~%35'ini ve kar erimesinin çoğunu oluşturmaktadır.

Her ikisi de gölün en derin kısmından alınan iki karot dizisinde kırıntılı tabakaların tekrarlanması (NAR01/02 ve NAR10) (Şekil 1), son 1500 yıldaki geldikleri alanları ve değişkenliklerini değerlendirmeyi mümkün kılmıştır. İki karot dizisindeki kırıntılı tabakaların genel yaşları ve büyüklüğü konusunda iyi bir uyum vardır (Şek. 3), olayların üç zaman aralığındaki yoğunlaşmasıyla, yani (i) GÖ 1340 (MS 610'dan önce; faz 3), (ii) GÖ 1036 ile 664 arası (MS 914-1286; faz 2) ve (iii) MS 1920 beri (faz 1). İki karot arasındaki tek tek katmanların yaşlarında küçük

farklılıklar (tipik olarak ± 10 yıl veya daha az) vardır, bu esas olarak çok hassas olmayan varv sayımındaki hatadan kaynaklanmaktadır. İki karot dizisi arasındaki en büyük fark, kırıntılı tabakaların NAR10'da ortalama olarak NAR01 / 02 karotlarından ~% 60 daha kalın olması ve göl içindeki tek tek tabakaların kalınlığındaki yanal değişim anlamına gelmesidir.

Kırıntılı tabakaların partikül büyüklüğü analizi, öncelikle silt boyutunda olduklarını ve NAR01 / 02'den karotlarının alt kısımlarının üst kısımdan (% 5.2 kum, % 11.9 kil) daha fazla kum (% 12.3) ve daha az kil (% 7.9) içerdiğini; yani, bir boylanma gösterirler. NAR10 karotundaki en kalın kırıntılı tabakaların 22'sinde de benzer bir eğilim bulundu (Barnett, 2016). Buna göre, her bir kırıntılı tabaka içindeki granülometrik değişimin çoğunun 1 cm içinde oluştuğu anlaşılmıştır. Tane boyutlarının yukarı doğru incelmesi normal boylanmanın göstergesidir (Mangili vd. 2005) ve bu durum daha kalın kırıntılı tabakaların ince kesitlerinde de görülebiliyordu. Bu, olay birikiminin ilk aşamasında daha yüksek enerjili çökelme ve önemli yanal çökelme hareketini gösterir, ardından daha düşük enerjili ince taneli çökelme gelir.

5. Tartışma

5.1 Klastik tabakaların kökeni

Kırıntılı sedimantasyon göllerde iki ana mekanizma ile oluşur: ilki, bir göle partikül taşınması sonucunda ilkin suda asılı halde kalan materyal sonrasında çökelir; ikinci olarak, materyal yoğunluk akımları yoluyla taşınır (Sturm ve Matter, 1978). Su altı bir ortamda materyalin bu şekilde taşınması, türbidit akıntıları, derecelenmiş tabakalardaki su ve sediman karışımıyla veya türbiditler yoluyla gerçekleşir (Mulder vd. 2003). Türbiditler, hareketin kaynağından uzağa doğru yayıldıkça çökelmenin azalmasını temsil eden bir derecelenme içerir (Gilli vd., 2013). Bunlar sediment kaynağı ve eğimli olan her yerde ve özellikle derin göllerde yaygın olarak oluşurlar (Nichols, 2009).

Göl çökellerinde bulunan türbiditler, türbidit akıntıları oluşturan yamaçlardaki sedimanların hareketi veya alternatif olarak, göle açılan akarsulardan gelen ve yüksek hacimli yüzey akışı tarafından yönlendirilen materyal açısından zengin hiperpiknal akışlarla başlatılabilir (Osleger vd., 2009). Hiperpiknal akışlar, akarsuların yoğunluğunun açıldıkları göl veya denizdeki suyun yoğunluğundan daha yüksek olduğunda meydana gelir (Mulder vd., 2003). Bu sediman yüklü akışların sonucunda, hiperpiknit olarak adlandırılan belirli bir türbidit tipi meydana gelir. Türbiditler ayrıca, göl seviyesindeki değişimlerle veya depremlerle delta cephesindeki büyük kütle hareketleri sonucunda oluşabilirler (Gilli vd., 2013). Her ikisi de benzer bir fasiyes dizilimi sergiledikleri ve göl havzasından gelen büyük miktarda materyalden oluştukları için hiperpiknitleri ve normal türbiditleri ayırt etmekte zorluklar vardır.

Nar Gölü karotlarındaki daha kalın (N5 mm) kırıntılı tabakaların çoğu, tabakalar boyunca tane boyutunun küçüldüğü genel bir eğilimle birlikte, üste doğru ardarda bir dizilim gösterir. Bu ve diğer özellikler, daha kalın tabakaların göl içindeki epizodik türbidit akışlarından kaynaklandığını düşündürmektedir ve bu nedenle türbiditler olarak yorumlanmıştır. Daha belirsiz olan konu, bu akışların aşırı yağış olaylarını izleyen büyük sel olayları sırasındaki yüksek akışla mı yoksa kar örtüsünün hızla erimesiyle mi veya depremler gibi iklimsel olmayan faktörlerle mi başlatıldığıdır. Kapadokya, herhangi bir volkanik aktivitenin harmonik yer sarsıntılarına neden olma potansiyeline sahip olmasına rağmen, Anadolu'nun göreceli olarak düşük sismisiteye sahip bir yöresinde yer almaktadır.

Nar Gölü türbiditlerindeki iç yapı ve kilin varlığı, yüksek yoğunluklu sellerin neden olduğu hiperpiknal akışlardan çok, delta cephesiyle ilişkili kütle hareketi süreçleriyle ilgili bir homojenlik derecesine işaret eder (Blass vd., 2005; Gilli vd., 2013). Bu süreç yelpaze deltadaki sediman birikmesi ile delta cephesinin aşırı yüklenmesini ve ardından kütle hareketini içermektedir. Türbidit oluşumu için benzer koşullar Sibirya'daki El'gygytgn Gölü'nde de görülmektedir (Juschus vd., 2009; Sauerbrey vd., 2013). Kesin nedensel mekanizmaları ne olursa olsun, bir birikinti yelpazesi deltasının varlığı, yamaç erozyonu ve göl çanağındaki birikme alanı arasındaki sediman taşınımı sürecinde geçici bir sediman deposu oluşturmuştur.

Daha ince (b1 mm) kırıntılı katmanlar, türbiditlerden çok sellerle yıkanmayı temsil edebilirken, 1 ile 5 mm arasındakiler büyük olasılıkla iki olayın kombinasyonu olabilir. 1. birim (son 2500 yıl) için Itrax verilerine göre, normal paleo-sel tabakaları, tüm çökelme olaylarının en az %30-40'ını oluşturur. Öte yandan türbiditler, muhtemelen daha az sayıda olmakla beraber, toplam kalınlık ve sediman hacmi bakımından kırıntılı tabakaların çoğunluğunu oluşturmaktadır.

İklim ve arazi örtüsüne ek olarak, göle sediman taşınımı, litoloji, taban seviyesi ve akarsu kapmasından da etkilenmiştir. Aktif yarıntıların çoğu, uydu görüntülerinde açıkça görülebilen, beyaz renkli, ince taneli piroklastik materyalin üstünde oluşmuştur ve buradan aşınan materyal süspanse halde göle taşınmıştır. Havzadaki eğim kırıklıkları litolojik değişiklikleri yansıtır ve herhangi bir yarıntı ince taneli volkanik materyale ulaştığında, gölde potansiyel olarak daha fazla kırıntılı sediman olarak kendini gösterecektir. Yelpaze deltasını besleyen akarsular, göl seviyesinin düştüğü zamanlarda yataklarını derine doğru aşındırmışlar ve bu aşınım daha sonra kademeli olarak geriye doğru ilerlemiştir. Göl seviyesindeki düşüşün son büyük dönemi, su derinliğinin göldeki termal tabakalaşmayı sürdürmek ve varv oluşumuna olanak sağlamak için yetersiz olduğu GÖ 4200 ve 2600 yılları arasında meydana gelmiştir (Şekil 2). Bu durum, oyuntu erozyonunda geriye doğru bir artışa neden olmuş olabilir. Yükselen göl seviyesi ile (GÖ 2600 civarında, varv oluşumu yeniden başladığında olduğu gibi) yelpaze deltasında daha fazla sediman birikmesi gerçekleş Nar Gölü havzasının, Geç Holosen sırasında gerçekleştiği düşünülen, akarsu kapmasıyla (bkz. Şekil 4) genişlemesine dair kanıtlar vardır. Nar Gölü'nün yerel taban seviyesi şu anda komşu akarsu havzasından 70 m daha aşağıdadır, bu nedenle kapmaya olanak sağlar. Yarıntıların geriye aşındırması ilerlemesiyle gerçekleşen kapma Nar Gölü'ne su teminini ve sediman taşınımını artırmıştır. Kapılan havzanın litolojik özellikleri aşınmaya karşı direnci az olduğundan sediman/su oranı artar ve böylece sel sularının sadece daha fazla değil, aynı zamanda yükünün artmasına neden olur (Stokes vd., 2002), ancak aynı zamanda delta cephesinde kaymalar oluşturması potansiyeli de artar.

5.2. Neolitik dönemde erozyon

GÖ ~13.800 ve 9300 yılları arasında, Geç Buzul-Holosen geçişi sırasında iklim ve bitki örtüsündeki büyük değişikliklere rağmen, Nar Gölü'ne kırıntılı madde girişi minimum düzeydeydi. Genç Dryas dönemi, özellikle yavaş sedimantasyon ve Ti/Ca ve K için çok düşük değerler ile karakterize edilmektedir. GÖ 9300 ve 8000 yılları arasındaki zaman periyodunda ise görünür türbidit tabakaları ve Itrax analizinde ortaya çıkan önemli havza erozyonu oluşmuştur (Şekil 2). Bu periyot, sadece üç türbidit tabakası fakat yüksek K ve özellikle Ti/Ca değerlerine sahip erken bir faza (GÖ 9300–9165 yılları) ve türbidit tabakalarının daha yaygın olduğu daha sonraki bir faz ile ikiye ayrılabilir (GÖ 8830 - 8200). Erken fazda havzadaki değişim yalnızca nadir türbidit akışlarıyla karakterize edilir. Bu durum büyük olasılıkla alüvyal yelpaze deltasının henüz tam

olarak oluşmamış olması nedeniyle mümkün olmuştur, bu yolla taşınan sediman, ara depolanma olmaksızın, doğrudan göle ulaşabilir. Daha sonraki dönemde, belirgin türbiditlerin ve analizlerdeki keskin tepe noktalarının varlığı, bir yelpaze deltasının var olması gerektiğini göstermektedir. Bu senaryoda, mevcut yelpaze deltası erken Holosen sırasında oluşmuş olmalıdır ve türbiditlerin başlangıçtaki yokluğu, bunların oluşabileceği bir delta cephesinin yokluğunun işareti olabilir.

Oluşum mekanizmaları açısından, erken Holosende ortaya çıkan hidrojeomorfolojik düzensizlik dönemi için üç olası açıklama öne sürülmektedir. İlk olarak, Kapadokya'nın stratovolkanlarından birinin yaklaşık GÖ 8600 yılında eksplosif bir püskürme yaptığının kanıtları vardır (Mouralis vd., 2002; Zanchetta vd., 2011; Schmitt vd., 2014) ve bu püskürme atmosfere büyük miktarda piroklastik materyal püskürtmüş olabilir. Bu olay, NAR10 karotunun ~1490 cm sine karşılık gelir. Bir maar olmasından dolayı, jeokimyasal açıdan havza dışı ile havza içinde oluşan piroklastik materyallerin kaynaklarını ayırt etmek kolay değildir. Bununla birlikte, herhangi bir volkanik materyal girişi kısa ömürlü olmalıydı ve 5. birimdeki çökellerin mikro faylanmasından sismik etkinlik sorumlu olsa da, stratifikasyonu veya varv oluşumunu etkilememiştir. Bu nedenle volkanik aktivite, kırıntılı materyal taşınımındaki uzun süreli (~1300 yıl) artışı açıklayamaz.

İkinci potansiyel neden, daha büyük olasılıkla, klimatiktir. Erken Holosen bir bütün olarak elverişli bir iklim ve dengeli bir hidrolojik dönemi iken, GÖ 9300 yılı civarında başlayan ve daha da önemlisi GÖ 8600 sonrasında GÖ 8200 yılı kuraklık olayıyla sonuçlanan daha kurak fazlarla kesintiye uğramıştır. Bu hidroklimatik değişiklikler, NAR10 karotundan alınan kararlı izotop ve Ca/Sr (Stronsiyum) verilerinde ve ayrıca Çatalhöyük'ün Neolitik yaşlı çanak çömleklerinde de tutulan lipid biyoindikatörlerin δ2H değerlerinde saptanmıştır (Roffet-Salque vd. 2018). Artan erozyonun başlangıç evresinde meşe poleninde keskin ama kısa süreli bir düşüş ve Rumex gibi ruderal bitkilerin poleninde bir artış vardır (ayrıca bkz. Roberts vd., 2016). Bununla birlikte, bu kanıt şu anda tek bir polen örneğine dayanmaktadır ve hem antropojenik hem de klimatik kaynaklı olabilir. Kuraklaşma eğilimlerinin, özellikle en kalın erken Holosen türbidit tabakasına denk gelen 8200 yıl öncesi civarında, Neolitik peyzajdaki değişimlere katkıda bulunmuş olması olası görünmektedir. Öte yandan, tek başına iklimin yeterli bir açıklama olması muhtemel görünmemektedir, çünkü Nar Gölü'nün geç Kuaterner verilerinde kurak devrelere doğru olan diğer iklim geçişlerinde olduğu gibi (örneğin, Genç Dryas'ın başlangıcı ve ~ 3200 yıl önceki megakuraklık) erozyonda bir artış görülmez.

Üçüncüsü ise, insan kaynaklı bir değişim Nar Gölü havzasındaki Neolitik erozyona katkıda bulunmuş olabilir. GÖ 9300 ile 8000 yılları arasındaki dönem, Anadolu'da bu dönemin bilinen en büyük yerleşimi olan Çatalhöyük Doğu Höyüğü'ndeki Neolitik yerleşime denk gelmektedir (Hodder, 2014). Çatalhöyük'te bulunan obsidiyenin ana kaynaklarından biri, Nar Gölü'ne 3 km uzaklıkta, havzasının hemen dışında bulunan bir yükselti olan Nenezi Dağı'dır (Carter, 2011). Bu obsidien atölyesi, çanak-çömlekli Neolitik dönem boyunca, özellikle MÖ 8600'den 8200'e kadar, muhtemelen mevsimsel olarak aktif olmuştur. Nar Gölü, siyah obsidien çıkaran insanlar için uygun bir yerleşim alanı oluşturacaktı; gölün etrafındaki su kaynakları hem hayvanlar hem de insanlar için yıl boyunca su kaynağı sağlıyordu. Başlıca su kaynaklarından biri, bugün badlands alanının alt sınırında yer almaktadır. Nenezi obsidieni biraz daha erken fakat coğrafi olarak daha yakın olan akeramik Neolitik yaştaki Musalar ve Aşıklı Höyük yerleşimlerinde de kullanılmıştır (Kayacan ve Özbaşaran, 2007; Balcı, 2010). İklim, erozyon ve obsidien madenciliği arasındaki bir karşılaştırma (Şekil 5), GÖ 8600-8200 yılları arasındaki dönemin, Çatalhöyük'te bulunan Nenezi obsidieninin

kullanım oranındaki artışla birlikte türbidit oluşumunun ana fazına karşılık geldiğini göstermektedir. Bu dönem aynı zamanda iklimde kuraklığa doğru bir eğilimle karakterize edilir. Dolayısıyla, bu peyzaj istikrarsızlığı döneminin, iklimsel ve antropojenik faktörlerin birlikte hareket etmesinden kaynaklanması olası görünmektedir. Dolayısıyla, bu dönemde arazideki değişimlerin klimatik ve antropojenik faktörlerin ortak etkilerinden dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir.

5.3 Geç Holosende Erozyon

GÖ 4200 yıl önceki kuraklık olayı ve yaklaşık 3500 yıl öncesindeki tek bir türbidit tabakası dışında, NAR10 karotunda 1. Birime kadar başka hiçbir post-Neolitik kırıntılı tabaka kaydedilmemiştir. Bu durum, nüfusun artmasıyla birlikte iklim, bitki örtüsü ve göl seviyesinde büyük değişiklikler görülmesine karşın, göl havzasında, orta Holosende çoğunlukla sınırlı erozyon ile jeomorfolojik açıdan durağan bir dönemi gösterir. Itrax kırıntı indisleri, 4. birimde (GÖ 8000–6500, erken-orta-Kalkolitik Çağ) göle minimum kırıntılı materyal girdisi seviyeleri gösterir ve Neolitik dönemde başlatılan badlands gelişiminin durdurulduğunu ifade eder. 3. ve 2. birim (GÖ ~4500–2600), kuraklık dönemlerini ve düşük göl seviyeleri ile, düşük meşe poleni yüzdeleriyle kanıtlanan, ormanlık alandaki büyük bir azalma dönemini işaret etmektedir. Buna rağmen, Ti/Ca oranlarına ve K konsantrasyonlarına göre, göle gelen kırıntılı materyaldeki artış, GÖ 2500 yıl öncesine (1. birim) kadar orta düzeydeydi. Bundan önceki zaman diliminde Nar Gölü istifi, İç Anadolu'daki diğer bazı erozyon tarihi kayıtlarından farklı olarak durmaktadır. Örneğin, Gordion yakınlarında, Sakarya Nehri'nin yan kollarında, toprak erozyonu oranları Geç Kalkolitik veya Erken Tunç Çağı zamanlarında yükselmeye başlamıştır (GÖ 5500–4000; Marsh ve Kealhofer, 2014). Benzer şekilde, üst toprak kaynaklı alüvyon (Üst Alüvyon Kompleksi), Konya havzasındaki Çarşamba birikinti yelpazesi üzerinde Tunç Çağı zamanlarında birikmeye başlamıştır (Boyer vd., 2006; Ayala vd., 2017). Öte yandan, Nar Gölü'nde GÖ 2500 yıldan sonra oluşan yamaç erozyonundaki artış, Burdur'da Kayaaltı köyü (Gravgaz) depresyonunda kaydedilen tarihe yakındır (Dusar vd., 2012). Benzer şekilde, yine Burdur yakınlarındaki Gölhisar'da da MÖ birinci binyılda mineralojenik sediman taşınımında bir artış kaydedilmiştir (Eastwood vd., 1999).

1. Birimin oluşumu sırasında, kırıntılı materyal taşınımı belirgin bir şekilde artarak toplam biriken sedimanın %1'inden %39'una yükselmiştir (Şekil 2). NAR10 karotunun 1. biriminde 27 yılda bir tekrarlanan olayı temsil eden toplam 97 kırıntılı katman görsel olarak kaydedilirken, Itrax ve ince kesit verileri daha fazla sayıda ince (tipik olarak 2 mm) katman kaydeder. Kırıntılı katmanlar, Itrax verilerinde 1. birimin ~6 m'si boyunca meydana gelir, sedimantasyonun olmadığı çok yıllık dönemler ise, MS 842–775, 1300-1400 ve 1893–1838 yılları arasındadır.

50 yıllık sel olay frekansları ve büyüklükleri GÖ 1800 de maksimuma ulaşmış ve daha sonra günümüze doğru kademeli olarak yükselmeden önce GÖ 750 de minimuma düşmüştür (Şekil 6). Daha kalın (≥5 mm) türbidit katmanları, ince taşkın katmanları arasında düzensiz bir dağılım gösterirler. Bu düzensiz zamansal dağılım önemlidir, çünkü ana türbidit katmanlarının basit bir sedimantasyon ve delta cephesi göçmelerinden oluşan döngüsel bir sürecin sonucu olmadığını gösterir. Bunun yerine, göl içi süreçler yerine öncelikle havzadaki süreçler tarafından kontrol edilmiş olmaları gerekir. 50 yılda ortalama katman kalınlığı, GÖ 878/868 'e (MS 1077 ± 5) tarihlenen ve tüm karottaki (~10 cm) en kalın tek türbidit katmanı dahil olmak üzere, GÖ 1050 ile 650 yılları arasında en büyük değerine ulaşmıştır (Şekil 6). Bu, Orta Bizans çağında Nar Gölü havzasındaki kaya yerleşmelerinin tarihleriyle aynıdır. Tabaka frekansı ve kalınlığı birleştirilerek,

Nar Gölü'ne gelen kırıntılı materyalin toplam hacmindeki zamansal değişiklikler hesaplanabilir. Buna göre, son 2500 yılda göl havzasından gelen başlıca üç yüksek kırıntılı girdi dönemi ortaya çıkmıştır Bunlar GÖ 2050–1350 (faz 3), GÖ 1000–700 (faz 2) ve GÖ 50'den beri (yani yirminci yüzyıl başından beri, faz 1) olarak adlandırılabilir. Bu fazlardan ilki, döngüsel bir süreç gösterir.

Son 2500 yılda Nar Gölü'ndeki kırıntılı tabakaların birikmesinin ardındaki mekanizmaları araştırmak için çoklu proksi karşılaştırması kullanılabilir. Bu farklı proksiler, kırıntılı katmanlar için analiz edilen aynı karotlardan elde edildiği için aralarında yanlış zamansal korelasyon riski yoktur. İklim için, nemli hidroklimatik koşulları gösteren daha negatif izotopik değerlerleri saptamak için otijenik karbonat üzerinde δO18 analizi yapılmıştır (Jones vd., 2006; Dean vd., 2015b). δO18 verileri, GÖ 1500 den önce daha kurak koşulları, ardından Orta Çağ İklim Anomalisi de dahil olmak üzere GÖ 1500'den 600 yılına kadar yağışlı bir iklim dönemini gösterir. Küçük Buz Devri sırasında (MS 1400'den sonra), bölgesel hidroiklimatik koşullar, yirminci yüzyılın ortalarında daha yağışlı döneme geçişten önce, bir kez daha çok kuraktı (Şekil 7). Bu dışa kapalı gölde suyun ortalama kalış süresi yaklaşık 11 yıl olduğu için (Dean vd., 2015a), δO18 verileri yıllık değil, on yıllık ortalama koşullar sağlar ve şiddetli yağışlar gibi kısa süreli olayları göstermez.

Polen analizi ile arazi örtüsü özellikleri de saptanabilir (England vd. 2008). Tarımsal arazi kullanımı tahıl ve zeytin polenlerinin oranına göre belirlenir. Roma imparatorluğu ve erken Bizans zamanlarında GÖ ~ 1900 ve 1300 arasında önemli bir zeytin (Olea) tarımı dönemi vardı. GÖ 1300 ve 1000 arasında ise orman örtüsünü oluşturan meşe (Quercus) polenlerinin yüzdesi artış gösterir. Vejetasyonun gürleştiği bu dönem, tarihsel olarak, İç Anadolu'nun bir sınır bölgesi haline geldiği ve nüfusun azaldığı Bizans-Arap savaşları dönemine denk gelmektedir. Toplanan polenler sadece göl havzasıyla sınırlı değildir, yerel polenlerin yanısıra bölgesel polenler ve bölge dışı polenler de yakalanmıştır. Örneğin, karotlarda tahıl polenlerinin bulunması, yakınlarda yetiştirilmiş olmalarına rağmen, tahıl ürünlerinin göl havzasında yetiştirildiği anlamına gelmez.

Kırıntılı katmanların sıklığındaki uzun süreli eğilimler ne δO18'e göre saptanan iklim özelliklerine ne de polen analizine göre belirlenen arazi örtüsü değişikliğine (Şekil 7) uygun bir gidiş göstermemektedir. Bu durum, Nar Gölü'ndeki akış veya kar erimesinden kaynaklanan sel frekanslarının ne ortalama iklim özelliği ne de su toplama alanının kullanım özelliği tarafından kontrol edilmediğini göstermektedir. Kırıntılı tabaka kalınlığındaki değişimler, kırıntılı tabakaların çok daha ince olduğu ve bu nedenle gerçek türbidit olma olasılığının düşük olduğu fazlardan önce gelen ve ardından MS 950-1250 arasında önemli bir artış (yani kalın türbiditler) gösteren frekanstan çok farklı bir eğilim göstermektedir (Şekil 6). Bununla birlikte, en net model, göl tabanında biriken kırıntılı sedimanın toplam kalınlığındaki eğilimleri hesaplamak için frekans ve büyüklük birleştirildiğinde ortaya çıkar (Şekil 6 ve 7). δO18 analizine göre belirlenen iklim özelliği ile karşılaştırıldığında, son 2500 yılda net bir korelasyon görülmemektedir. Hem kurak (ör. GÖ 2000) hem de nemli iklim (ör., GÖ 900) dönemlerinde toplam sediman taşınımında zirveler vardır. Tümü olmasa da, bazı artan kırıntılı tabaka birikimi dönemleri kurakdan daha yağışlı hidroklimatik koşullara geçişlere karşılık gelir.

Buna karşılık, kırıntılı sedimantasyon maksimumlarının çoğu ile arazi örtüsünde, özellikle ormanlık arazide polen kaynaklı değişiklikler arasında, belirgin bir uyum görülür (Şekil 6). Nar Gölü çevresindeki alanda orman örtüsünün düşük ve tarımsal arazi kullanımının yoğunluğunun yüksek olduğu zamanlarda kırıntılı materyal taşınımı maksimumuma ulaşmıştır. Benzer şekilde,

minimum kırıntılı sediman taşınımı, özellikle GÖ 1300 ve 1000 yılları arasında olmak üzere, orman örtüsünün genişlediği dönemlere karşılık gelir. Corella ve diğerleri (2016), kurak iklim dönemlerinde önemli sediman taşıyan sel olaylarının arttığını ortaya koymuştur. Bununla beraber, artan erozyonun esas dönemi, nüfusun arttığı ve tarımsal arazi kullanımının yüksek alanlara doğru yayıldığı, Orta Çağ dönemine karşılık gelir (Rull ve Vegas-Vilarrúbia, 2015).

Nar Gölü'ndeki arazi örtüsü ve kırıntılı materyal taşınımı arasındaki tarihsel ilişki, daha fazla sonuç çıkarılmasına olanak sağlar. İlk olarak, havzadaki eğimli alanlarda oluşan ufalanmış materyal ve onu taşımak için sel veya kar erimesi olayları gerekliyken, ortaya çıkan sediman miktarı artan nüfusun yoğun arazi kullanımı ile büyük ölçüde arttırılmıştır. GÖ 1300'den önce, polen kanıtı, Nar Gölü'ne yakın zeytinliklerin ve üzüm bağlarının varlığını gösterir. GÖ 1000 yılından sonra, baskın bölgesel arazi kullanımı agropastoralizmdi (England ve diğ., 2008) Burada otlatılan hayvanlar (koyun/keçi) muhtemelen Nar Gölü havzasında bitki örtüsünün zayıflatılmasında ve toprağın erozyona uğramasında önemli bir rol oynadı. İkinci olarak, gölün güney kenarındaki yelpaze deltası, kırıntılı sedimantasyonun tarzını değiştirirken (yani, türbidit birikmesine neden olarak), göl tabanındaki sediman istifinde buna karşılık gecikmeli bir tepki olduğuna dair kanıt yoktur. Ayrıca, yelpaze deltası cephesinde göçmelere yol açan olay dizisi döngüsel değildir. Bu nedenle, buradaki sedimantasyonun havzadan göl yatağına olan taşınımını önemli ölçüde geciktirmiş gibi görünmemektedir. Sonuç olarak, göldeki kırıntılı tabakalar, havzadaki erozyonun doğrudan bir göstergesi olarak kullanılabilir. Üçüncü olarak, bu sonuçlar, Nar havzasının üst yamaçlarında şu anda mevcut olan badlands arazisinin çoğunun veya tamamının, eski ve doğal kökenli olmaktan çok, geç Holosen sırasında insan etkinliklerinin bir sonucu olarak oluştuğunu işaret etmektedir. Bu badlands arazilerinin bazıları Bizans döneminde (öncelikle GÖ 1000-850 yılları arasında) mağara yerleşmeleri oluşturmak için kazıldığından, badlands oluşumunun başlangıcının bu zamandan önce, büyük olasılıkla GÖ 2300 ile 1300 yılları arasında olması gerekmektedir.

Nar Gölü sediment istifi insan faaliyeti ile havza erozyonu arasındaki bağlantıyı açıklamaktan öte, kırsal ekonomide tarihteki değişiklikleri de gösterecek özelliktedir (Izdebski, 2013). Örneğin, MS 950' den sonra artan erozyon ve sediman taşınımının 2. aşaması, Bizans kaynaklarında da ifade edildiği gibi, Anadoluda aristokrat toprak sahiplerinin bazılarının yıllarca süren savaş ve güvensiz ortamdan sonra mülklerini genişletmeye başladığı bir zamana karşılık gelmektedir (Haldon vd., 2014). Benzer şekilde, bu aşamanın MS 1250-1300 yıllarında sona ermesi, 1260'lı yıllarda Anadolu kırsalındaki Moğol istilasına denk gelmektedir ve bu durum 1299'da Anadolu Selçuklu devletinin yıkılmasına yol açmıştır. MS 1071'de Malazgirt savaşından sonra siyasi iktidarın Bizans'tan Selçuk yönetimine geçmesi, Nar Gölü havzasında erozyonun belirgin olarak azalmasına yol açmamıştır ve bu durum ekonomik-demografik koşullarda minimum değişim olduğunu göstermektedir. Bu ve tarihteki diğer toplumsal değişimler ile Nar Gölü erozyon kaydı arasındaki bağlantılar dikkat çekicidir ve doğal çevre üzerinde insan etkisinin oynadığı önemli rolü pekiştirmektedir.

6. Sonuç

Kapadokya'daki peribacalarının yaşı, badlands arazisinin ana alanının çevresinde bulunan tek bir alandan belirlenemez. Açıkçası, Kapadokya'nın badlands alanlarının çoğu, İspanya'daki Almeria ve Yunanistan'daki Kokkinopolis gibi bölgelerdeki diğer Akdeniz badlands alanlarına benzer şekilde antik ve / veya doğal kökenli olmalıdır (Thornes, 1987). Kızılırmak'ın orta çığırı

boyunca uzanan sekiler dizisi, Kuaterner boyunca Kapadokya'nın aşındırıldığı anlamına gelmektedir (Doğan, 2010; 2011). Aynı şekilde, bu potansiyel birikim alanında geç Holosende büyük bir alüvyon-kolluviyal dolgu bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Nar Gölü'nde yaptığımız çalışma, geç Holosen döneminde Kapadokya'nın badlands arazisinin daha genişlediği ve bu genişlemenin temel nedeninin ormansızlaşma, tahıl ve ağaç ürünlerinin yetiştirilmesi ile hayvan otlatması yoluyla antropojenik olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği, özellikle nemli-kurak veya kurak-nemli geçiş evrelerinde ve belki de özellikle Neolitikteki değişimin ilk evresinde erozyonun hızlandırılmasında sinerjik bir rol oynamış olabilir. Bununla birlikte, iklim değişikliği tek başına son ~ 14 000 yıllık süreçte Nar Gölü'ne sediman taşınımındaki örüntüyü açıklayamaz. Litolojik element konsantrasyonları veya oranları (örneğin, Ti / Ca) bazen Akdeniz sediment istiflerinde taşınım ve yağış için bir proksi olarak kullanılmıştır (örneğin, Ülgen vd., 2012; Heymann vd., 2013). Ancak, Nar Gölü'nde arazi örtüsü değişikliği paleoklimatik koşullar kadar insan kaynaklıdır. Örneğin, erozyon oranları, Geç buzul döneminden erken Holosen'e geçiş esnasındaki büyük iklim ve bitki örtüsü değişiminde, Tunç Çağı'ndaki aşırı kuraklığın çoğu döneminde olduğu gibi düşük kalmıştır. Demografik artış için arkeolojik kanıtlar göz önüne alındığında, Bronz Çağı'ndaki düşük sediman taşınımı ve ormanların azalmasını gösteren polen ve odun kömürü kanıtları çok dikkat çekicidir (Allcock ve Roberts, 2014; Woodbridge vd., 2018). Bölgesel demografik artışın tüm dönemleri, Nar Gölü'nün yakın çevresini hızlı bir şekilde etkilemiş olmayabilir. Bununla birlikte, benzer bir eğilim, Antakya yakınlarında Asi Nehri'nin yan kollarındaki küçük akarsu havzalarında saptanmıştır (Casana, 2008). Burada da sediman taşınımında büyük artış, Bronz veya Demir Çağı zamanlarından çok Klasik dönemde arazi kullanımının artmasıyla gerçekleşmiştir. Akdeniz genelinde daha yaygın olarak, ikinci ve üçüncü bin yıl boyunca değişik toplumların ekonomik gelişimleri, büyük peyzaj değişikliklerine ve artan toprak degradasyonuna yol açmıştır (Walsh vd., 2018).

Nar Gölü çökellerinin varvlı özelliği, son 2600 yıl boyunca kırıntılı materyal oluşturan olaylar hakkında, çok ayrıntılı ve tarihlendirilebilen bir araştırma olanağı sunmuştur. Göl kıyısındaki birikinti yelpazesi deltasının varlığından dolayı, bu çökelme olaylarının en önemlisi normal sel tabakalarından çok türbiditler olmuştur. Polen verileri ise, özellikle Klasik, Orta Çağ ve modern zamanlarda, insanların daha yoğun arazi kullanımı (tarım ve hayvancılık) olduğunda, havzadaki erozyonunun arttığını açıkça göstermektedir. Benzer şekilde, orman örtüsü genişlediğinde, örneğin GÖ 1300 ve 1000 yılları arasında erozyon azalmıştır. Bu ve insan baskısının azaldığı zamanlarda peyzajın iyileştiğine dair kanıtlar, insanların çevresel ayak izi azaltılır ve yeterli bir süre sürdürülürse, aktif olarak aşınan badlands arazisinin bile kendi kendini iyileştirebileceğini göstermektedir. Sedimanter kayıtlar, Nar Gölü'deki hızlandırılmış erozyonun mevcut aşamasının ancak ~1920'lerde başladığını ve öncesinde erozyon oranlarının önemli ölçüde daha düşük ve görünüşte daha sürdürülebilir olduğu dört yüzyıldan fazla bir süre olduğunu göstermektedir. Erken Holosen sırasında var olan doğal koşullar olmasa da, orta yoğunlukta tarımsal arazi kullanımının olduğu Osmanlı dönemi bu alanda jeomorfolojik peyzaj restorasyonu için gerçekçi bir potansiyel hedef durumu olarak önerilebilir. Bu nedenle Nar Gölü havza kaydı, Butzer (1974, s. 73) tarafından önerilen jeomorfolojik senaryoya uygun görünmektedir. Buna göre, sınırlı sayıda ve alana uygun hayvanın dikkatli bir şekilde yetiştirilmesi veya otlatılmasıyla toprak erozyonu kabul edilebilir ve minimum seviyede tutulabilir.

Kaynakça

Allcock, S.L. 2013. Living With a Changing Landscape: Holocene Climate Variability and Socio-evolutionary Trajectories, Central Turkey. Plymouth University (Unpublished Ph.D. thesis).

Allcock, S.L. 2017. Long-term Socio-Environmental Dynamics and Adaptive Cycles in Cappadocia, Turkey during the Holocene. *Quaternary International* 446, 66-82.

Allcock, S.L., Roberts, N. 2014. Changes in Regional Settlement Patterns in Cappadocia (central Turkey) since the Neolithic: a Combined Site Survey Perspective. *Anatol. Stud.* 64, 33-58.

Ayala, G., Wainwright, J., Walker, J., Hodara, R., Lloyd, J.M., Leng, M., Doherty, C. 2017. Palaeoenvironmental Reconstruction of the Alluvial Landscape of Neolithic Çatalhöyük, Central Southern Turkey: the Implications for Early Agriculture and Responses to Environmental Change. J. *Archaeol. Sci.* 87, 30-43.

Balcı, S., 2010. Obsidian Source-Technology-Settlement Relations: Aşikli Höyük (Central Anatolia) Case. In: Matthiae, P., Pinnock, F., Nigro, L., Marchett, N. (Eds.), Proceedings of the 6th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, Rome. Harrassowitz Verlag, Wiesbaden, pp. 295-304.

Barnett, H. 2016. Source to Sink Sediment Linkages in Nar Lake Cappadocia. Plymouth University (Unpublished BSc dissertation, Physical Geography and Geology).

Biernacki, C., Celeux, A., Govaert, G., Langrognet, F. 2006. Model-Based Cluster and Dis-criminant Analysis with the MIXMOD Software. *Comput. Stat. Data Anal*. 51/52, 587-600.

Blass, A., Anselmetti, F.S., Grosjean, M. 2005. The Last 1300 Years of Environmental History Recorded in the Sediments of Lake Sils (Engadine, Switzerland). *Eclogae Geol. Helv.* 98, 319-332.

Boës, X., Fagel, N. 2005. Impregnation Method for Detecting Annual Laminations in Sediment Cores: an Overview. *Sediment. Geol.* 179, 185-194.

Boyer, P., Roberts, N., Baird, D. 2006. Holocene Environment and Settlement on the Çarşamba Alluvial Fan, South Central Turkey: Integrating Geoarchaeology and Archaeological Field Survey. *Geoarchaeology* 21, 675-699.

Brown, A.G., Tooth, S., Bullard, J.E., Thomas, D.S., Chiverrell, R.C., Plater, A.J., Murton, J., Thorndycraft, V.R., Tarolli, P., Rose, J., Wainwright, J. 2017. The Geomorphology of the Anthropocene: Emergence, Status and Implications. *Earth Surf. Process. Landf.* 42, 71-90.

Butzer, K.W. 1974. Accelerated Soil Erosion: a Problem of Man-land Relationships. Per-spectives on Environment. Publication no. 13. *Association of American Geographers, Commission on College Geography*, 57-77.

Butzer, K.W. 2005. Environmental History in the Mediterranean World: Cross-Disciplinary Investigation of Cause-and-Effect for Degradation and Soil Erosion. *J. Archaeol. Sci.* 32 (12), 1773-1800.

Carter, T. 2011. A True Gift of Mother Earth: the Use and Significance of Obsidian at Çatalhöyük. *Anatol. Stud.* 61, 1-19.

Casana, J. 2008. Mediterranean Valleys Revisited: Linking Soil Erosion, Land Use and Climate Variability in the Northern Levant. *Geomorphology 101*, 429-442.

Corella, J.P., Valero-Garcés, B.L., Vicente-Serrano, S.M., Brauer, A., Benito, G. 2016. Three Millennia of Heavy Rainfalls in Western Mediterranean: Frequency, Seasonality and Atmospheric Drivers. *Sci. Rep.* 6, 38206.

Croudace, I.W., Rindby, A., Rothwell, R.G. 2006. ITRAX: Description and Evaluation of a New Multi-Function X-ray Core Scanner. *Geol. Soc. Lond*., Spec. Publ. 267, 51-63.

Dean, J.R., Jones, M.D., Leng, M.J., Sloane, H.J., Swann, G.E.A., Metcalfe, S.E., Roberts, C.N., Woodbridge, J., Eastwood, W.J., Yiğitbaşıoğlu, H. 2013. Palaeo-Seasonality of the Last Two Millennia Reconstructed from the Oxygen Isotope Composition of Diatom Silica and Carbonates from Nar Gölü, Central Turkey. *Quat. Sci. Rev.* 66, 35-44.

Dean, J.R., Eastwood, W.J., Roberts, N., Jones, M.D., Yiğitbaşıoğlu, H., Allcock, S.L., Woodbridge, J., Metcalfe, S.E., Leng, M.J. 2015a. Tracking the Hydro-Climatic Signal from Lake to Sediment: a Field Study From Central Turkey. *J. Hydrol.* 529, 608-621.

Dean, J.R., Jones, M.D., Leng, M.J., Noble, S.R., Metcalfe, S.E., Sloane, H.J., Sahya, D., Eastwood, W.J., Roberts, C.N. 2015b. Eastern Mediterranean Hydroclimate over the Late Glacial and Holocene, Reconstructed from the Sediments of Nar Lake, Central Turkey, Using Stable Isotopes and Carbonate Mineralogy. *Quat. Sci. Rev.* 124, 162-174.

Doğan, U. 2010. Fluvial Response to Climate Change during and after the Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey. *Quat. Int. 222* (1-2), 221-229.

Doğan, U. 2011. Climate-Controlled River Terrace Formation in the Kızılırmak Valley, Cappadocia Section, Turkey: Inferred from Ar–Ar Dating of Quaternary Basalts and Terraces Stratigraphy. *Geomorphology* 126 (1-2), 66-81.

Dusar, B., Verstraeten, G., Notebaert, B., Bakker, J. 2011. Holocene Environmental Change and its Impact on Sediment Dynamics in the Eastern Mediterranean. *Earth Sci. Rev.* 108 (3), 137-157.

Dusar, B., Verstraeten, G., D'Haen, K., Bakker, J., Kaptijn, E., Waelkens, M. 2012. Sensitivity of the Eastern Mediterranean Geomorphic System towards Environmental Change during the Late Holocene: a Chronological Perspective. *J. Quat. Sci.* 27, 371-382.

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. *Quat. Sci. Rev.* 18, 671-696.

England, A., Eastwood, W.J., Roberts, C.N., Turner, R., Haldon, J.F. 2008. Historical Landscape Change in Cappadocia (Central Turkey): a Palaeoecological Investigation of Annually-laminated Sediments from Nar Lake. *The Holocene* 18, 1229-1245.

Francus, P., Keimig, F., Besonen, M. 2002. An Algorithm to Aid Varve Counting and Measurement from Thinsections. *J. Paleolimnol*. 28, 283-286.

Gevrek, A.I., Kazancı, N. 2000. A Pleistocene, Pyroclastic-poor Maar from Central Anatolia, Turkey: Influence of a Local Fault on a Phreatomagmatic Eruption. *J. Volcanol. Geotherm. Res*. 95, 309-317.

Gilli, A., Anselmetti, F.S., Glur, L., Wirth, S.B. 2013. Lake Sediments as Archives of Recurrence Rates and Intensities of Past Food Events. In: Schneuwly-Bollschweiler, M., Stoffel, M., Rudolf-Miklau, F. (Eds.), Dating Torrential Processes on Fans and Cones – Methods and Their Application for Hazard and Risk Assessment. Advances in Global Change Research. 47. Springer, Netherlands, pp. 225-242.

Grove, A.T., Rackham, O. 2001. The Nature of Mediterranean Europe: An Ecological History. Yale University Press, New Haven.

Haldon, J., Izdebski, A., Roberts, N., Fleitmann, D., McCormick, M., Cassis, M., Doonan, O.P., Eastwood, W.J., Elton, H., Ladstätter, S., Manning, S., Newhard, J., Nichol, K., Telelis, I.G., Xoplaki, E. 2014. The Climate and Environment of Byzantine Anatolia: Integrating Science, History and Archaeology. *J. Interdiscip. Hist.* 45, 113-161.

Hennekam, R., de Lange, G. 2012. X-ray Fluorescence Core Scanning of Wet Marine Sediments: Methods to Improve Quality and Reproducibility of High Resolution Paleoenvironmental Records. *Limnol. Oceanogr. Methods* 10, 991-1003.

Heymann, C., Nelle, C., Dörfler, W., Zagana, H., Nowaczyk, N., Xue, Jibin, Unkel, I. 2013. Late Glacial to Mid-Holocene Palaeoclimate Development of Southern Greece Inferred from the Sediment Sequence of Lake Stymphalia (NE-Peloponnese). *Quat. Int.* 302, 42-60.

Hodder, I. 2014. Çatalhöyük: the Leopard Changes its Spots. A Summary of Recent Work. *Anatol. Stud.* 64, 1-22.

Izdebski, A. 2013. A Rural Economy in Transition: Asia Minor From Late Antiquity Into the Early Middle Ages. *Journal of Juristic Papyrology* Supplement 18. Raphael Taubenschlag Foundation, Warsaw.

Jones, M.D., Leng, M.J., Roberts, N., Türkeş, M., Moyeed, R. 2005. A Coupled Calibration and Modelling Approach to the Understanding of Dry-Land Lake Oxygen Isotope Records. *J. Paleolimnol*. 34, 391-411.

Jones, M.D., Roberts, N., Leng, M.J., Türkeş, M. 2006. A High-resolution Late Holocene Lake Isotope Record from Turkey and Links to North Atlantic and Monsoon Climate. *Geology* 34 (5), 361-364.

Juschus, O., Melles, M., Gebhardt, A.C., Niessen, F. 2009. Late Quaternary Mass Movement Events in Lake El'gygytgyn, North-Eastern Siberia. *Sedimentology* 56, 2155-2174.

Kayacan, N., Özbaşaran, M. 2007. The Choice of Obsidian and its Use at Musular, Central Anatolia. In: Astruc, L., Binder, D., Briois, F. (Eds.), Systèmes techniques et communautés du Néolithique précéramique au Proche-Orient. Éditions APDCA, Antibes, pp. 229–233. Kylander, M.E., Ample, L., Wohlfarth, B., Veres, D., 2011. High-resolution X-ray fluores- cence scanning analysis of Les Echets (France) sedimentary sequence: new insights from chemical proxies. J. Quat. Sci. 26 (1), 109–117.

Lamoureux, S. 2000. Five Centuries of Interannual Sediment Yield and Rainfall-Induced Erosion in the Canadian High Arctic Recorded in Lacustrine Varves. *Water Resour. Res.* 36 (1), 309-318.

Macklin, M.G., Woodward, J.C. 2009. River Systems and Environmental Change. In: Woodward, J. (Ed.), The Physical Geography of the Mediterranean. Oxford University Press, Oxford, pp. 319–352.

Mangili, C., Brauer, A., Moscariello, A., Naumann, R. 2005. Microfacies of Detrital Event Layers Deposited in Quaternary Varved Lake Sediments of the Piànico-Sèllere Basin (Northern Italy). Sedimentology 52, 927-943.

Marsh, G.P. 1864. Man and Nature (or Physical Geography as Modified by Human Action).

Marsh, B., Kealhofer, L. 2014. Scales of Impact: Settlement History and Landscape Change in the Gordion Region, Central Anatolia. *The Holocene* 24, 689-701.

Mouralis, D., Pastre, J.-F., Kuzucuoğlu, C., Türkecan, A., Atıcı, Y., Slimak, L., Guillou, H., Kunesch, S. 2002. Les Complexes Volcaniques Rhyolithiques Quaternaires d'Anatolie Centrale (Göllü Dag et Acigöl, Turquie): Genèse, Instabilité, Contraintes Environnementales. *Quaternaire* 13, 219-228.

Mulder, T., Syvitski, J.P.M., Migeon, S., Faugeres, J.C., Savoye, B. 2003. Marine Hyperpycnal Flows: Initiation, Behaviour and Related Deposits. *A review. Mar. Pet. Geol*. 20, 861-882.

Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. 2nd edition. Wiley, West Sussex.

Ojala, A.E.K., Francus, P., Zolitschka, B., Besonen, M., Lamoureux, S.F. 2012. Characteristics of Sedimentary Varve Chronologies – a Review. *Quat. Sci. Rev*. 43, 45-60.

Osleger, D.A., Heyvaeart, A.C., Stoner, J.S., Verosub, K.L. 2009. Lacustrine Turbidites as Indicators of Holocene Storminess and Climate: Lake Tahoe, California and Nevada. *J. Paleolimnol*. 42, 103-122.

Ousterhout, R. 1999. The Acıözü Churches near Celtek in Western Cappadocia. *Cah. Archeol.* 47, 67-76.

Ousterhout, R. 2005. *A Byzantine Settlement in Cappadocia*. 42. Dumbarton Oaks Studies, Washington, D.C.

Primmer, N. 2018. Reconstructing High Resolution Environmental Change From Carbonate-rich Lakes in Turkey and Mexico Using Varve Microfacies Analysis. University of Nottingham, UK (Unpublished Ph.D. thesis).

Roberts, N. 2018. Re-visiting the Beyşehir Occupation Phase: Land-Cover Change and the Rural Economy in the Eastern Mediterranean during the First Millennium AD. In: Mulryan, M., Izdebski, A. (Eds.), Late Antique Archaeology 11, 53-68.

Roberts, N., Allcock, S.L., Arnaud, F., Dean, J.R., Eastwood, W.J., Jones, M.D., Leng, M.J., Metcalfe, S.E., Malet, E., Woodbridge, J., Yiğitbaşıoğlu, H. 2016. A Tale of Two Lakes: a Multi-Proxy Comparison of Late Glacial and Holocene Environmental Change in Cappadocia, Turkey. *J. Quat. Sci.* 31 (4), 348-362.

Roffet-Salque, M., Marciniak, A., Valdes, P.J., Pawłowska, K., Pyzel, J., Czerniak, L., Krüger, M., Roberts, N., Pitter, S., Evershed, R.P. 2018. Evidence for Impact of the 8.2 kyr BP Event on near Eastern Neolithic Farmers from Multi-Proxy Records and Climate Modelling. *Proc. Natl. Acad. Sci*. 115 (35), 8705-8709.

Rothwell, R.G., Rack, F.R. 2006. New techniques in sediment core analysis: an introduc- tion. In: Rothwell, R.G., Rack, F.R. (Eds.), New Techniques in Sediment Core Analysis. Geological Society, London, 1-29.

Rull, V., Vegas-Vilarrúbia, T. 2015. Crops and Weeds from the Estany de Montcortès Catchment, Central Pyrenees, during the Last Millennium: a Comparison of Palynological and Historical Records. *Veg. Hist. Archaeobotany* 24, 699-710.

Sauerbrey, M.A., Juschus, O., Gebhardt, A.C., Wenrich, V., Nowaczyk, N.R., Melles, M. 2013. Mass Movement Deposits in the 3.6 Ma Sediment Record of Lake El'gygytgyn, Far East Russian Arctic. *Clim. Past* 9, 1949-1967.

Schmitt, A.K., Danišík, M., Aydar, E., Şen, E., Ulusoy, I., Lovera, O.M. 2014. Identifying the Volcanic Eruption Depicted in a Neolithic Painting at Çatalhöyük, Central Anatolia, Turkey. *PLoS One* 9 (1), e84711.

Sherlock, R.L. 1922. *Man as a Geological Agent: An Account of His Action on Inanimate Nature*. H.F. & G. Witherby.

Smith, R. 2010. A Geophysical Survey of Nar Gölü, Cappadocia, Turkey. University of Plymouth (unpublished MSc dissertation).

Stokes, M., Mather, A.E., Harvey, A.M. 2002. Quantification of river capture induced base- level changes and landscape development, Sorbas Basin, SE Spain. In: Jones, S.J., Frostick, L.E. (Eds.), Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences. 191. Geological Society, London, pp. 23–35 Special Publication.

Sturm, M., Matter, A. 1978. Turbidites and Varves in Lake Brienz (Switzerland): Deposition of Clastic Detritus by Density Currents. In: Matter, A., Tucker, M.E. (Eds.), Modern and Ancient Lake Sediments. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, pp. 147-168.

Swierczynski, T., Lauterbach, S., Dulski, P., Delgado, J., Merz, B., Brauer, A. 2013. Mid- to late Holocene Flood Frequency Changes in the Northeastern Alps as Recorded in Varved Sediments of Lake Mondsee (Upper Austria). *Quat. Sci. Rev.* 80, 78-90.

Thierry, N. 2002. La Cappadoce de l'antiquité au Moyen Âge. Brepols.

Thornes, J.B. 1987. The palaeo-ecology of erosion. In: Wagstaff, J.M. (Ed.), Landscape and Culture. Basil Blackwell, Oxford, pp. 37-55.

Ülgen, U.B., Franz, S.O., Biltekin, D., Çagatay, M.N., Roeser, P.A., Doner, L., Thein, J. 2012. Climatic and Environmental Evolution of Lake Iznik (NW Turkey) over the Last ~4700 years. *Quat. Int.* 274, 88-101.

Van Andel, T.H., Zangger, E., Demitrack, A. 1990. Land Use and Soil Erosion in Prehistoric and Historical Greece. *J. Field Archaeol.* 17, 379-396.

Vannière, B., Colombaroli, D., Chapron, E., Leroux, A., Tinner, W., Magny, M. 2008. Climate Versus Human-Driven Fire Regimes in Mediterranean Landscapes: the Holocene Record of Lago dell'Accesa (Tuscany, Italy). *Quat. Sci. Rev.* 27, 1181-1196.

Vannière, B., Magny, M., Joannin, S., Simonneau, A., Wirth, S.B., Hamann, Y., Chapron, E., Gilli, A., Desmet, M., Anselmetti, F.S. 2013. Orbital Changes, Variation in Solar Activity and Increased Anthropogenic Activities: Controls on the Holocene Flood Frequency in the Lake Ledro Area, Northern Italy. *Clim. Past* 9, 1193-1209.

Vita-Finzi, C. 1969. *The Mediterranean Valleys*. Cambridge University Press, Cambridge.

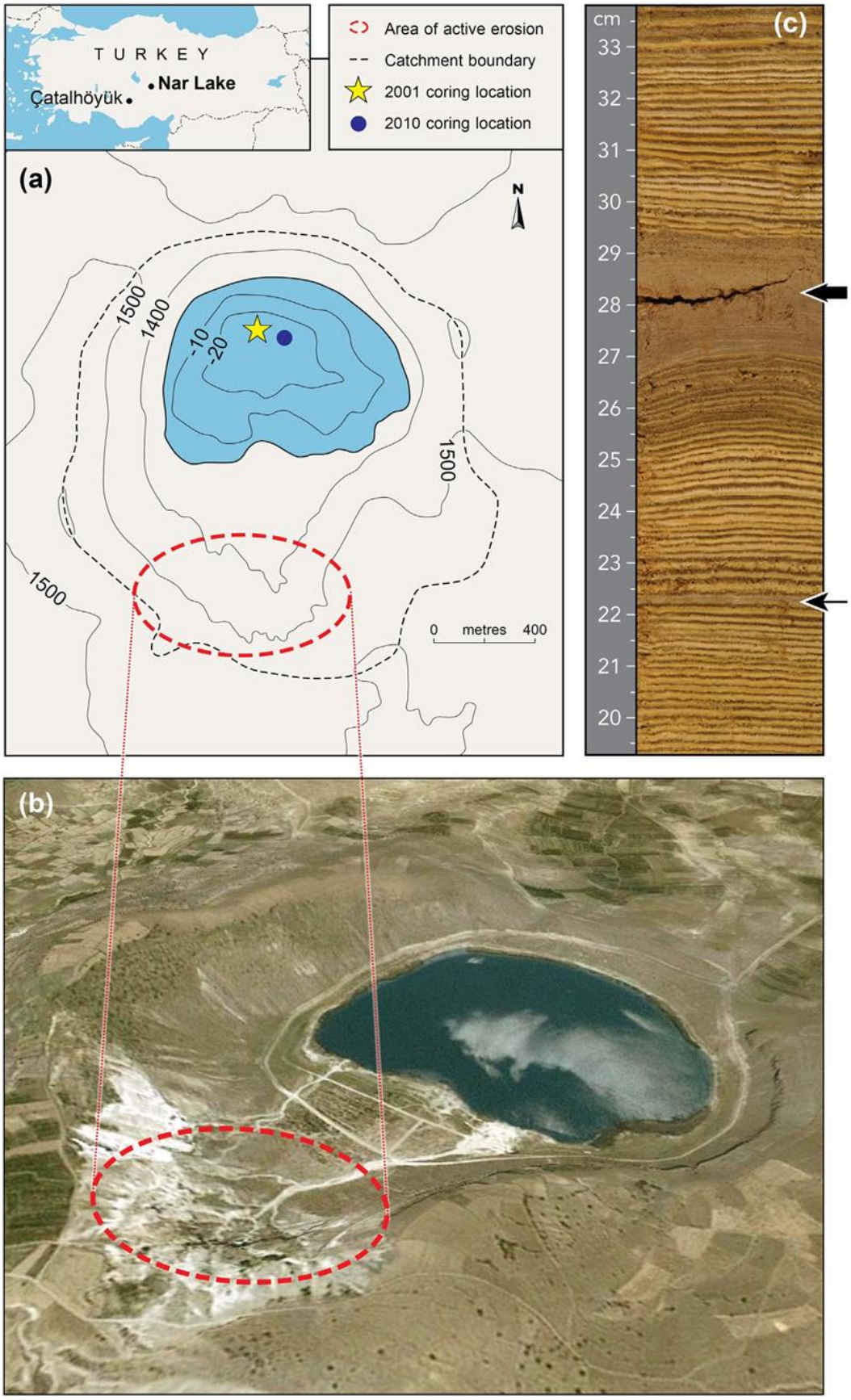
Wagstaff, J.M. 1981. Buried Assumptions: Some Problems in the Interpretation of the ‘Younger Fill’ Raised by Recent Data from Greece. *J. Archaeol. Sci.* 8, 247-264.

Walsh, K., Berger, J.-F., Roberts, N., Vannière, B., Ghilardi, M., Brown, A.G., Woodbridge, J., Lespez, L., Estrany, J., Glais, A., Palmisano, A., Finné, M., Verstraeten, G. 2018. Holocene Demographic Fluctuations, Climate and Rrosion in the Mediterranean: a Meta Data- Analysis. *The Holocene* (in review).

Woodbridge, J., Roberts, N. 2010. Linking Neo and Palaeolimnology: a Case Study Using Crater Lake Diatoms from Central Turkey. *J. Paleolimnol.* 44, 855-871.

Woodbridge, J., Roberts, N., Palmisano, A., Bevan, A., Shennan, S., Fyfe, R., Eastwood, W.J., Izdebski, A., Çakırlar, C., Woldring, H., Broothaerts, N., Kaniewski, D., Finné, M., Labuhn, I. 2018. Pollen-Inferred Regional Vegetation Patterns and Demographic Change in Southern Anatolia through the Holocene. *The Holocene* (in press).

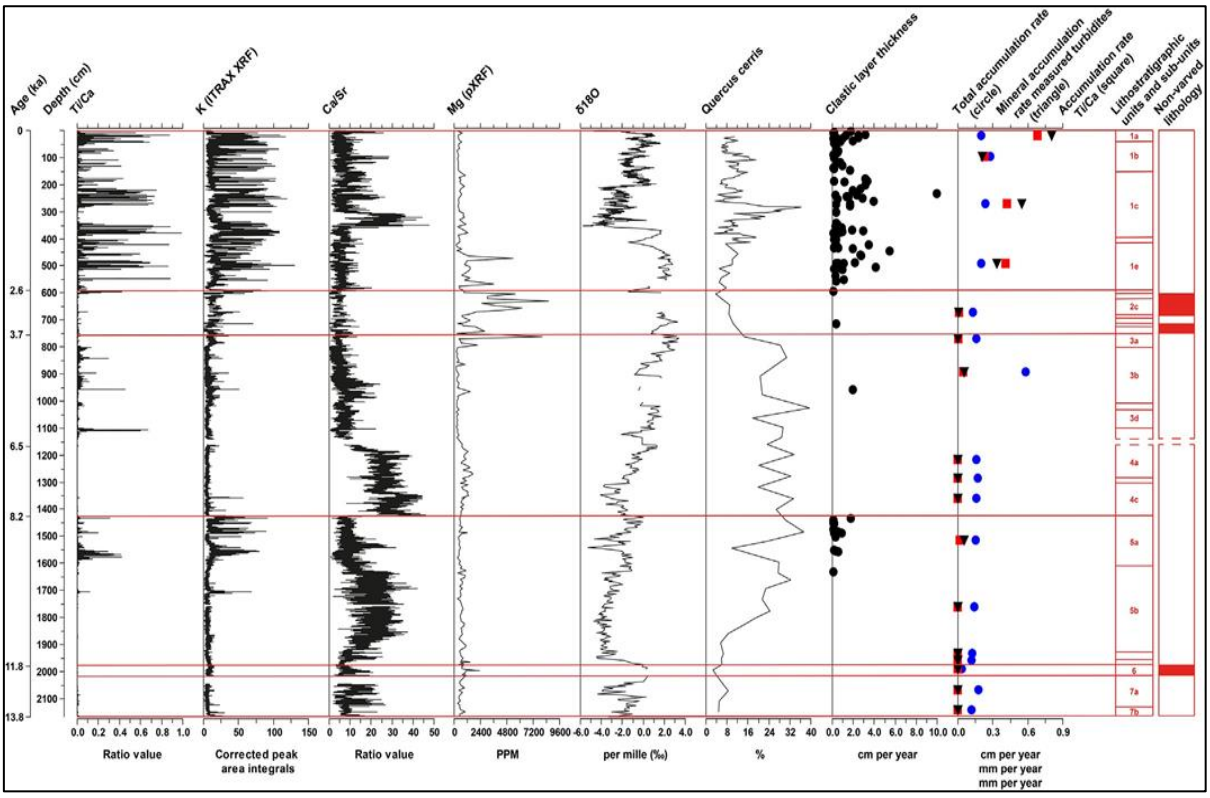
Zanchetta, G., Sulpizio, R., Roberts, N., Cioni, R., Eastwood, W.J., Siani, G., Caron, B., Paterne, M., Santacroce, R. 2011. Tephrostratigraphy, Chronology and Climatic Events of the Mediterranean Basin during the Holocene: an Overview. *The Holocene* 21, 33-52.



Şekil 1. (a) Nar Gölü ve havzasındaki sondaj noktaları ve badlands alanını gösteren konum haritası; (b) göl ve havzasının oblik uydu görüntüsü (Google Earth); (c) 1. Birimi gösteren karot kesiti, biri kalın, diğeri ince olan kırıntılı sedimanlarla (okla gösterilen) kesintiye uğrayan varvlar görülmektedir.

Tablo 1. İç Anadolu'da başlıca arkeolojik ve tarihi dönemler

Dönem	**Tarih**	**Ayrıntılar**
Türkiye Cumhuriyeti Osmanlı İmparatorluğu Ortaçağ Türk devleti	1923 den beri ~1450 – 1923 ~1071 - ~1450	Esas olarak Selçuklular 1071-1299, 1260 larda Moğol istilası
Bizans	MS 330-1071	Erken ve orta dönemleri Arap savaşları ile kesintiye uğramıştır (~640 - ~950)
Helenistik dönem-Roma İmp. Demir çağı	MÖ 331 – MS 330 MÖ 1200 - 331	Karanlık çağlar (Mö 1200 – 900) ve Akhamenid Pers İmparatorluğu'nu (MS 585 den sonra) kapsar
Bronz çağı	MÖ 3000 - 1200	Bronz çağının erken, orta ve geç dönemlerini kapsar
Kalkolitik	MÖ 6000 - 3000	
Neolitik	MÖ 8500 - 6000	Akeramik (MÖ 7000 öncesi) ve çanak-çömlekli Neolitik'i kapsar



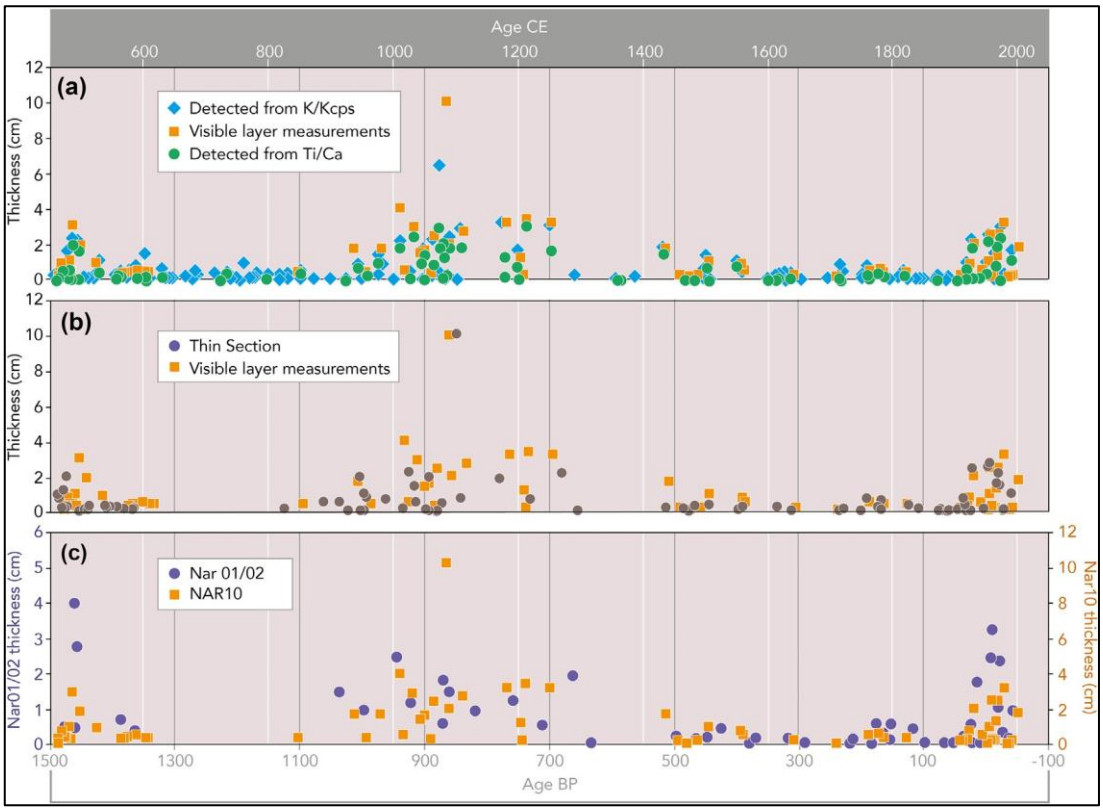
Şekil 2. NAR10 karotunun stratigrafisi, sedimantasyon hızı (yalnızca toplam hız ve kırıntılı materyal miktarı), kırıntılı materyal için Itrax indisleri(Ti/Ca ve K), hidroiklim proksileri (Ca-Sr, Mg ve O δ^{18}) ve meşe poleni yüzdesi (veriler kısmen Roberts ve diğ., 2016'dan alınmıştır).

Tablo 2. NAR10 karotunun litostratigrafik birimleri.

Birim	**Yüzeyden derinlik (cm)**	**Yaş (Yıl, Günümüzden Önce)**	**Kısa tanımlama**
1	0–592.7	~60 to 2520	Sıklıkla gri klastik tabakalı, mm kalınlığında lamineli siltler içerir.
2	592.7–753.7	2520 - 3700	Nadir olarak ince lamineli fakat çoğunlukla laminasyonsuzdur. Sıklıkla nodüler tabakalar bulunur.
3	753.7–1138.7	3700 - 4500	Kalın laminasyonlar vardır ancak bazısı deforme olmuştur. Birim tabanında hiatus olasılığı vardır.
4	1161.2–1428.2	6541 - 8190	Çok ince lamineli, açık krem rengi marn.
5	1428.2–1974	8190 - 11,830	Bazı kırıntılı tabakalar ile mm kalınlığında zeytin yeşili – krem rengi laminasyonlar.
6	1974–2013	11,830 - ~12,840	Genç Dryas' a karşılık gelen, homojen laminasyonsuz gri marn.
7	2013–2169	~12,840 - ~13,800	Bazı ani renk değişimleri içeren lamineli siltler.

Tablo 3. İki karot kaydında farklı yöntemlerle son 1500 yıldaki kırıntılı katmanların özet ölçümleri. Bu zaman aralığı için toplam tortu kalınlığı 383 cm (NAR10) ve 336 cm'dir (NAR01/02).

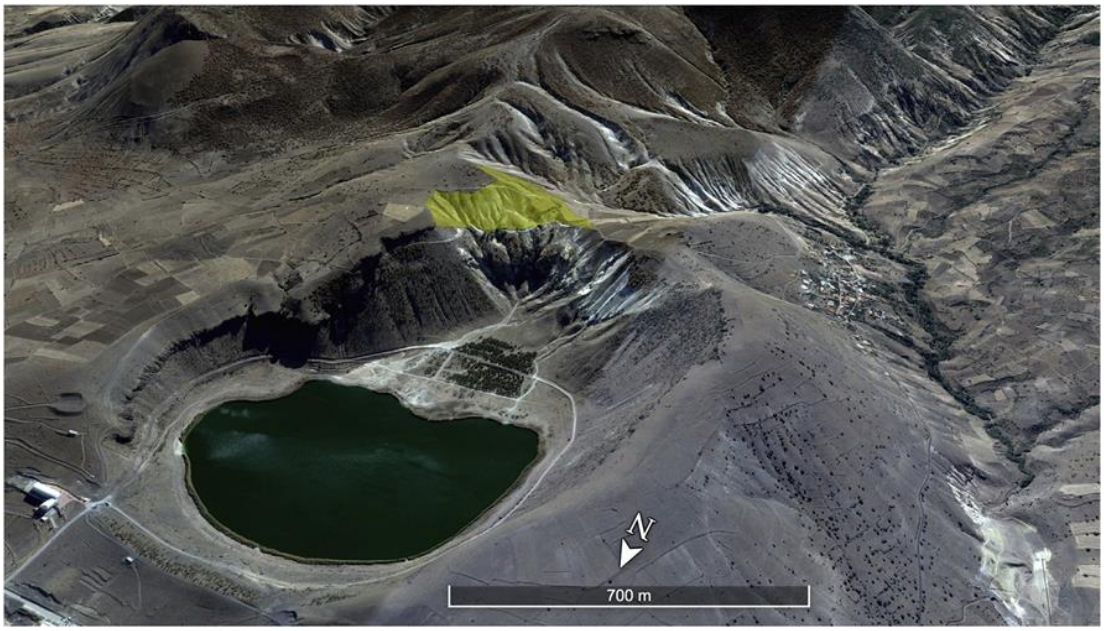
	NAR10					NAR01/02	
	Tüm tabakalar		≥1 mm tabakalar			Tüm tabakalar	
	K/Kcps (Düşük)	Ti/Ca (Düşük)	K/Kcps	Ti/Ca	İnce kesit	Görsel ölçüm	
Toplam kalınlık cm	106.94	57.18	66.62	50.58	116.75	79.0	45.4
Ortalama kalınlık cm	0.55	0.67	2.38	2.11	0.83	1.16	0.73
Tanımlanan tabaka sayısı	196	85	28	24	141	68	62



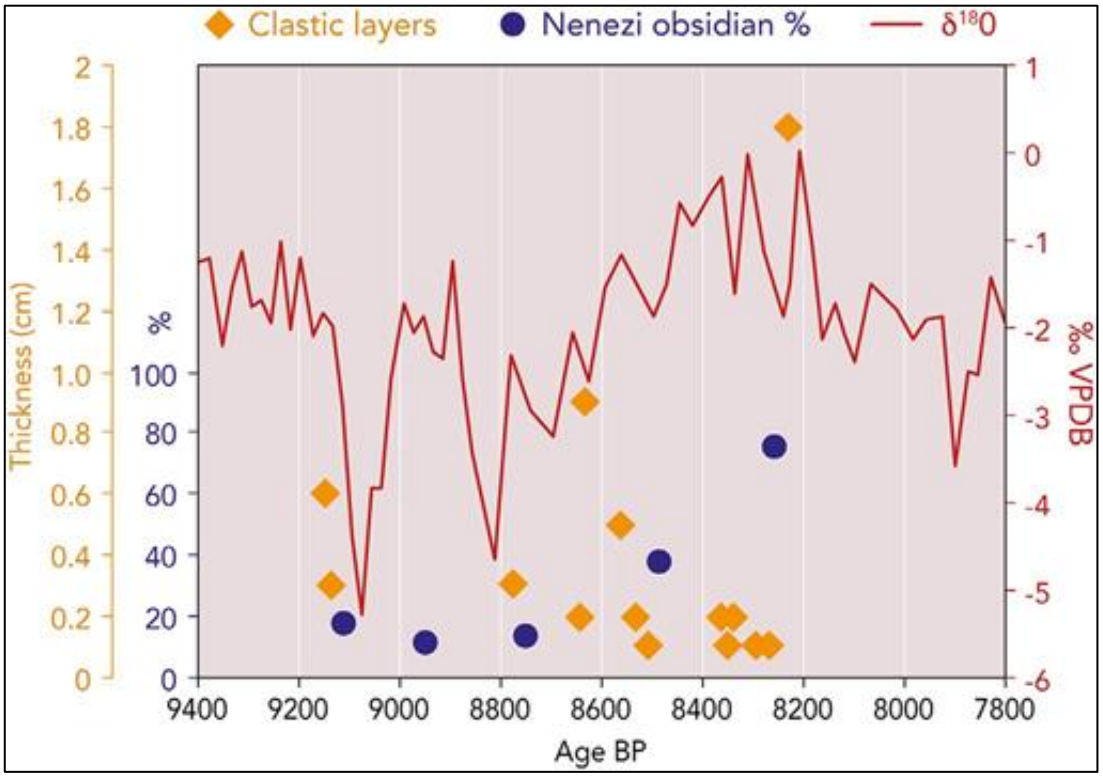
Şekil 3. Son 1500 yıllık kırıntılı tabaka kalınlığı ve yaşı; (a) Itrax tarama ve görsel kayıtla ölçümü karşılaştıran NAR10 karotları; (b) görsel ve ince kesit ölçümlerinin karşılaştırılması, (c) NAR10 ve NAR01/02 karotlarıiçin görsel ölçümler (dikey ölçekteki fark dikkat edin). MS 1950'den önceki yıllarda zaman ölçeği.

Tablo 4. 1. için Itrax verilerini kullanarak kalınlık sınıflandırmasına göre farklı tipte kırıntılı tabakaların sıklığı ve oranı.

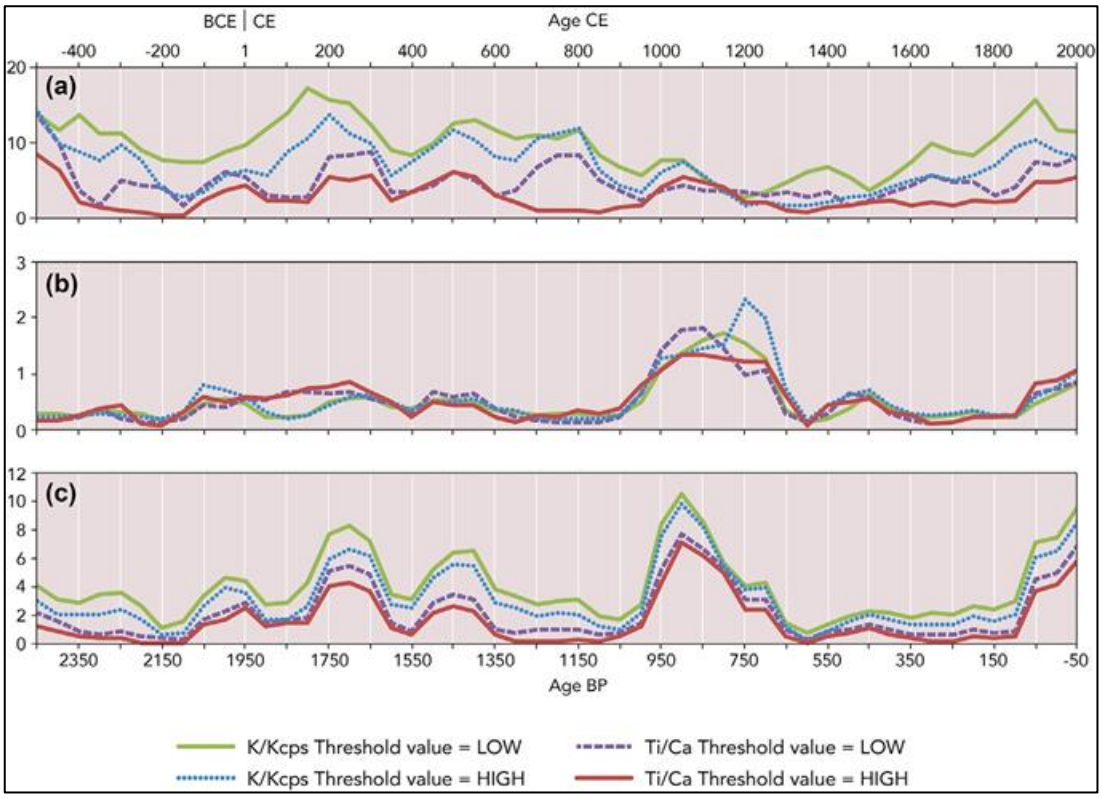
Kalınlık sınıflandırması	K/Kcps (Yüksek)		Ti/Ca (Yüksek)	
	n	Toplam kalınlık cm	n	Toplam kalınlık cm
≥5 mm	94	140.74	57	86.62
	19%	68%	22%	75%
1 mm–5 mm	252	55.1	116	23.16
	51%	27%	45%	20%
b1 mm	146	9.56	87	5.68
	30%	5%	33%	5%
Toplam	492	205.4	260	115.46



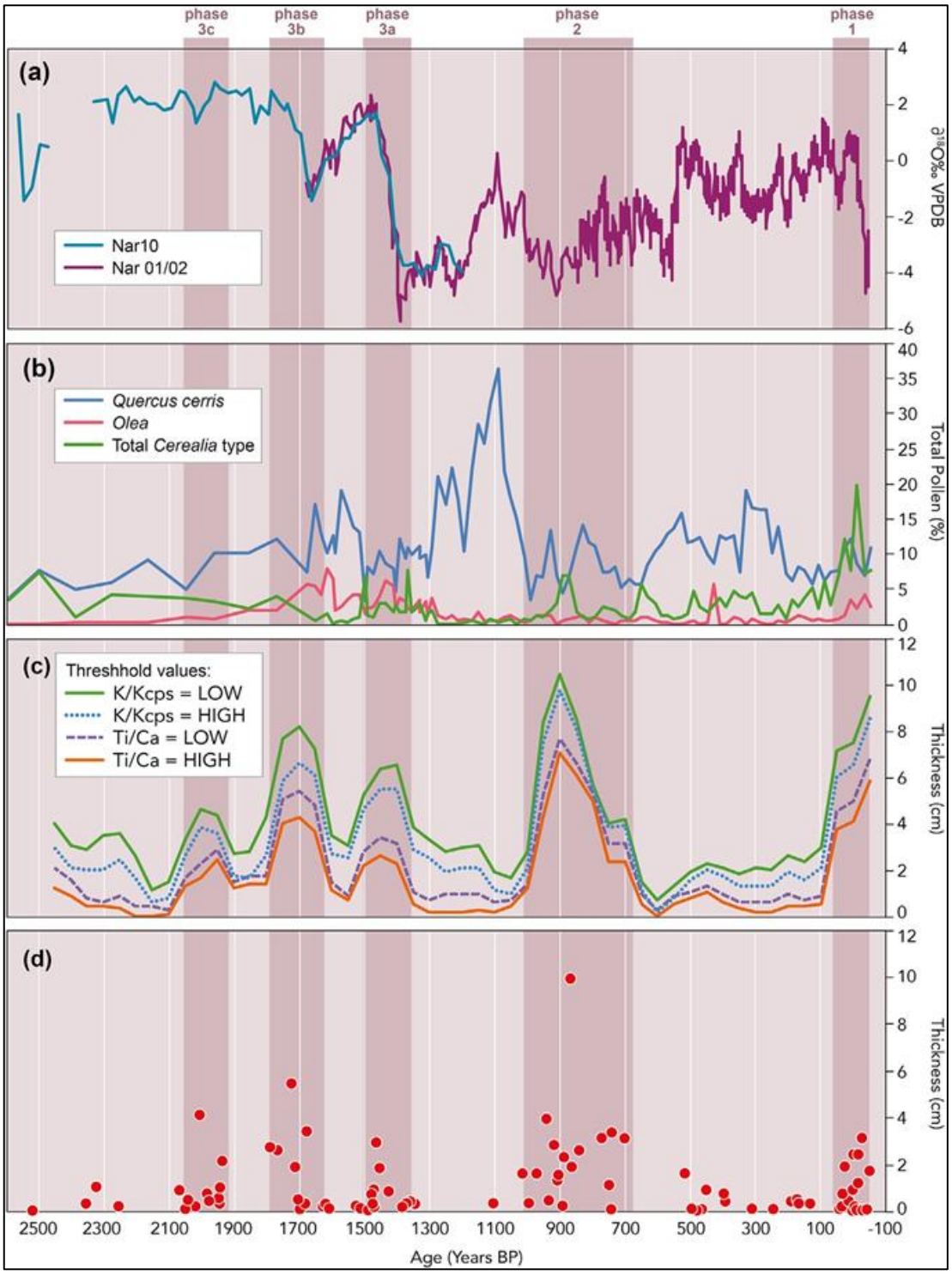
Şekil 4. 2018 Google Earth, olası kapma alanı sarı renkte gösterilmiştir.



Şekil 5. NAR 10 karotuna göre Çatalhöyük'te bulunan Nenezi obsidiyenlerinin oranı (sol eksende % olarak gösterilmektedir, Carter 2011) ile Neolitik'teki erozyonda ve iklimdeki değişimler (sol taraftaki eksende klastik tabaka kalınlıkları cm olarak verilmiştir, sağdaki eksende ise O^{18} izotop analizine göre iklim değişimleri gösterilmiştir) (BP: Günümüzden Önce).



Şekil 6. (a) Kırıntılı tabaka frekansı, (b) tek kırıntılı tabaka kalınlığı ve (c) NAR10 karot dizisinde 2500 cal BP'den beri 50 yıllık toplam kırıntılı tabaka kalınlığı (BCE: Milattan Önce, CE: Milattan Sonra).



Şekil 7. NAR10 karotundakidaki kırıntılı katmanlar ile iklim (δO^{18}) ve arazi örtüsü değişimi (polen) grafikleri (kararlı izotop verileri; Jones ve diğ. (2006), Dean ve diğ. (2015b); polen verileri kısmen England ve diğ. (2008). Koyu renkli şeritler, Nar Gölü'ne gelen sediment taşınımının ana dönemlerini göstermektedir.

Ambar Çayı (Diyarbakır) Vadisinde Jeoarkeoloji Araştırmaları

Geoarchaeological Research in Ambar River (Diyarbakır) Valley

Sabri Karadoğan*, A. Tuba Ökse**, Aytaç Coşkun***, Aladdin Al ****

Özet

Ambar Çayı, Dicle Nehrinin önemli kollarından biridir. Bu akarsuyun Kocaköy ilçe merkezinin batısındaki erozyon havzasına karşılık gelen vadisi, Ambar köyü ve köyün güneyinde başlayan havza düzlükleri yoğun iskân sahası olarak geçmiş dönemler boyunca kullanılmıştır.

Ambar Çayı'nın, üzerinde inşa edilen Ambar Barajının 715 metreye ulaşacak su seviyesi nedeniyle, Ambar köyü içinde kalan Ambar Höyük'ün doğu yakasının bir kısmı, Gre Fılla ve Kendale Hecala höyüğünün tamamı etkilenecektir. Bu nedenle vadi ve çevresinde arkeolojik kurtarma ve belgeleme çalışmaları yanında jeomorfolojik ve jeoarkeolojik çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmaların amacı arkeolojik iskan sahası içinde paleocoğrafik çevre koşulları ile yerleşim alanları arasında ilişkileri belirlemek, yerleşime neden olan temel belirleyici coğrafi faktörleri anlamaktır. Bu amaçla vadi ve çevresinin temel jeomorfolojik karakteristikleri, yapısal özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve alüvyal sahalarda karotlu sondaj yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Ambar Çayı vadisi ve çevresi, yerleşme açısından, su kaynakları, ulaşım, uygun topoğrafya ve litoloji, malzeme, biyolojik çevre gibi elverişli konum avantajlarına sahiptir. Ancak, Holosen boyunca akarsuya yakın alanlarda Ambar Çayı'nın yerleşmeleri etkilediği söylenebilir. Ambar Çayı'nın yatağını aşındırdığı dönemlerde vadi tabanına yakın alanlara yerleşilmiş, vadi tabanında biriktirme faaliyetlerinin olduğu dönemlerde ise terk edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır Havzası, Ambar Çayı, Jeoarkeoloji, Alüvyal jeomorfoloji, Yerleşme

Abstract

Ambar Stream is one of the important tributaries of the Tigris River. The valley of this stream corresponding to the erosion basin in the west of Kocaköy district center, Ambar village and the basin plains starting in the south of the village have been used as dense settlement areas throughout the past period.

Due to the water level of the Ambar Stream, which will reach 715 meters, the water level of the Ambar Dam built on the Ambar Stream will affect a part of the eastern side of the Ambar Höyük, Gre Filla and the entire Kendale Hecala mound. For this reason, besides archaeological rescue and documentation studies, geomorphological and geoarchaeological studies have also been carried out in and around the valley. The aim of these studies is to determine the relationships between the paleogeographic environmental conditions and the settlement areas within the archaeological settlement area, and to understand the main determining geographical factors that caused the settlement. For this purpose, basic geomorphological characteristics and structural features of the valley and its surroundings were tried to be determined and core drilling was carried out in alluvial fields and the results were evaluated.

* Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Diyarbakır / e-mail: skaradogan@dicle.edu.tr

** Prof.Dr. Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi Anabilim Dalı, Kocaeli / e-mail: tuba.okse@kocaeli.edu.tr

*** Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Diyarbakır / e-mail: aytaccoskun@gmail.com

**** Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Van / e-mail: alaladdin8@gmail.com

Ambar Stream valley and its surroundings have the advantages of suitable location in terms of settlement, such as water resources, transportation, suitable topography and lithology, materials, and biological environment. However, it can be said that Ambar Stream affected the settlements in areas close to the stream during the Holocene. It was settled in areas close to the valley floor during the periods when Ambar Stream eroded its bed, and it was abandoned during the periods when there was deposition activities on the valley floor.

Keywords: Diyarbakır Basin, Ambar Stream, Geoarchaeology, Alluvial geomorphology, Settlement

Giriş

Diyarbakır havzası, Özellikle Dicle nehrine kavuşan akarsu vadileri insan topluluklarının ilgisini kendine çekmiştir (Karadoğan ve Kozbe, 2013, s. 539). Özellikle Yüksek Anadolu ve İran platolarını güneydeki düzlüklerle bağlantısını sağlayan Güneydoğu Toroslar üzerindeki geçit niteliğindeki vadilerin önemi büyüktür. Dolayısıyla Verimli Hilal'in orta-üst kesiminde yer alan Diyarbakır 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 ortaya çıkmıştır. Bu alanlardan birisi de Ambar Çayı vadisidir.

Dicle Nehrinin önemli kollarından biri olan Ambar Çayı, Kocaköy ilçesinin batısındaki boşalma havzasına karşılık gelen vadisi ve Ambar Mahallesi güneyinde başlayan havza düzlükleri yoğun iskân sahası olarak geçmiş dönemler boyunca kullanılmıştır. Ambar Çayı kaynağını Güneydoğu Toroslar'dan almaktadır. Havzada Dicle Nehri'ni kuzeyden besleyen kollarından biri olan Ambar Çayı'nın, üzerinde inşa edilen Ambar Barajı, Diyarbakır ili, Kocaköy ilçesinin 6 km batısında kalan Ambar Mahallesi'nin 1,5 km güneyinde yer almaktadır. Barajın 715 m'ye ulaşan kret kotu nedeniyle, modern Ambar Mahallesi'nin sınırları içerisinde kalan Ambar Höyük'ün doğu yakasının bir kısmı, güneyinde yer alan Ambar 1 (Gre Fılla) ve buranın 800 m güneydoğusundaki Kendale Hecala'nın tamamı, barajın sularından etkilenmesi öngörülmektedir (Ökse, 2020a: 3).

Bu nedenle vadi ve çevresinde arkeolojik kurtarma ve belgeleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak ile birlikte vadi ve çevresinde paleocoğrafik çevre koşulları ile yerleşim alanları arasında ilişkileri belirlemek, yerleşime neden olan temel belirleyici coğrafi faktörleri anlamak açısından sahada jeomorfolojik ve jeoarkeolojik çalışmalar da yapılmıştır. Bu amaçla vadi ve çevresinin temel jeomorfolojik karakteristikleri, yapısal özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve alüvyal sahalarda karotlu sondaj yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Sahanın Yapısal ve Jeomorfolojik Özellikleri

Araştırma sahasının kuzeyinde yer alan Kocaköy antiklinali, Hazro- Silvan kıvrım zonunun devamı niteliğindedir. Antiklinal kuzeyindeki Pirî Mezarı Tepesi (978m) en yüksek zirvedir. Bu yüksek plato kuşağı, kuzeyindeki geniş bir senklinal alanı olan Fis Ovası ve güneyindeki Diyarbakır Havzası'nın başladığı senklinal alanı arasında jeomorfolojik anlamda sınır niteliği taşıyan bir yerde bulunmaktadır.

Kocaköy ilçe merkezinin de yer aldığı antiklinal ekseni Ambar Çayı tarafından aşındırılmış elips şeklinde, içi boşaltılmış bir antiklinale (komb ya da dom) karşılık gelir. Genelde Jura tipi geniş açılı kıvrımlı yapılar üzerinde görülen komblar, strüktürün aşınmasından sonra oluşurlar. Komblar birer genç vadiler olarak göze çarpar ve özellikle Kenar kıvrımları üzerindeki antiklinallerin birçoğu benzer yapılar gösterir. Özellikle Hazro ve Kocaköy antiklinalindeki

boşaltılmış taban, buna iyi bir örnektir. Her iki antiklinalin aşındırılarak tabana doğru boşaltılmasında, tektonik hareketlere bağlı olarak gelişen faylanma da etkili olmuştur.

Kocaköy Antiklinali'nin dış ve üst bölümlerini meydana getiren birimler Fırat Formasyonu olarak bilinen tabakalı kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Ambar Mahallesi kuzeyinde Ambar Çayı kluz vadisinin sağ ve sol yakalarındaki diklikler ve düzlükler boyunca geniş alanlarda yüzeylendiği ve üst dokunağının Şelmo Formasyonu tarafında uyumsuz olarak örtüldüğü gözlemlenmiştir. Bu birim, resifal kireçtaşlarından oluşan ve ilk olarak Peksü (1969) tarafından Fırat Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Silvan Grubunun bir formasyonu olan birim kompakt ve masif kireçtaşlarından oluşur. Diyarbakır Havzası'nın kuzey kesiminde geniş alanlarda yüzeylenen birim, Kocaköy antiklinali çevresi, Hazro antilinali, Silvan ilçesi, Hani'nin güneydoğusu ve bu birimin çok sert olan kireçtaşlarının kırılma yüzeyi keskin köşelidir. Birimin masif ve kalın katmanlı olduğu yerlerde tabakalanma belirgin değildir ve küçük yüzeyli mikro karstlaşma olan lapyalar görülmektedir. Ayrıca birim içinde yer yer çört (sileks) oluşumu da gözlenmektedir (Yılmaz ve Duran, 1997, s. 244). Fosil içeriği göz önüne alınarak birimin yaşını Alt Miyosen olarak tespit etmişlerdir (Duran vd., 1989, s. 78).

Ambar Çayı'nın yaptığı aşındırmalarla Fırat formasyonuna ait kalkerlerin tabaka yüzeylerinde kaya oyukları meydana gelmiştir. Dolayısıyla barınma ihtiyacının doğduğu zamanlarda bu oyuklar yer yer işlenerek ve biçimlendirilerek insanlar tarafından kullanılmıştır.

Ambar Çayı en önemli kaynağını Hani ilçe merkezindeki "Ayn kebir" adı verilen karstik fay kaynağından alır. Hani çevresindeki tarım arazilerini suladıktan sonra Veziri köyünde içinde Ayn Karis şifalı suyunun da olduğu başka kaynakları alır. Gaban boğazından geçer. Bu kesimden sonra Gaban suyu diye anılır (Akdemir, 2008).

Ambar Çayı, Kocaköy antiklinalinin batı ucunda Halo komları (Gaybiyan mezrası) civarında antesedant vadisini kazarken muhtemelen zayıf hatlara intibak etmiş temeldeki dirençsiz litolojiler bünyesinde akan aşındırıcı gücü yüksek bir akarsu tarafından kapılmıştır. Böylece antiklinal çekirdeği daha güçlü ve daha hızlı kazılmış olmalıdır. Depresyon içinde Ambar Çayı özellikle Kızlar Kayası ve Hatun Köşkü civarında gömük menderesler içinde akar (Foto 1). Bu kesimde Ambar çayının sarp ve dik yamaçlarında Kral kalesi ve Hatun Köşkü ören yerleri ile dik akarsu yamaçlarında kaya mezarları mevcuttur (Karadoğan ve Coşkun, 2019).

Büyükhalataşı Tepesi civarından itibaren depresyon oldukça genişler ve büyük kırsal yerleşmeler (Yayvan/Tıletin, Dolunay, Kanikevan) ortaya çıkar. Bunun nedeni genişleyen depresyon tabanı ve yamaçlarının su kaynakları, toprak örtüsü ve bent sulaması ile tarımsal aktiviteye izin vermesidir (Karadoğan ve Coşkun, 2019).

Ambar Çayı, Sukıre seyda (Karna Höyük) civarında doğudan Derindere yönünden gelen Nevala Reş, Gaza Çelo, Nasveran deresi gibi akarsuları bünyesine katarak Güneye yönelir, kluz biçiminde bir boğaz vadiden akarak antiklinalin dışına çıkar ve Ambar Mahallesi'nden itibaren havza düzlüklerinde akışına devam eder.

Ambar Mahallesi'nin güneyinde başlayan geniş havza düzlükleri ve alçak plato alanları geniş kuru tarım alanları olarak göze çarpmaktadır. Bu aşınım dolgu yüzeyleri güneye doğru genişleyerek havzanın en geniş birimlerimi meydana getirir. Üst Miyosen döneminde oluşan konglomera, kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı, silttaşı, kiltaşı, şeyl ve marn ardalanmasından oluşan bu birim, en geniş yüzeylenme alanına sahip olup verimli tarım arazileri olarak ortaya çıkmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak görülen bu birim, Şelmo Formasyonu olarak tanınmaktadır. Şelmo Formasyonu tabaka dalımları kısa mesafelerde farklı yön ve açılara sahiptir. Bunun nedeni; tektonik olaylar sonucu meydana gelen kıvrımlar ve doğrultu atımlı faylardır.

Ambar Çayı vadisi sahip olduğu doğal peyzaj avantajlarının yanı sıra Bingöl'den Diyarbakır Havzasına, oradan da Mezopotamya'ya uzanan doğal yollar (özellikle obsidyen yataklarına giden yol) üzerinde bulunmaktadır. Ayrıca çevresi kuesta alınlarıyla çevrili, tabanında Ambar Çayı'nın aktığı kuzeybatı- güneydoğu doğrultulu depresyonun yaz aylarında güneyden sokulan kavurucu hava kütlelerine, kış aylarında ise kuzeyin soğuk etkilerine kısmen kapalı olması nedeniyle çevresine göre daha nemli ve ılıman bir lokal iklim koşulları sunmaktadır. Bu nedenle bugün olduğu gibi geçmişte de depresyonun ve vadinin daha yoğun bir beşeri aktiviteye sahne olduğu söylenebilir.

Kocaköy ilçesinin batısındaki Ambar Çayı baraj sahası, yer şekilleri, oluşum mekanizmaları ve kökenleri ile arkeolojik yerleşmelerin insan faaliyetleri arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinin yanı sıra son 10-12.000 yıllık paleocoğrafyanın aydınlatılmasına, iklim ve yer şekillerinin evriminin gelişim evrelerinin ortaya konması açısından önemlidir. Bu amaçla havza düzlüklerine açılan alanda yer alan yerleşimlerden kurtarma kazıları yapılan Gre Fılla, Kendale Hecala höyüklerinin çevresinde karotlu sondajlar yapılmış, sonuçları yerleşim yerleri ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir.

Ambar Çayı Vadisi Çevresinde Yürütülen Arkeolojik Çalışmalar

Ambar çayı vadisinin batısında yer alan Ambar Köyü ve çevresindeki arkeolojik kazı, koruma ve belgeleme çalışmalarında ortaya çıkartılan veya belgelenen Kaya Mezarları, İşlikler, sarnıçları, değirmen ve kaya konutları özellikle Roma dönemine ışık tutması açısından önemlidir. Bu sahadaki çalışmalar, Doç. Dr. Aytaç Coşkun'un bilimsel danışmanlığında gerçekleştirilmektedir.

Sahada Nekropol olarak adlandırılan alanda anakayaya oyulmuş 5 adet kaya mezarı mevcuttur (Coşkun, 2019, 591).

Bunun dışında köyün batısındaki kayalık arazide doğubatı doğrultusunda, tabandan 2.50 m. yükseklikte ana kayaya oyularak yapılmış, tek odalı bir başka kaya mezarı ve Köy merkezinde nekropol alanının batısında ana kayanın oyulmasıyla oluşturulmuş tek bölümlü bir Sarnıç yapısının mevcuttur.

Bunun dışında aynı sahadaki çalışmalarla bağlantılı olarak Ambar Köyünün 1 km kuzeydoğusundaki kayalık arazide, Ambar Çayı'nın doğusuna hakim hafif eğimli bir yamaçta doğu-batı doğrultusunda, ana kayanın oyulmasıyla elde edilmiş tek mekânlı bir kaya konutu, ayrıca Köyün 1,5 km. kuzeydoğusunda, Ambar Çayı'nın 50 m. doğusunda dikdörtgen plana sahip dört bölümden oluşan bir değirmen yapısı (Aşa Mala Seyda) bulunmaktadır. Değirmenin kullanıldığı mekanda tahıl ve un ambarı, dairesel formda su kuyusu bulunmaktadır. Değirmen yapısının bir vadi içerisinde yer alması ve su kaynağına yakınlığı dikkat çekmektedir. Su kaynağına 52 m. mesafede yer alan değirmenin, hemen yanında yer alan Ambar Çayı'ndan değil, vadinin üst noktasındaki şu an kurumuş şelaleyi anımsatan bir dereden temin edildiği, su kuyusunun bulunduğu konumdan anlaşılmaktadır (Coşkun, 2019, 589).

Ambar Barajı Kurtarma Kazıları kapsamında ve Prof. Dr. A. Tuba ÖKSE'nin bilimsel danışmanlığında yürütülen arkeolojik çalışmalar ise Ambar Höyük, Gre Fılla ve Kendale Hecala Höyük'te gerçekleştirilmiştir.

Ambar Höyük, diğer iki höyüğe göre ortalama 9 hektarlık alana yayılması ile daha büyük boyutlara sahiptir. Kazı çalışmalarında toplamda 6 yapı katı belirlenmiştir. 1-4. tabakalar, Geç Antik Çağ'dan Orta Çağ'a; 5. ve 6. tabakalar da Orta Tunç Çağı (MÖ 1951-1771)'na tarihlenmektedir. En alt tabakada, büyük boyutlu taşlarla örülmüş duvar saptanmıştır. Höyükten

akan toprak içerisinde tespit edilen malzemeler, höyükteki ilk yerleşimin MÖ. 6. bin yıldan önce başladığını işaret etmektedir (Ökse, 2020b: 301).

Ambar Çayı'nın 120 m doğu yakasında yer alan Kendale Hecala Höyüğü, Holosen Sekisi üzerine kurulmuştur. Yayvan grünümlü höyük, ortalama 0,65 hektarlık bir alana yayılmakta ve 3-4 m yüksekliğe sahiptir (Ökse, 2020a: 4). Höyük, en erkeni Seramikli Neolitik Dönem olmak üzere, Kalkolitik Çağ ve Orta Çağ kültür katlarından oluşmaktadır.

Genellikle dikdörtgen plan sergileyen Orta Çağ yapıları, dar sokaklar ile birbirinden ayrılmaktadır. Birkaç çukurda ele geçen balık ağlarının ağırlıkları, deniz kabukları, kaplumbağa kabukları, yengeç kıskaçları, büyük ve küçük sığır kemikleri buradaki bireylerin beslenmesi hakkında bilgi sağlamaktadır. Orta Çağ'a ait iki çömlek içerisinde tespit edilen bir bebek ve yetişkine ait hocker gömüsü, dönem için alışılmışın dışında olması sebebiyle oldukça dikkat çekicidir (Ökse, baskıda).

Orta Çağ yapı katlarının altında; Kalkolitik Çağ'a tarihlenen iki yapı katı açığa çıkartılmıştır. Üst tabakada tespit edilen taş temelli kerpiç yapılar, çoğunlukla ortalama 20-25 m²'lik tek odalardan meydana gelmektedir. Bunlarla beraber daha küçük iç bölmeli ve ekler ile genişletilen depolama birimlerinden bahsedilebilir (Ökse, baskıda).

Kendale Hecala'da en erken yerleşme Seramikli Neolitik Dönem'de başlamıştır. İskâna açılan Höyüğün en erken kaplarını ise "Erken Mineral Katkılı Kaplar" oluşturmaktadır. Söz konusu Erken Mineral Katkılı kaplardan daha sonra üretilen "Koyu Yüzlü Açkılı Kaplar" ve bunlar ile beraber gelen Halaf Boyalı kapları, Kendale Hecala'de yerleşimin Geç Neolitk Dönem'deki varlığını göstermektedir (Ökse, 2019: 3-4).

Ambar Çayı'nın 140 m batı yakasında yer alan Gre Fılla Höyüğü, ortalama 0,50 hektarlık bir alana yayılmakta ve 7-8 m yüksekliğe sahiptir (Ökse, 2020b: 302). Gre Fılla'nın en geç tabakasını Roma ve Bizans mezarlığı oluşturmaktadır. Basit toprak mezar, sanduka mezar ve küp mezarlar, Gre Fılla'da görülen mezar türleridir. Özellikle burada ele geçen Hassuna ve "Husking Tray" parçaları, MÖ 6200-5700 yılları arasında Ambar Çayı'nda yerleşimin bulunduğu tek merkezin Gre Fılla olduğunu kanıtlamıştır (Ökse, baskıda).

Gre Fılla'da Çanak-Çömlek Öncesi Neolotik B, yaklaşık 3,5 m'lik bir dolgu ile karşımıza çıkmaktadır. Radyokarbon sonuçları yaklaşık MÖ 9300'den 7550'ye kadar tarih vermektedir. Çanak-Çömlek Öncesi Neolotik B dönemine tarihlenen oval ve dörtgen yapılar ortaya çıkartılmıştır. PPNB tabakalarında ele zoomorfik biçimli havaneli, Nemrik ve Biblos uçları öne çıkan buluntulardır. Gre Fılla'nın en erken yerleşimi, höyüğün kuzey ucundaki 4x8 m boyutlarına sahip sondaj çalışmalarında tespit edilmiştir. PPNA'nın son dönemine tarihlenen dolgu, yaklaşık 1,5 m kalınlıktadır. Buradaki en erken yerleşim, deniz seviyesinden 708,73 m yükseklikte saptanmıştır. Yontma taş grubunda ele geçen Amuk, Khiam ve Salibiya uçları, söz konusu yapıların PPNA'nın geç evresi ve PPNA-PPNB geçişinde yol gösterici delilleri oluşturmaktadır. Aynı zamanda radyokarbon sonuçlarından MÖ 9299-9177 tarih aralığına ulaşılmıştır (Ökse, baskıda).

Alüvyal Jeomorfoloji Çalışmaları

Özellikle Kuvaterner' in son dönemini kapsayacak ve çevresel değişimlerin izlerinin bulanmasını hedefleyen Holosen Dönemi'ne ait alüvyal jeomorfoloji çalışmaları arkeolojik araştırmalarda büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla Ambar Barajı Kurtarma Kazıları kapsamında Ambar Höyük, Gre Fılla ve Kendale Hecala Höyük'te hem kültür dolgusunun derinliğini ve sınırlarını belirlemek, hem de yerleşmelerin mekân işlevleri, hangi coğrafi koşullarda ortaya çıktıkları ve geliştikleri, doğal çevreleriyle nasıl bir etkileşime girdiklerinin

araştırılması için DSİ 10.Bölge Müdürlüğü tarafından tesis edilen hidrolik sondaj makinası ile toplamda 8 adet karotlu sondaj çalışması yapılmıştır.

Ambar Höyük Karotlu Sondajı

Ambar Höyük kazı alanı yakınından, bu kesimdeki kültür dolgusunun kalınlığının ölçülmesi amacıyla bir karotlu sondaj alınmıştır.

Höyüğün doğu eteğinde kazılan bir açmada arkeolojik dolguların ne kadar devam ettiğinin ölçülmesi için alınan karotlu sondaja göre ana kaya, yüzeyden 5 metre derinlikte yer almaktadır. Sondaj AH-01 37 062751 m doğu boylamı ile 42 36405 m kuzey enleminin kesiştiği noktada, deniz seviyesinden 727,00 metre yükseklikten itibaren, 6,5 metre derinliğe kadar alınmıştır.

Gre Fılla (Ambar 1) Karotlu Sondajı

Ambar Çayı'nın 140 m batı yakasında yer alan Gre Fılla Höyüğü, ortalama 0,50 hektarlık bir alana yayılmakta (Ökse, 2020b: 302) ve 7-8 m yüksekliğe sahiptir. Ambar Çayına batıdan kavuşan birkaç küçük vadi sistemi yerleşimin güneydoğu yönünde uzanmakta, yerleşimin güneyinde, Ambar Çayı doğu yakasında çarpak, batı yakasında yığınaklar ve taşkın depoları oluşturmuştur. Höyük kuzeyinde Ambar Çayı'na batıdan kavuşan bir mevsimlik dere bulunmaktadır. Yerleşim, Holosen taraçası ile Pliyo-Kuvaterner birimlerin kesiştiği alanda kurulmuştur.

Arkeolojik dolgu derinliğinin ölçülmesi için höyüğün kuzeyinde toprak yol kenarından alınan bir karotlu sondaj (GF-1) 37 062758 doğu boylamı ile 42 36053 kuzey enleminin kesiştiği noktada, deniz seviyesinden 708 m yükseklikte başlatılmış ve 4.50 cm derinlikte sonlandırılmıştır. Burada arkeolojik dolgu 2.50 m kalınlıkta ölçülmüş, höyüğün en üst seviyesi olan 714 m yükselti ile birlikte 8,5 metre kalınlıkta bir kültür dolgusu ölçülmüştür. Bu dolgunun altında kısmen turba serisini, bataklık ortamını temsil etmektedir. Yerleşim dolgusu yüzeyden 2 metre aşağıdaki bataklık çökeltisine kadar devam etmektedir. Bu çökellerin içinde 0,5 metre kalınlıktaki kesitte gözlemlenen karbon ve kil parçacıkları, bu derinlikte sazdan kulübeler olabileceğine işaret etmektedir.

Kendale HecalaKarotlu Sondajları

Ambar Çayı'nın 120 m doğu yakasında yer alan Kendale Hecala Höyüğü, Holosen sekisi üzerine kurulmuştur. Yayvan görünümlü höyük, ortalama 0,65 hektarlık bir alana yayılmakta ve 3-4 m yüksekliğe sahiptir. Höyük, Ambar Çayı'nın doğu yakasında akarsuyun havza çökelleri içinde açtığı vadisine girmeden önceki Holosen taraçaları üzerine, eski bir seki/taşkın alanı üzerine kurulmuştur. Yerleşimin doğusunda doğu-batı yönünde uzanan ve güneyden kolların karıştığı bir vadi sistemi Ambar Çayına kavuşur. Kendale Hecala yerleşimini çevreleyen bu akarsuyun geçmiş dönemlerde yaşanmış olan herhangi bir alüvyonal boğulma ile ilişkilendirilebilir. Çevresinde Ambar Çayına kavuşan diğer mevsimlik derelere göre nispeten büyük olan bu vadi sisteminde yapılan araştırmalarda bir taraça sistemi oluşturduğunu, aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin olduğu görülmüştür.

Kendale Hecala'de höyük eteklerinde yapılan sondajlar "KH" şeklinde kısaltılarak kodlanmıştır. Yapılan altı sondajın her birinin gözlemlerine bağlı olarak bir tablo oluşturulmuştur.

KH Sondajları Kendale Hecala Höyük eteklerinin her bir yönünde, tarım arazisinde, gerçekleştirilmiştir. Sondajların arazide yapılan ilk gözlemlerinde birtakım bulgular elde edilmiştir. Buna göre yüzey toprağından itibaren gevşek bir yapıda olan toprak içinde bitki kökü kalıntıları ve seramik parçaları ile yontma taş parçaları mevcuttur. Kendale Hecala Höyük geçmişte yerleşmede olasılıkla en aktif taşkın ovası durumundadır. Bu alüvyal dolguların eski

çevredeki önemini daha iyi anlayabilmek için yerleşimin kuzeyinde, batısında ve doğusunda bu teras içinde farklı büyüklükte ve uzunlukta sondajlar yapılmalıdır.

Kendale Hecala Höyük geçmişte yerleşmede olasılıkla en aktif taşkın ovası durumundadır. Bu alüvyal dolguların eski çevredeki önemini daha iyi anlayabilmek için yerleşimin kuzeyinde, güneyinde, batısında ve doğusunda bu teras içinde farklı büyüklükte ve uzunlukta sondajlar yapılmıştır.

Höyüğün çevresinden alınan altı sondaja (KH-1-6) göre kuzey ve batı etekler Holosen Dönemde Ambar Çayı ve buna doğudan katılan bir dere tarafından taşınan 2-3 metre kalınlıkta sel dolgusu ile kısmen gömülmüştür. Kuzeyde 1,5 metre sel dolgusu altında yaklaşık 1 metre kalınlıkta arkeolojik dolgu, güney eteklerde Şelmo Formasyonu üzerine biriken, yaklaşık 1 metre kalınlıkta bataklık çökelleri üzerine kurulmuş yaklaşık 3 metre kalınlıkta yerleşim dolgusu bulunmaktadır. Batı etekte 3 metre kalınlıkta sel dolgusu altında yaklaşık 2 metre kalınlıkta arkeolojik dolgu saptanmıştır. Doğuda Şelmo Formasyonu üzerinde kurulmuş 4,5-5,5 metre kalınlıklarda arkeolojik dolgu bulunmaktadır. Yerleşim, Holosen boyunca Ambar Çayı'nın yatağını kazdığı dönemde kurulmuş, biriktirme faaliyetleri başlayınca terk edilmiştir.

Sonuç

Jeoloji, litoloji, tektonizma ve fluviyal faktörler denetiminde şekillenen Kocaköy antiklinali çevresi ve Ambar Çayı vadisi, iklim, topoğrafya, toprak, yer altı - yeryüzü suları ve ulaşım gibi doğal çevre açısından özel doğal peyzaj koşulları sunar. Bu nedenle vadi ve çevresi Neolitik'ten günümüze kesintisiz ve yoğun yerleşime sahne olmuştur.

Havzada Dicle Nehri'ni kuzeyden besleyen kollarından biri olan Ambar Çayı'nın, üzerinde inşa edilen Ambar Barajı nedeniyle, baraj etkileşim alanında yer alan Ambar köyü ve civarında, Ambar höyükte, Gre Fılla höyüğünde ve Kendale Hecala höyüğünde arkeolojik kazı, kurtarma ve belgeleme çalışmaları yanında jeomorfolojik ve jeoarkeolojik çalışmalar da yapılmıştır. Vadi ve çevresinde yapılan saha gözlem çalışmaları, bu akarsu yolunun geçmişte havzanın ve Anadolu'nun kuzey ile güneyi arasında ulaşım güzergahı olarak yoğun olarak kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca vadi ve çevresindeki su kaynakları, doğal malzemeler, kalker litolojinin konut yapımındaki elverişliliği, bitki örtüsü ve vadi güneyindeki havza tabanının tarım ve toprak imkanları gibi elverişli koşullar nedeniyle vadi ve civarı insanları kendine çekmiş, yoğun ve sürekli bir iskan bölgesi oluşmuştur.

Bunların dışında, özellikle Ambar çayının vadiye açıldığı alandaki höyükler olan Gre Fılla ve Kendale Hecala Höyük çevresinde, Kuvaterner' in son döneminin anlaşılması doğrultusunda, kültür dolgusunun derinliğinin ve sınırlarının belirlenmesi, yerleşmelerin doğal çevreleriyle nasıl bir etkileşime girdiklerinin araştırılması ve çevresel değişimlerin izlerinin bulanması amacıyla alüvyal jeomorfoloji çalışmaları kapsamında karotlu sondajlar gerçekleştirilmiştir.

Sondajlardan elde edilen bilgilerden yola çıkarak Holosen Dönemi'nde akarsu taşkın ve veya yamaç aşağısına doğru hareket etmiş materyallerle höyüklerin kısmen örtüldüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca Holosen boyunca Ambar Çayı'nın yatağını kazdığı dönemde vadi tabanına yerleşildiği daha sonra vadi tabanında biriktirme faaliyetlerinin olduğu dönemlerde terk edildiği söylenebilir.

Kaynaklar

Akdemir, N. 2008. *Kocaköy (Karaz)*. Kocaköy Kaymakamlığı Yayınları No:1 Diyarbakır.

Ardos, M. 1997. *Jeomorfoloji Sözlüğü*, Çantay Kitabevi, Ankara.

Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. P. D., Perinçek, D. 1989. Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve paleocoğrafyası, paleontolojisi, jeoloji tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri ve olası petrol potansiyeli. *TPAO report*, (2563).

Güldalı, N., Deroche, A.M. 1991. Güneydoğu Anadolu'da Tarih Öncesi İnsanlarının Yaşam Ortamları; Özellikle Doğal Mağaralar. Jeomorfoloji Dergisi 19, 131-138.

Karadoğan, S., Kozbe, G. 2013. Yukarı Dicle Havzasının (Batman-Bismil Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Arkeolojik Yerleşme/Buluntu Yerlerinin Dönemler Boyunca Mekan Etkileşimleri. Öner, E. (ed.), *Profesör. Doktor İlhan Kayan'a Armağan,* 540-564, Ege Üniversitesi yayınları, İzmir.

Karadoğan, S., Coşkun, A. 2019. Ambar Çayı Çevresinde Jeomorfolojik Peyzaj ve Yerleşim Tarihi Açısından Dönemi (Kocaköy Batısı-Diyarbakır. *35. Arkeometrı Sonuçları Toplantısı,* 571-884, Diyarbakır.

Ökse, A.T. 2019) Yukarı Dicle Havzasında Kendale Hecala Neolitik Çağ Stilize İnsan Kabartmalı Kap Parçaları, *SRMKA* 1, 1-12.

Ökse, A.T. 2020a. Yukarı Dicle Havzasında Ambar Çayı Vadisi Yerleşim Tarihi. *Olba* 28, 1-34.

Ökse, A. T. Konak, A., Yurt, V. 2020. Ambar Barajı - Ambar Höyük, Gre Fılla (Ambar I) ve Kendale Hecala 2018 Kazısı. 41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Diyarbakır, 299-313.

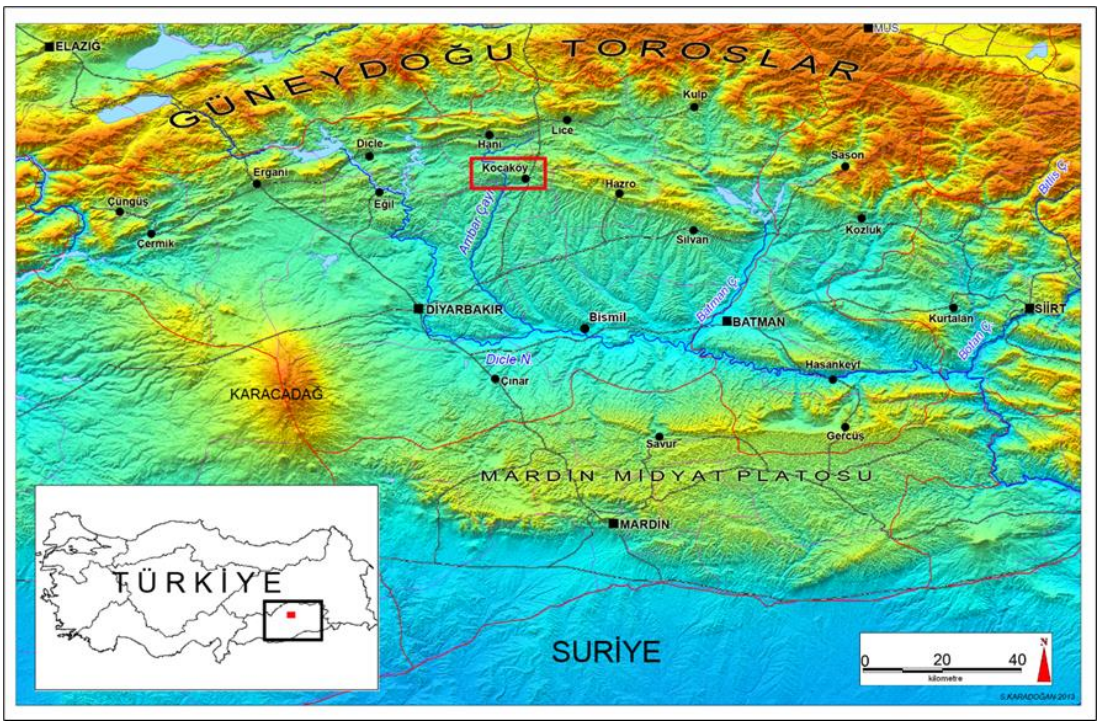
Ökse, A.T. 2021. Ambar Dam Salvage Excavations in 2018-2020:Ambar Höyük, Gre Fılla and Kendale Hecala (Baskıda).

Peksü, M. 1969. Proposed Rock Unit Nomenclature Petroleum District V and VI SE Turkey. *TPAO Arama Grubu Arşivi*, (5158).

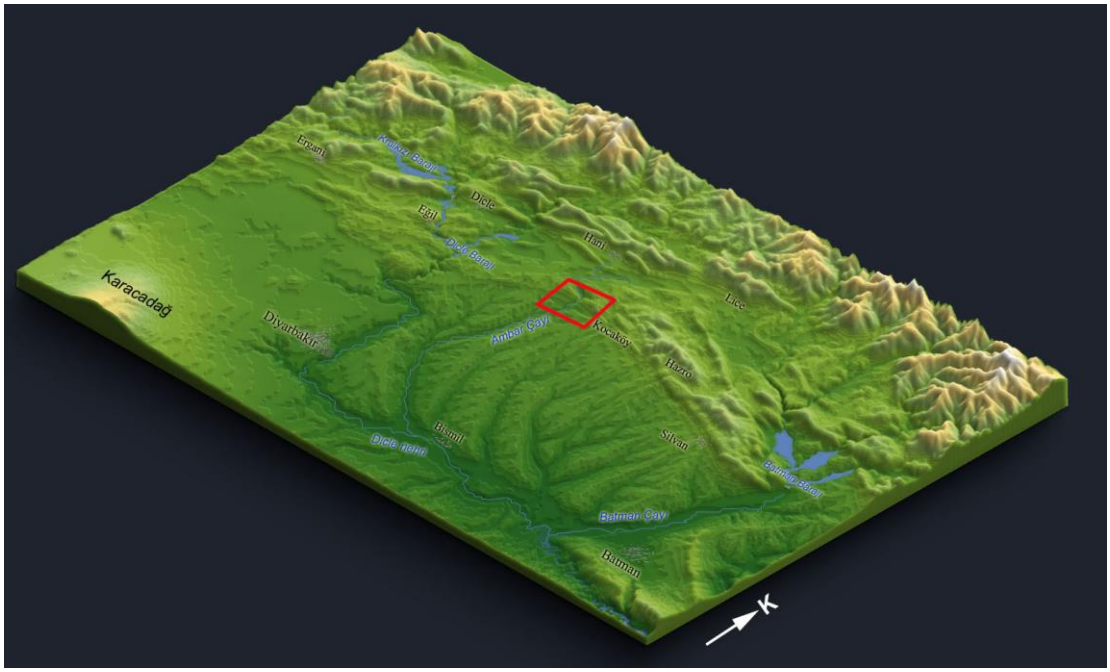
Sunkar, M., Karataş, Z. 2014. Kahta Çayı Aşağı Havzası'nın (Adıyaman) jeomorfolojik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (63), 23-42.

Tunçdilek, N. 1986. *Türkiye'de Yerleşmenin Evrimi.* Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:3, İstanbul.

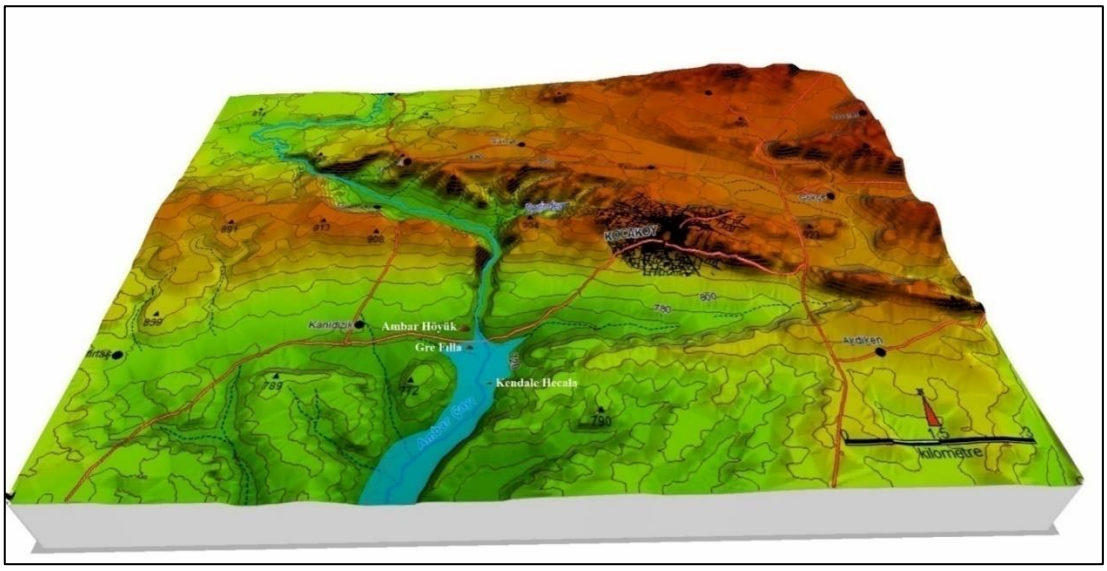
Yılmaz, E., Duran, O. 1997. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allokton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü "Lexicon"*. Türkiye Petrolleri AO, Arama Merkezi Grubu Başkanlığı, Eğitim Yayınları, 31.



Şekil 1. Çalışma sahası lokasyon haritası.

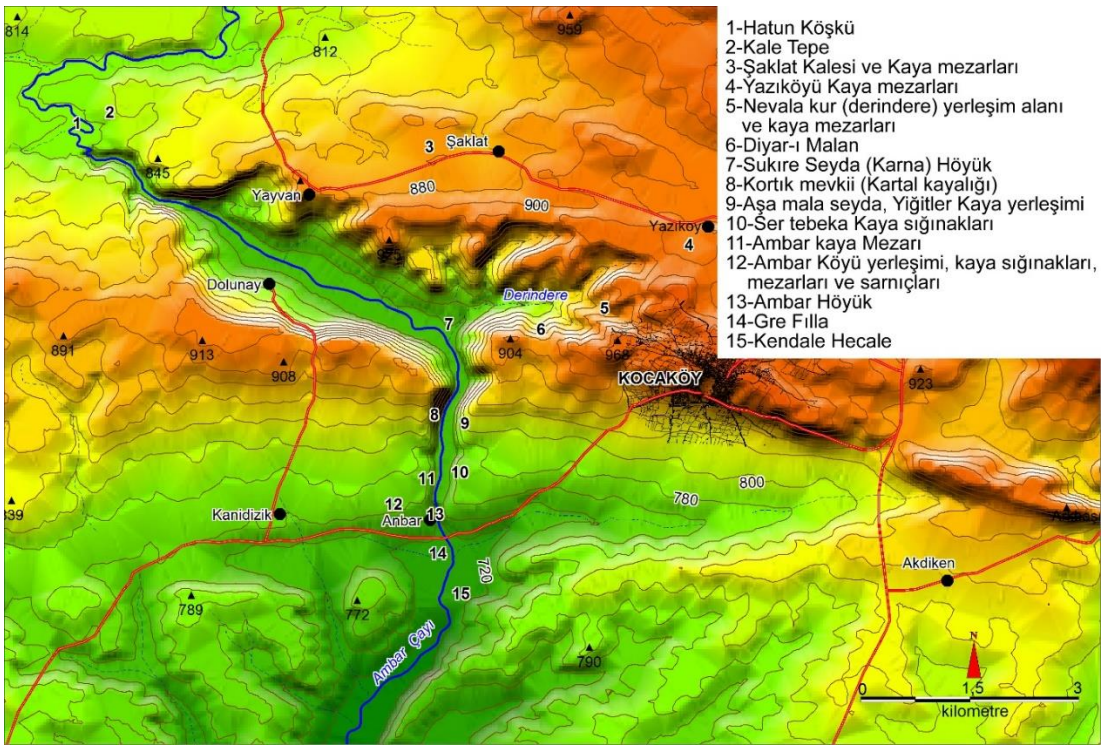


Şekil 2. Çalışma sahasının havza içindeki yerini gösteren blokdiyagram.



Şekil 3. Kocaköy Antiklinali ve Ambar Çayı Vadisi, Ambar Barajı etki alanı ve höyükleri gösteren blokdiyagram.

Foto 1. Ambar Vadisi yamaçları boyunca yüzeylenen kalker tabakaları ve kaya sığınakları.



Şekil 4. Ambar Çayı Vadisi boyunca arkeolojik yerleşme ve buluntu alanları.

Foto 2. Karna Höyük üstünden Kocaköy antklinal tabanı ve Ambar Çayına kavuşan kolların görüntüsü.

Foto 3. Ambar Mahallesi güneyinde Diyarbakır Havzası dalgalı platoları (Proje arşivi).

Foto 4. Ambar Höyük sondaj lokasyonu (Proje arşivi).

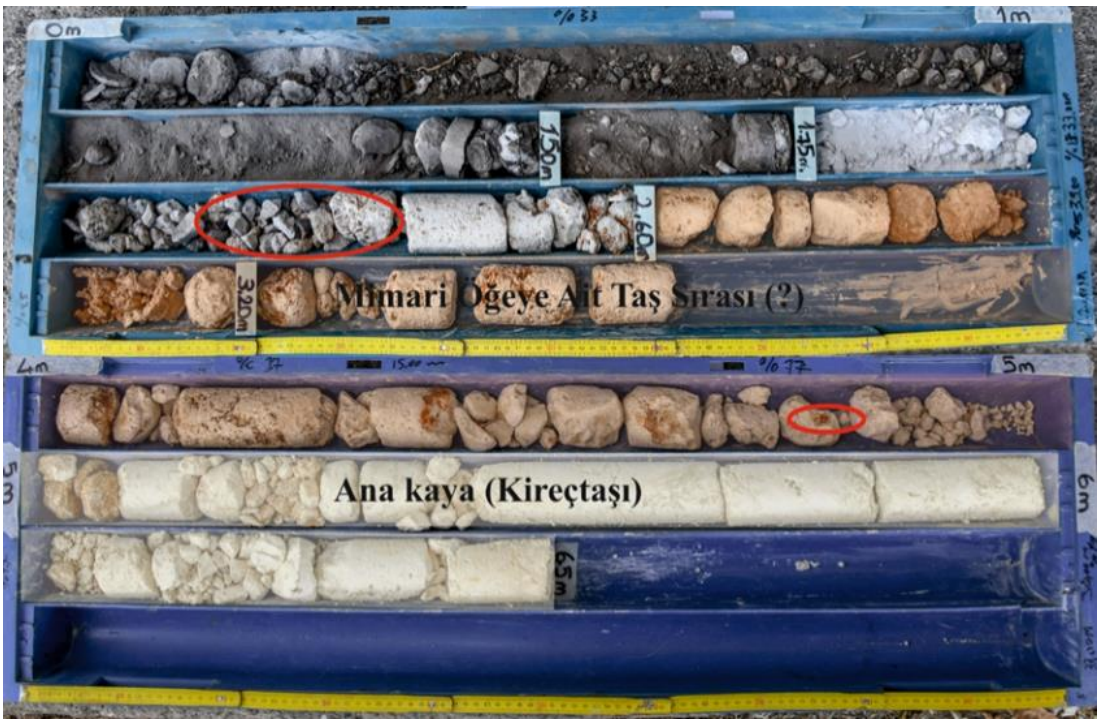
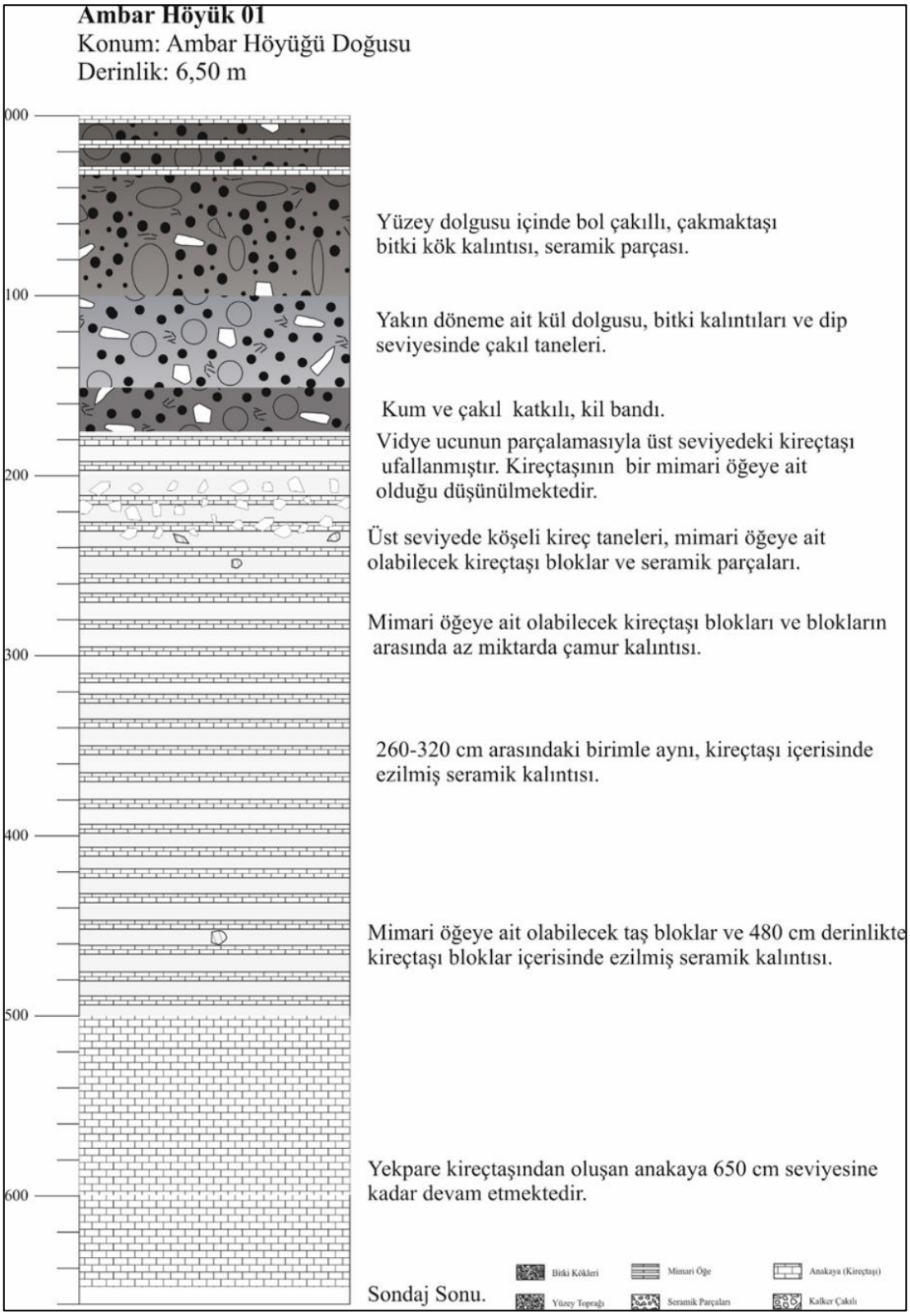


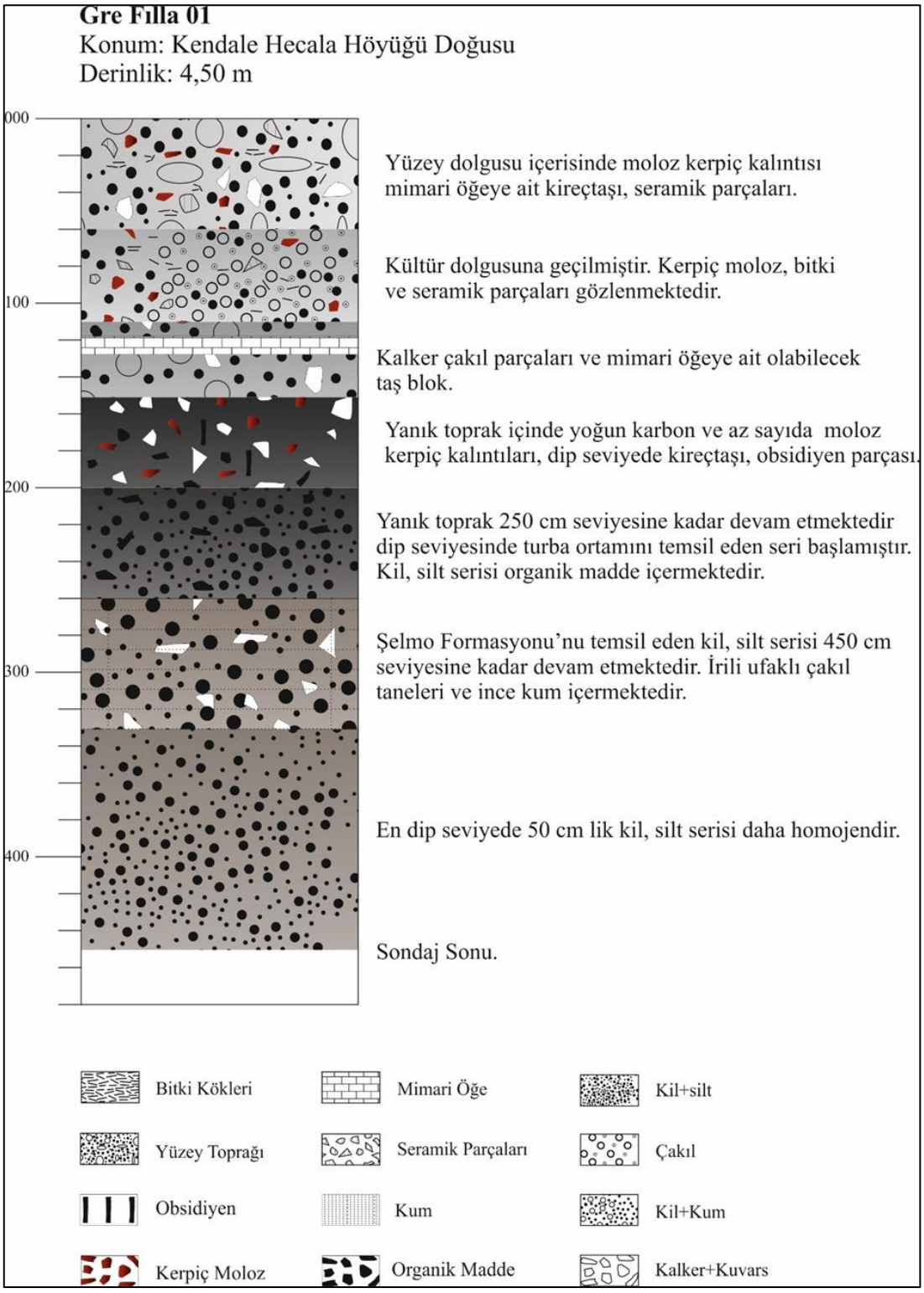
Foto 5. Ambar Höyük 1 nolu sondajın karot örnekleri (Karot uzunluğu 1m).



Şekil 5. Ambar Höyük 1 nolu sondajı litoloji logu.

Foto 6. Gre Fılla Höyük sondaj lokasyonu (Proje arşivi).

Foto 7. Gre Fılla Höyük 1 nolu sondajın karot örnekleri (Karot uzunluğu 1m).



Şekil 6. Gre Fılla Höyük nolu sondajı litoloji loğu.

Foto 8. Kendale Hecala sondaj noktaları (Proje arşivi).

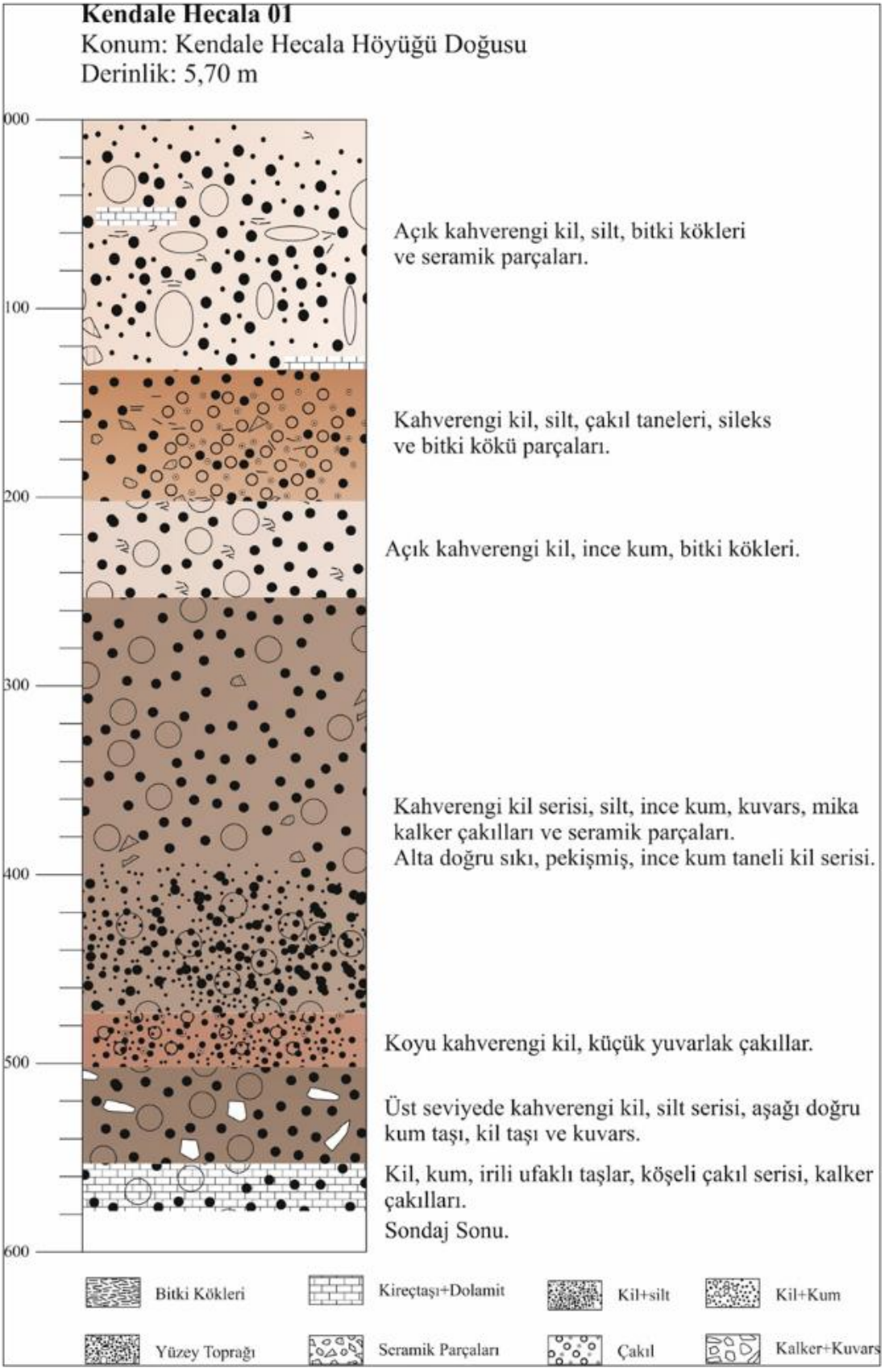
Tablo 1. Kendale Hecala Höyüğü sondaj noktaları.

	KH-1 (doğu)	**KH-2 (Kdoğu)**	**KH-3 (güney)**	**KH-4 (güney)**	**KH-5 (batı)**	**KH-6 (kuzey)**
Doğu	37 0627915	37 0627915	37 0627901	37 0627879	37 0627830	37 0627883
Kuzey	42 35322	42 35335	42 35251	42 35224	42 352298	42 35343
Üst Seviye	706,36 m	705,82 m	701,80 m	700,42 m	702,72 m	704,72 m
Alt Seviye	700,66 m	700,02 m	697,30 m	694,92 m	696,82 m	702,72 m
Derinlik	5,70 m	5,80 m	4,50 m	5,50 m	5,90 m	4,00 m
000-050 cm					Sel dolgusu	
050-100 cm						
100-150 cm						
150-200 cm						
200-250 cm						
250-300 cm						
300-350 cm				Bataklık		Sel dolgusu
350-400 cm						Kayaç
400-450cm				Şelmo formasyonu		
450-500 cm	Şelmo formasyonu					
500-550 cm						
550-600 cm		Şelmo				

Foto 9. Kendale Hecala 1 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m).

Tablo 2. Kendale Hecala 1 nolu sondajın karot özellikleri.

KH-01 Sondajı (doğu etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-125 cm	Gevşek yapılı toprak, bitki kökü kalıntıları, çakıl parçaları ve grimsi kil	Seramik
125-200 cm	Açık kahverengi yumuşak dokulu toprakta ince kil serisi, çakıl taneleri	Seramik, sileks
200-250 cm	Bitki kalıntıları ve grimsi doku	Kültür dolgusu
250-430cm	Yumuşak dokulu gevşek toprak,	Seramik
430-470 cm	Kalker çakıl taneleri, kuvars parçacıkları ve bitki kökleri	
	Organik kalıntı görülmeyen kil serisi (Şelmo Formasyonu)	
470-500 cm	Kil serisi (Şelmo Formasyonu)	
500-570 cm	Karasal çökel ortamına ait kumtaşı, kuvars, kiltaşı çakılları (Şelmo Form.)	

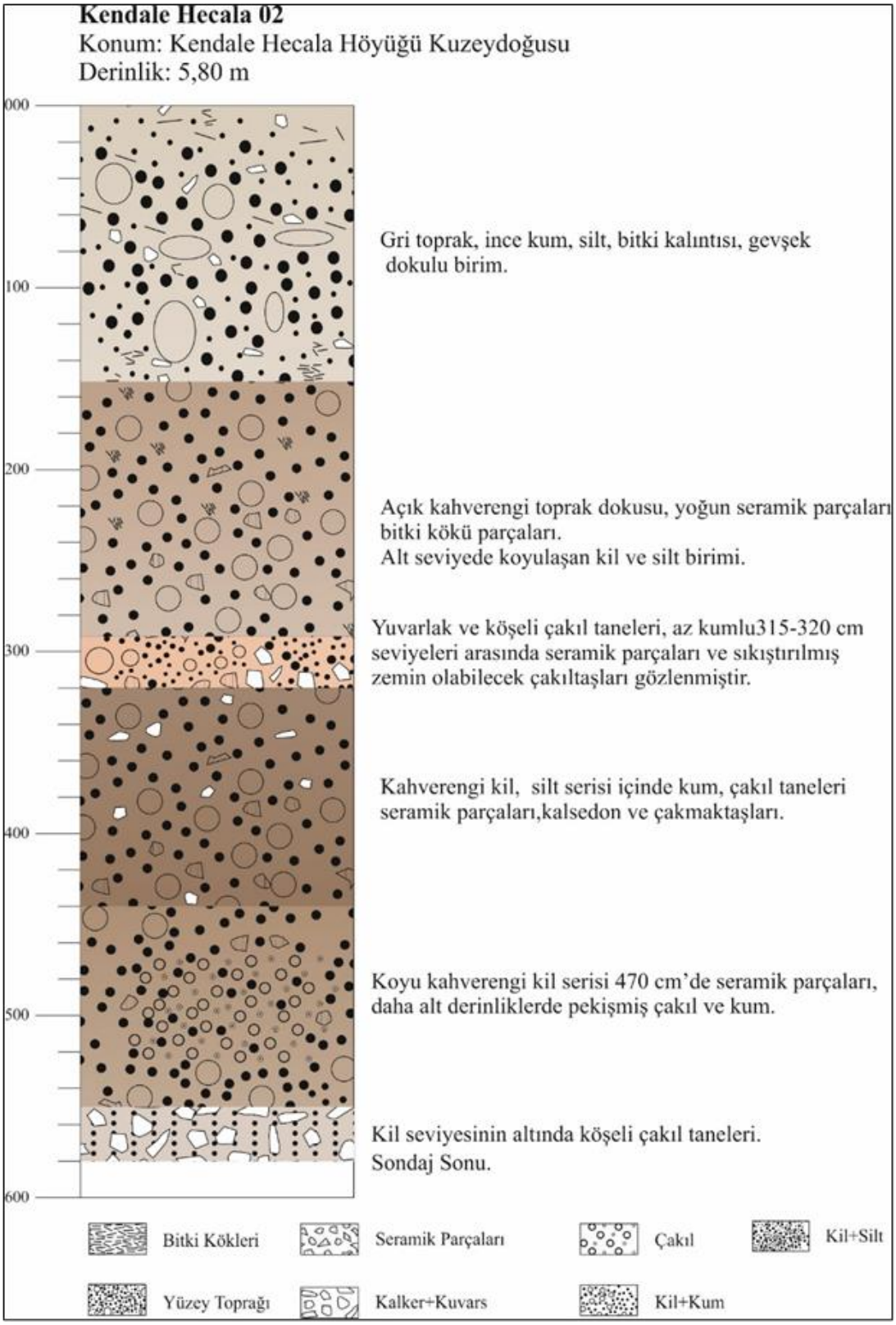


Şekil 7. Kendale Hecala 1 nolu sondaj litoloji loğu.

Foto 10. Kendale Hecala 2 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m).

Tablo 3. Kendale Hecala 2 nolu sondajın karot özellikleri.

KH-02 Sondajı (kuzeydoğu etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-200 cm	kahverengi killi gevşek tarım toprağı, irili ufaklı çakıl	
200-220 cm		7 seramik
220-290 cm	kahverengi homojen kil serisi	Seramik
290-320 cm	Sıkıştırılmış çakıl	
320-340 cm	kil serisi ince ve sert dokulu, nemli, açık kahverengi	2 seramik, sileks
340-440 cm		
440-550 cm	koyu renkli kil serisi (taşkın) içinde irili ufaklı çakıl	2 seramik
470-580 cm	kum ve köşeli çakıl taneleri	

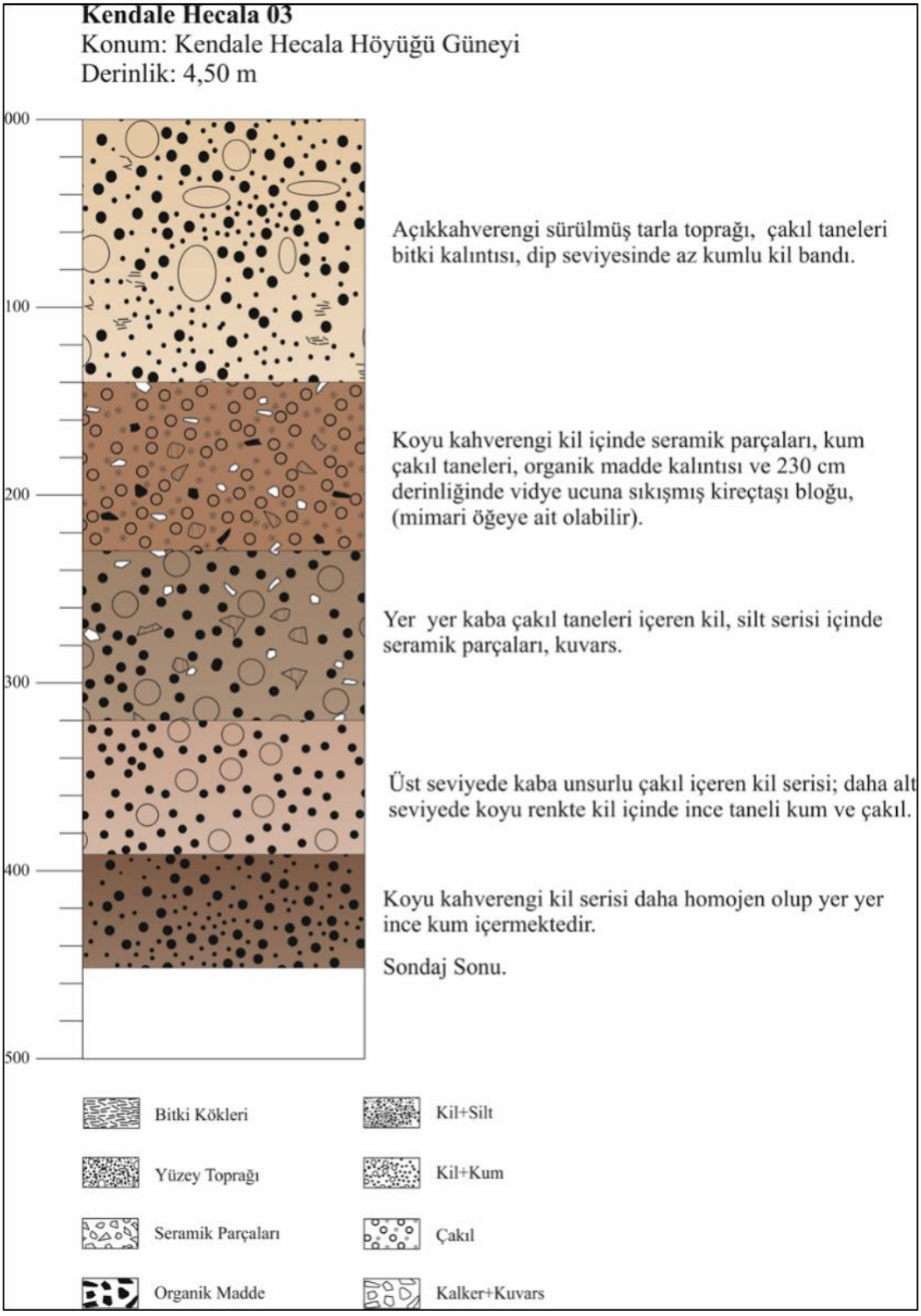


Şekil 8. Kendale Hecala 2 nolu sondaj litoloji loğu.

Foto 11. Kendale Hecala 3 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m).

Tablo 4. Kendale Hecala 3 nolu sondajın karot özellikleri

KH-03 Sondajı (güney etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-150 cm	Gevşek toprak dokusu	Seramik
150-230 cm	Karbon içeren kil serisi	
230-320 cm		Seramik
320-450 cm	İnce taneli kum ve kaba çakıl içeren kil serisi	

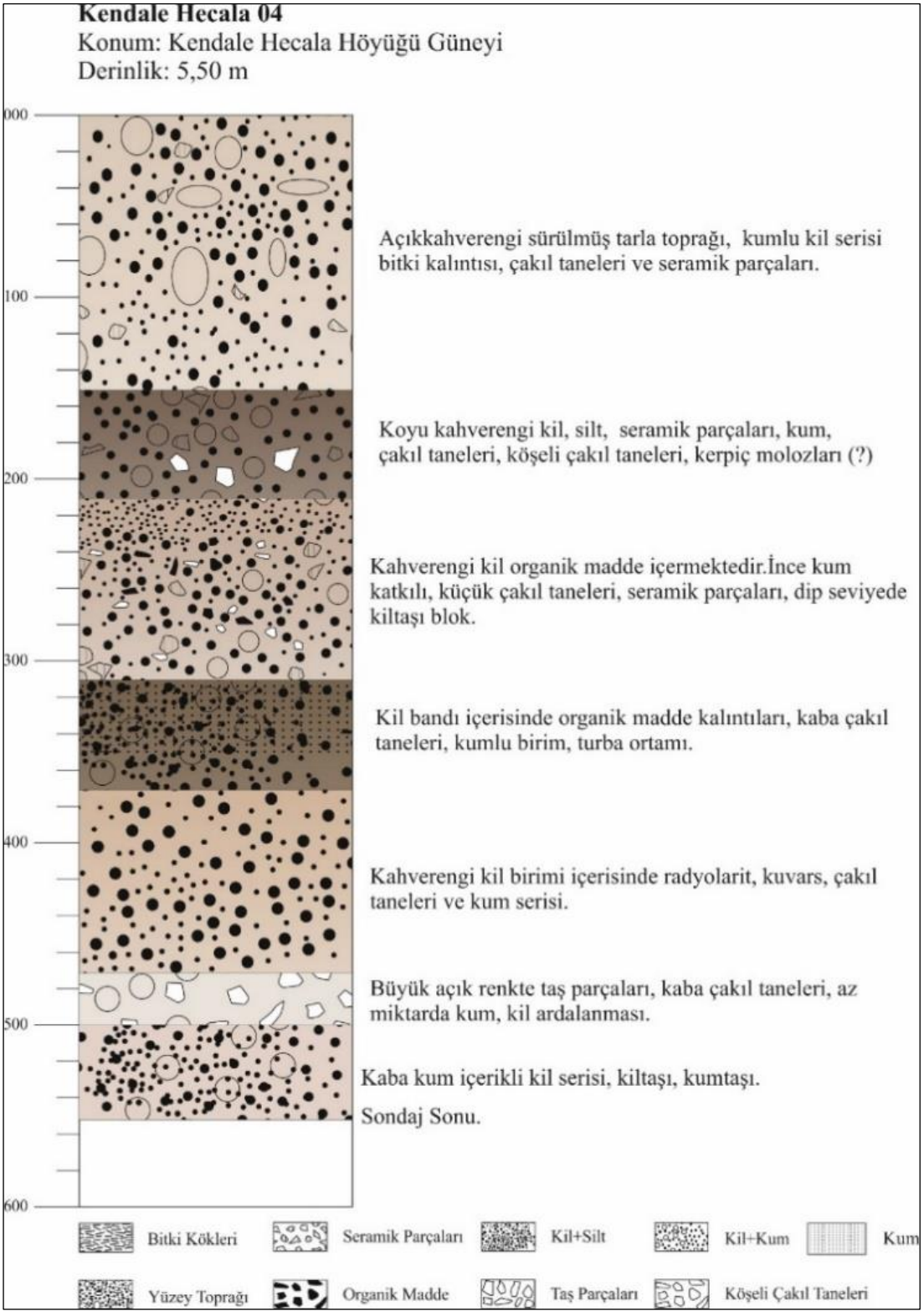


Şekil 9. Kendale Hecala 3 nolu sondaj litoloji logu

Foto 12. Kendale Hecala 4 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m).

Tablo 5. Kendale Hecala 4 nolu sondajın karot özellikleri.

KH-04 Sondajı (güney etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-150 cm	Gevşek kahverengi toprak, kumlu birim, ot parçaları, köşeli çakıl taneleri	seramik
150-210 cm	kireçtaşı çakılları ve turuncu kerpiç molozu	seramik
210-280 cm	Organik kalıntı	yoğun seramik
280-310 cm	Kil taşı	
310-370 cm	kil bandı içinde organik kalıntı (bataklık ortamı)	345-350 cm'de karbon örneği
370-470 cm	Kahverengi kil birimi içinde radyolarit, kuvars ve kaba kum serisi	
470-550 cm	Kil taşı, kumtaşı, çakıl ve kaba kum taneleri, kil	



Şekil 10. Kendale Hecala 4 nolu sondaj litoloji loğu.

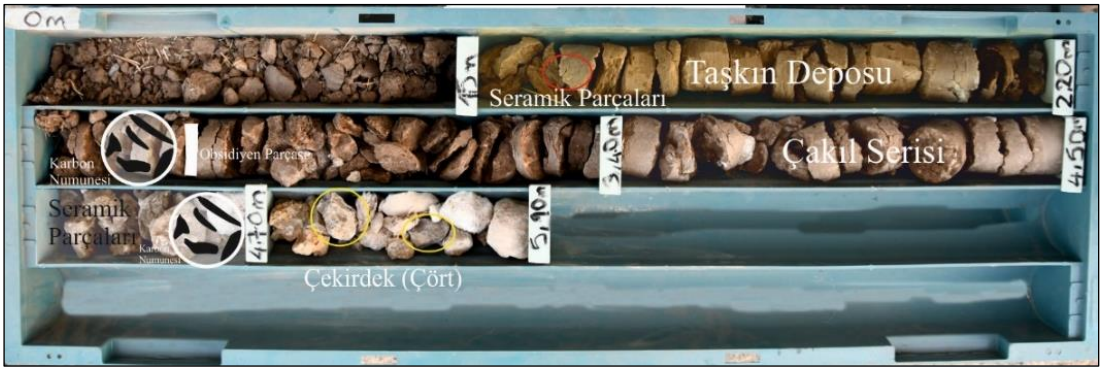
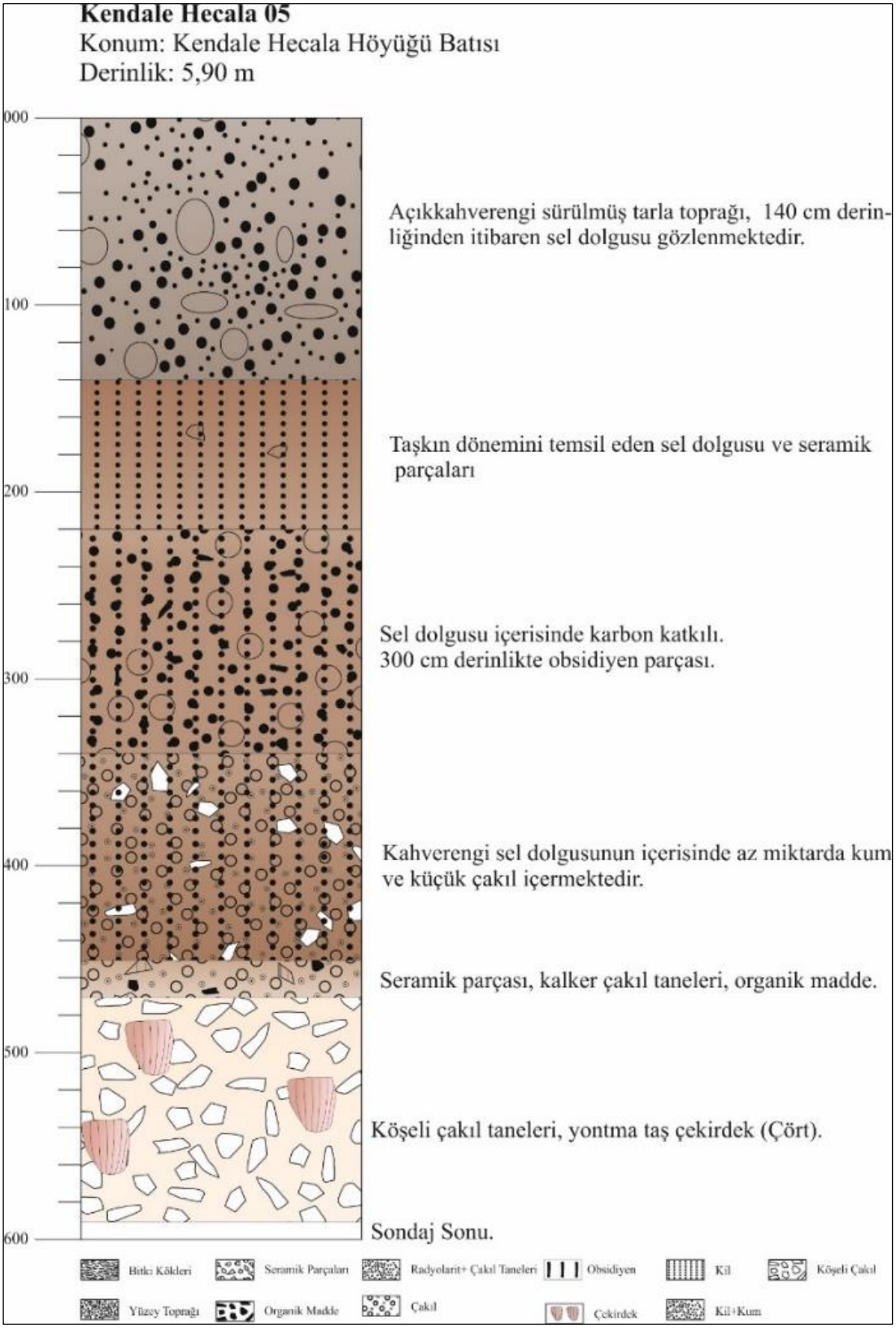


Foto 13. Kendale Hecala 5 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m*).*

Tablo 6*.* Kendale Hecala 5 nolu sondajın karot özellikleri.

KH-05 Sondajı (batı etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-140 cm		
140-150 cm	Sel dolgusu veya taşkın dönemi	
150-160 cm		2 seramik
160-300 cm		
300 cm	Karbon parçaları, sarımsı çürümüş bitki kalıntısı	1 obsidiyen, 1 karbon örneği
300-450 cm	Kil serisi içinde yoğun çakıl taneleri	
450-470 cm	Karbon, kireçtaşı bloğu	Seramik, 1 karbon örneği
470-510 cm		Yontma taş çekirdek(çört)
510-590 cm	Köşeli çakıl taneleri	

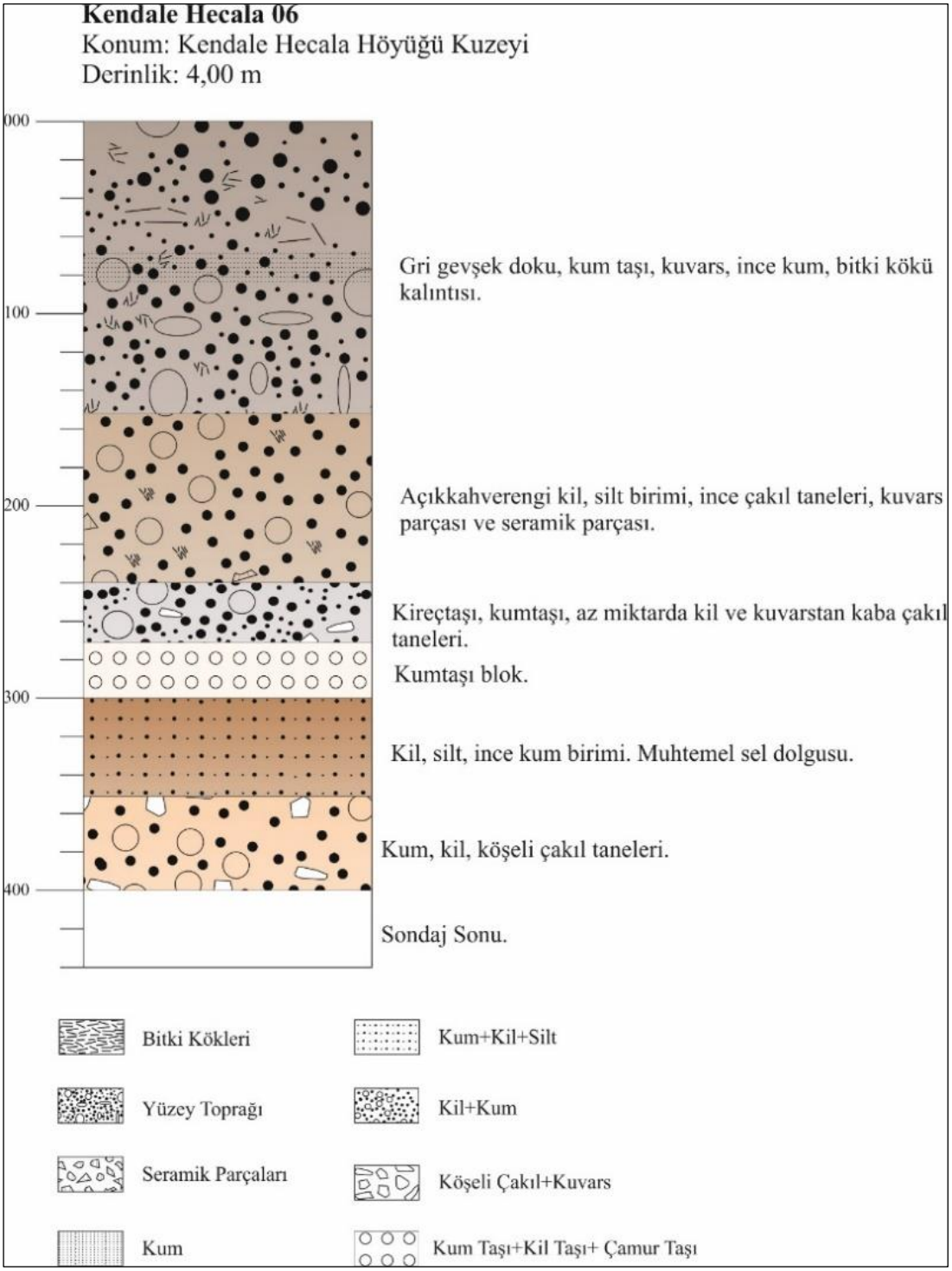


Şekil 10. Kendale Hecala 5 nolu sondaj litoloji logu.

Foto 14. Kendale Hecala 6 nolu sondajın karot örnekleri (karot uzunluğu 1m).

Tablo 7. Kendale Hecala 6 nolu sondajın karot özellikleri.

KH-06 Sondajı (kuzey etek)	**Litoloji**	**Arkeolojik Bulgu**
000-150 cm	Kumtaşı, kuvars, ince kum ve bitki kökü kalıntısı	Sel dolgusu
150-240 cm	kuvars parçaları	1 seramik
240-270 cm	kireçtaşı, kumtaşı ve kuvars kaba çakıl taneleri	Sel dolgusu
270-300 cm	kumtaşı	
300-350 cm	Taşkın dönemini temsil eden ince kum, kil ve silt	
350-400 cm	Kum, kil ve kiltaşı kayacı	



Şekil 12. Kendale Hecala 6 nolu sondaj litoloji loğu.

Kadıkalesi (Anaia) Höyüğünün (Kuşadası-Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojik Özellikleri

Paleogeography and Geoarchaeological Features of Kadıkalesi (Anaia) Höyük (Kuşadası-Aydın)

Aylin Karadaş*, Senem Yıldız Başarır**

Öz

Yerleşim tarihi Neolitik çağa inen ve Batı Anadolu tarihi açısından önemli bir yere sahip olan Kadıkalesi höyüğü, Kuşadası Körfezi'nin doğu bölümünde, Kuşadası – Davutlar arasında kıyı düzlüğünde yer almaktadır. Kadıkalesi'nin güncel kıyı çizgisinden 200 metre kadar içeride, kıyıya yakın konumu nedeniyle yerleşim tarihi boyunca kıyı ile ilişkili doğal çevre değişmeleri etkili olmuştur. Bu nedenle Kadıkalesi ve yakın çevresinde yerleşimin başlangıcından günümüze kadar gerçekleşen doğal çevre değişmelerinin belirlenmesi, arkeolojik çalışmalar açısından gereklilik olarak görülmüştür. Kıyı bölgelerinde alüvyal alanlarda meydana gelen değişmelerin belirlenmesi, bu çevredeki alüvyal/kolüvyal birikimlerin incelenmesi ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmada Kadıkalesi höyüğünün yerleştiği alanın paleocoğrafya özelliklerini ve gelişimini belirlemek ve höyüğü çevreleyen alanın alüvyon stratigrafisini ortaya koymak amacıyla alüvyon delgi sondaj yönteminden yararlanılmıştır. Delgi sondaj yöntemi ile Kadıkalesi'nde ve çevresinde 9 delgi sondaj yapılmış ve elde edilen sedimantolojik veriler ile paleocoğrafya değerlendirmeleri yapılmıştır. Kadıkalesi çevresinde yapılan delgi sondajlardan elde edilen verilere göre alüvyon stratigrafisi beş ana birimden oluşmaktadır. Bunlar Orta Holosen öncesi karasal dolgular, Orta Holosen denizel sedimanlar, Geç Holosen bataklık sedimanları, güncel flüvyal sedimanlar ve höyüğe ait kültür tabakalarıdır. Kale üstünde ve çevresinde yapılan delgi sondajlar Kadıkalesi çevresinde Orta Holosen transgresyonu sırasında yükselen deniz sularının bugünkü kıyı çizgisinden 1 - 2 km kadar iç kesimlere doğru sokulduğunu ortaya koymuştur. Höyüğü çevreleyen alanın morfolojik karakteri sebebiyle Orta Holosen transgresyonuna bağlı olarak meydana gelen ortam değişimleri dar bir kıyı şeridinde gerçekleşmiştir. Kıyı çizgisinin karaya doğru en fazla ilerlediği bu dönemde Kadıkalesi'nin yerleşim alanının doğu bölümünden ince bir boyunla karaya bağlı bir yarımada olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kadıkalesi, Anaia, Jeoarkeoloji, Paleocoğrafya, Orta Holosen

Abstract

Kuşadası and its surroundings are geographically located between the Küçük and Büyük Menderes rivers. Due to its location and geographical characteristics, this coastal region has been a suitable area for the establishment of settlements from the Neolithic to the present. Because of these favorable conditions, there are many old settlements in the region. Kadıkalesi, or Anaia, is located on the coastal plain between Kuşadası and Davutlar and it is one of these old settlements. Kadıkalesi ruins are located on a mound on the southern shores of Kuşadası district of Aydın province. This area is known as the Karaova locality. Nowadays, the castle on Kadıkalesi mound and its 100 meters environs, which is under protection as an archeological site. Studies conducted in this area have revealed that the settlement date of the region goes back to the Neolithic. Determination of natural environment changes occurring in Kadıkalesi and its surroundings from the first settlement to the present is important in terms of archaeological studies. In particular, changes in the Holocene can be determined by examining alluvial

* Dr. Öğr. Üyesi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir / e-mail: aykapsiz@gmail.com
** İzmir Özel Türk Koleji, Mithatpaşa Caddesi, No: 687-689, Köprü, İzmir / e-mail: senem.basarir@itk.k12.tr

/ colluvial deposits in this environment. The aim of this study is to determine the palaeogeographical changes during Holocene using core drilling data conducted alluvial plain surrounds Kadıkalesi mound. Accordingly, in this study, 9 core drillings were carried out by Kuşadası-Davutlar coastal plain and in the vicinity of Kadıkalesi. The plain of Kuşadası-Davutlar, where Kadıkalesi is located, has undergone significant natural environment changes in Holocene period, as in all coasts. Especially in times when people settled in this area, the landscape is different from today. According to data obtainin the core drillins, the alluvial stratigraphy encompasses five main units around Kadıkalesi. These are from bottom to the surface; pre-Middle Holocene terrestrial sediments, Mid-Holocene marine sediments, Late Holocene swamp sediments, current fluvial sediments and cultural materials of Kadıkalesi mound. The sedimentological and geomorphological evaluation of all drillings revealed that coastline has progressed more inward than the present day during the Holocene transgression (6000-7000 BP). According to core drillings data, in Kuşadası-Davutlar coastal plain, the coastline was inserted 1-2 km in the Middle Holocene. At this time Kadıkalesi mound and its immediate surroundings area was surrounded by the sea. It was also determined it was in the form of a peninsula connected to the land by a thin neck from the eastern part in the Middle Holocene (7000-6000 years ago) when the coastal line most advanced landward. In this case, people who settled in this area must have used a peninsula (Kadıkalesi peninsula) with two small bay, which may be the appropriate harbor on both sides.
Keywords: Kadıkalesi, Anaia, Geoarchaeology, Palaeogeography, Mid Holocene

Giriş

Kadıkalesi ya da diğer adıyla ***Anaia***, Kuşadası ve Davutlar arasındaki kıyı düzlüğünde yer alır (Şekil 1). Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü güney ve doğudan yüksekliği 1000 metreyi aşan dağlarla çevrelenmiştir. Güneydeki Samsun (Dilek) Dağı 1237 metreyi bulan doruk kısmı ile yöredeki en yüksek yer durumundadır. Doğuda ise yüksekliği 1000 metreyi bulan Oyuk ve Durmuş Dağı (1019 m) kütleleri yer alır. Alanın kuzeydoğusunda yüksekliği 750 metreye ulaşan Boncuk Dağı, kuzeyinde ise Kapılı Dağı kütlesi (646 m) bulunmaktadır. Paleozoik- Mesozoik yaşlı mermerler ve şistlerden oluşan bu dağlık alanların dik yamaçlarının batısında Neojen yaşlı birimlerin üzerinde gelişen, yükseltisi daha az olan plato düzlükleri yer alır. Bu platonun batısındaki Davutlar çevresinde az eğimli yamaçlar ve onun önünde etek düzlüğü ve Davutlar kıyı düzlüğü bulunmaktadır.

Kadıkalesi'nin bulunduğu Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğünde, kuzey ve güneyinde Küçük ve Büyük Menderes gibi Batı Anadolu'nun iki büyük akarsuyu yer almasına rağmen, yılın her dönemi su taşıyan büyük bir akarsu yoktur. Yöredeki kısa boylu dereler özellikle kış aylarında yağışların artmasına bağlı olarak bol su taşırlar.

Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ve yakın çevresi Akdeniz makroklima bölgesi içerisinde yer almaktadır. Yılın büyük bir bölümünün kurak geçtiği Akdeniz iklim koşullarının etkili olduğu alanda, büyük ölçüde Akdeniz elemanlarından oluşan bitki örtüsü gelişmiştir. Akdeniz ikliminin klimaks türü olan kızılçamlar eğimin azaldığı alanlarda son derece azalmıştır. Yerleşme tarihi boyunca doğal bitki örtüsü büyük oranda tahrip edilmiştir ve kızılçamların yerini çoğunlukla maki türleri almıştır. Kuşadası ve çevresinde topraklar genel olarak sığ, orta bünyeli ve şiddetli erozyona uğramış topraklardır.

Bölge kuzeyde Efes, güneyde Milet kentleriyle sınırlanmış kıyı şeridini kapsamaktadır. Bu yöre konumu ve sahip olduğu coğrafi özellikleri nedeniyle çok eskilerden beri insanların yerleşmek için tercih ettiği bir alan olmuştur. Kuşadası çevresinde Eski Tunç Çağı'na kadar inen yerleşmeler saptanmıştır, ancak yeni araştırmalarla bu tarihin daha da eskilere gitmesi mümkündür. Yörede Bizans dönemine kadar kesintisiz olarak yerleşilmiştir. Kuşadası'nın asıl öneminin artması Efes ve Milet'in tarih sahnesinden tamamen silinmesi olmuştur. Bu şehirlerin

limanları kullanılamaz hale geldikten sonra kent gelişmeye başlamış ve Ortaçağ'da Scala Nuovo adıyla anılan bir iskele kenti haline gelmiştir (Büyükkolancı, 2000).

Sahip olduğu coğrafi avantajlar nedeniyle Kuşadası ve çevresi eski yerleşim alanlarına sahiptir. Bu eski yerleşimlerden biri de Kadıkalesi'dir. Tarihi çağlardan beri insan yaşamına sahne olmuş Kuşadası ve yakın çevresinde, günümüzde turizm alanındaki olumlu etkiler ile nüfus çok fazla yoğunlaşmıştır. Özellikle Kuşadası ve çevresinde kıyı kesimde nüfus aşırı derecede artmakta ve beraberinde sorunları getirmektedir. Bunların başında da tarım alanlarının giderek betonlaşması gelmektedir. Yoğun yapılaşma, tektonik açıdan aktif fayların bulunduğu noktalara genişledikçe deprem ve heyelan etkisi artmaktadır.

Kuşadası-Davutlar Düzlüğü ve Kadıkalesi Çevresinin Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikleri

Menderes masifine ait Paleozoik yaşlı metamorfik birimler Batı Anadolu'nun temelini meydana getirir (Şekil 2). Bunlar, gnays bir çekirdek ile onun üzerindeki mikaşist ve bu iki birimi örten mermerlerden oluşur. Kemalpaşa-Torbalı-Ortaklar hattının batısında Paleozoik-Mesozoik yaşlı mikaşist, kristalize kalker ve mermerlerden oluşan bir kuşak Menderes masifini çevreler. Masifi kuşatan bu formasyonlar, örtü birimi olarak ifade edilir (Şekil 3) (Öner ve Uncu, 2001). Örtü birimini oluşturan metamorfik kayaçlar, araştırma alanımızda, güneyde Samsun Dağı, doğuda Gül Dağı, Oyuk Dağı ve Kemer Dağı, kuzey ve kuzeydoğuda Maden Dağı, Kayser Dağı, Kapılı Dağı, Boncuk Dağı, Pirenli Dağı, Davut Dağı ve Pınar Dağı kütlelerinin yapısını teşkil ederler. Kuşadası yakınlarında Neojen yaşlı daha genç birimler arasında daha dirençli tepeler halinde mermer yapılı kütleler yükselirler. Kalafat ve Akmalı dağları bunların en belirginleridir (Öner ve Uncu, 2001; Şekil 3).

Menderes masifi ilk metamorfizmasını Paleozoik'te geçirmiştir. Daha sonra Eosen-Oligosen arası dönemde İzmir-Ankara Mesozoik zonunun Sakarya masifinin altına dalması ve Likya naplarının Menderes masifi üzerinde bindirmesi sırasında ikinci kez metamorfizmaya uğramıştır. Neojen'den itibaren bölgedeki ilk çöküntü alanları gelişmeye başlamış ve bugün Batı Anadolu'nun başlıca akarsularının yerleştiği B-D yönlü grabenler şekillenmiştir. Orta Miosen'e kadar geçen süre içerisinde tüm Anadolu'da gözlenebilen ve "Anadolu Yontukdüzü" olarak adlandırılan geniş düzlükler meydana gelmiştir (Erol, 1981). Bugün bu düzlüklere ait izleri Samsun Dağı'nın doruklar kısmında görmek mümkündür (Şekil 4). Bu sırada yüksek yerlerden aşınan materyaller çukur yerlerdeki göllerde birikerek Söke Formasyonunu oluşturmuşlardır (Öner ve Uncu, 2001).

Bu formasyon Söke kuzey ve kuzeybatısında yüzeyler ve Davutlar-Kuşadası çevresinde geniş bir alanda gözlenir. Söke Formasyonu, Paleozoik-Mesozoik yaşlı örtü kayaçları üzerine açısal bir uyumsuzlukla gelir ve Üst Miyosen yaşlı volkanitler ile Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından yine açısal bir uyumsuzlukla örtülürler. Formasyon, tabanda bir konglomera ile başlayan yer yer linyit damarları içeren çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ve kireçtaşı ile bunların karışımlarından oluşan seviyelerden meydana gelmektedir. Orta Miosen yaşlı olarak kabul edilen formasyon, akarsu-göl geçişi ve göl ortamında çökelmiştir (Bargu ve Turgut, 1993; Göktaş, 1998; Öner ve Uncu, 2001; Şekil 3).

Caferli doğusunda yüzlek veren volkanik kayaçlar ise andezit-trakiandezit lav ve tüflerinden oluşmaktadır. Bu kayaçlar, eski grabenin D-B doğrultusu içinde KD-GB doğrultulu

yeni uzanımının kesişim yerinde oluşmuşlardır ve Üst Miosen yaşlıdırlar (Ercan vd., 1985-1986; Öner ve Uncu, 2001; Şekil 3 ve 4).

Samsun Dağı'nın güneyinde olduğu gibi, Davutlar güneyi ve Milli Park alanı içinde izlenebilen Pleistosen yaşlı eski birikinti konileri Doğanbey Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Bargu ve Turgut, 1993). Orta-iyi yuvarlanmış çakıllardan oluşan bu birim daha genç birikinti konileri ve alüvyonlarla örtülmektedir (Öner ve Uncu, 2001; Şekil 4).

Batı Anadolu'daki ana yerşekli birimlerinin oluşmasını sağlayan tektonik çizgiler Kuşadası ve yakın çevresinin de şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Bütünüyle bir yükselim alanı durumunda olan bu alan, özellikle Miosen sonundaki yükselmelerle çeşitli yönlerde kırılmalara uğrayarak birçok bloklara ayrılmıştır (Kozan, 1993). Buna bağlı olarak, Samsun Dağı, Oyuk Dağı ve Kapılı Dağı bu fayların arasında yükselen blokları, Söke-Davutlar, Kirazlı-Ortaklar doğrultusundaki çukur alanlar ise çöken blokları meydana getirmiştir. Bu çukur ve yüksek yerşekillerinin oluşumuna neden olan faylar, oluşumlarını izleyen dönemlerde tekrar oynamış ve yer yer yeni faylar oluşmuştur (Şekil 3). Bugün de bu alanda meydana gelen hareketler depremler şeklinde kendini göstermektedir. Kısaca yörenin topografik özellikleri, yapısal çizgilerle büyük ölçüde uyumlu olup, yerşekillerinin yorumlanmasıyla, tektonik çizgilerin belirlenmesi kolaylaşmaktadır.

Kuşadası-Davutlar Düzlüğü ve Kadıkalesi Çevresinin Arkeolojik Özellikleri

Kuşadası ve çevresi coğrafi olarak Küçük ve Büyük Menderes ırmakları arasında yer almaktadır. Bu kıyı yöresi, konumu ve sahip olduğu coğrafi özellikleri nedeniyle Neolitik'ten günümüze yerleşmeler kurulması için uygun bir alan olmuştur. Bu olumlu şartlar nedeniyle yörede çok sayıda eski yerleşim noktaları bulunur. Araştırma konumuzu oluşturan Kadıkalesi-Anaia yanında Pygela, Panionion, Neapolis, Ilıca Tepe gibi eski yerleşimler bunların bazılarıdır (Şekil 5).

Bu eski yerleşimlerden biri olan Kadıkalesi ören yeri Aydın ili, Kuşadası ilçesinin güney kıyılarında bir höyüğün üzerinde yer almaktadır (Mercangöz, 2003 ve 2005). Bu alan Kuşadası'nın en verimli tarım arazilerinden biri olan Karaova mevkii olarak bilinir. Günümüzde adını verdiği düzlükte büyük bölümü Nazilli sitesi, Egelanya ve Zitur siteleri altında kalan Kadıkalesi höyüğü üzerindeki kale ve 100 metrelik çevresi sit alanı olarak koruma altındadır (Şekil 6). Bu alanda yapılan çalışmalar bölgenin yerleşim tarihinin Neolitik'e kadar indiğini ortaya koymuştur. Kuşadası çevresinde Ephesos, Samos, Priene, Miletos gibi önemli Ion kentleri bulunmaktadır. Kuşadası yakın çevresinde büyük bir Ion kentinin bulunmamasının sebeplerinden en önemlisi bu bölgenin her zaman Samos'a kısmen de Ephesos'a bağlı olmasıdır. Bununla birlikte Kadıkalesi ve Strabon'un söz ettiği 12 Ion kentinin kutsal toplanma merkezi Panionion, Neapolis, Marathesion ve Pygelea Kuşadası ve yakın çevresindeki bu dönemde iskan görmüş yerleşim yerleridir (Şekil 5). Sahip olduğu zenginlik, bereketli topraklar, stratejik, konum ve önemli ticaret limanlarıyla bölge her zaman hâkim güçlerin ilgisini çekmiştir. Kalkolitik çağdan Bizans'a kadar çok geniş bir zaman aralığında zengin buluntu veren Kadıkalesi höyüğü Batı Anadolu arkeolojisi için önemli bir merkez konumundadır. Kazılar sur içinde ve sur dışında olmak üzere iki ana sektörde yürütülmektedir. Sur dışı çalışmalar kalenin güney ve batı yamacında yoğunlaşmıştır. Kale içi çalışmaları ise mekân organizasyonunun anlaşılması ve güney-batı yönünde surlara baskı yapan molozun temizlenip bu alandaki yerleşimin ortaya çıkarılması amacına yöneliktir. Çalışmalar sırasında batı yönünde I. Dünya savaşında yapılmış tabyalar bulunmuştur. Kadıkalesi'nin,

özellikle orta Bizans döneminde, limanı denetleyen etrafı sivil konutlarla dolu bir kalekent, içinde çeşitli alanlarda üretim yapılan bir ticaret merkezi, başkent ve çevresindeki piskoposluklarla yakın ilişki içerisindeki önemli bir piskoposluk merkezi olduğu düşünülmüştür (www.kadikalesianaia.org/kazilar.html).

Kadıkalesi, Ortaçağda Anaia adı ile bilinen (Mercangöz, 2005) ve Akdeniz ticaret dünyasında önemli bir yeri bulunan antik liman kentinin korunması için protohistorik höyük üzerine 12.-13. yüzyıllarda inşa edilmiş bir Bizans kalesidir (Bayram, 2008). Kadıkalesi höyüğünde yapılan kazı çalışmalarında elde edilen verilere göre buradaki en eski yerleşim katının günümüzden 6000 yıl öncesine, Son Kalkolitik çağa kadar indiği belirlenmiştir. Çevredeki araştırmaların yanı sıra hava fotoğraflarının verdiği bilgiler sayesinde höyüğün özellikle ilk kurulduğu dönemlerde kıyıyla bağlantılı bir yarımada ya da kıyıya çok yakın bir ada olup olmadığı soruları belirmiştir (Yüksel vd., 2011; Şekil 7).

Kuşadası-Davutlar Düzlüğü ve Kadıkalesi Çevresinin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi

Kadıkalesi ve yakın çevresinde ilk yerleşimden günümüze değin meydana gelen doğal çevre değişmelerinin belirlenmesi, arkeolojik çalışmalar açısından önemlidir. Özellikle son 6000 yıllık sürede meydana gelen değişmelerin belirlenmesi bu çevredeki alüvyal/kolüvyal birikimlerin incelenmesi ile mümkündür. Bu amaçla Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ile Kadıkalesi ve yakın çevresinde toplam 13 delgi sondaj tarafımızdan gerçekleştirilmiştir (Şekil 8 ve 9). Ancak yoğun yazlık konutlar nedeniyle gerekli olan bazı noktalarda da sondaj yapılamamıştır (Şekil 10). Bu sondajlar Atlas Copco firmasının Cobra MK1 model benzinli kompresörü kullanılarak, çapı 6 cm olan 1'er metrelik karotlar ile yapılmıştır. Sondaj noktalarının GPS ile ölçülen konumları UTM 1950 Zone 35'e göre alınmıştır. Yapılan sondaj çalışmaları sırasında her karot fotoğraflanmış ve sedimantolojik olarak ilk değerlendirmeler arazide yapılmıştır. Sondajlardan alınan sediman örnekleri renk, tane boyu, tekstür ve strüktür özellikleri ile içindeki organik unsurlar (makro ve mikrofosiller, bitkisel parçalar) ve insana ait kalıntılar (seramik kırıntıları, kemik parçaları vb.) açısından incelenerek yörenin paleocoğrafya özellikleri yorumlanmıştır.

Kadıkalesi'nin yer aldığı Kuşadası-Davutlar düzlüğü Holosen döneminde bütün kıyılarda olduğu gibi önemli doğal çevre değişmelerine uğramıştır. Özellikle insanların bu alana yerleştiği dönemlerdeki manzara, günümüzden farklıdır. Bunun nedeni, günümüzden 20 bin yıl önce, Dünya denizlerinin seviyesinin buzullaşma nedeniyle bugüne oranla daha alçak olmasıdır. Son buzul maksimumunda denizlerin seviyesi -130 metrelerdeydi (Waelbroeck et al., 2002; Kayan, 2012; Brückner et al., 2010; Şekil 11-1). Bu dönemde Kuşadası-Davutlar düzlüğü, kıyı çizgisinin Sisam adası açıklarına kadar çekilmiş olması nedeniyle, Kuşadası Körfezi'nin de içinde olduğu büyük bir ovanın doğu ucunda bulunan etek düzlüğü olduğu söylenebilir. Daha sonraki sıcak döneme doğru buzulların giderek erimesi ile dünya denizleri son buzul maksimumunu izleyen dönemde yükselmeye başlamış ve bu yükselme Erken Holosen'de de devam etmiştir. Deniz seviyesi yükselmesi günümüzden 6000 yıl öncesine yani Orta Holosen'e kadar devam etmiştir. Son 6000 yıllık sürede ise yerel farklılıklar göstermekle birlikte günümüz seviyelerinde kalmıştır (Şekil 11-2). Bu son dönemde yani deniz seviyesi yükselmesinin durmasından sonraki Geç Holosen'de, yüksek kesimlerden gelen küçüklü büyüklü akarsuların taşıdığı sedimanlarla kıyı bölümünün dolma süreci ön plana geçerek, Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü bugünkü şeklini almıştır.

Bu çalışmada bütün bu doğal çevre değişmelerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiğimiz delgi sondajlarla sağlanan sedimantolojik, stratigrafik ve paleontolojik veriler ışığında ovayı oluşturan farklı alüvyon katmanları ayrılmış ve bunların jeomorfolojik gelişme ile ilişkisi kurulmuştur. Böylece Kadıkalesi ve yakın çevresinde yapılan delgi sondajlardan sağlanan bütün bu verilere dayanılarak, Holosen başlarından günümüze kadar yörenin şekillenmesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Delgi Sondaj Çalışmaları

Kadıkalesi çevresinde yapılan toplam 13 sondajın 4'ü güneydeki kıyı düzlüğünde bulunur. Holosen transgresyonu sonucu ilerleyen kıyı çizgisini izlemek amacıyla yapılan 01, 02, 07 ve 10 numaralı sondajlarda denizel sedimanlara ulaşılmıştır. Orta Holosen'de deniz bu sondaj noktalarının olduğu alana kadar sokulmuş ve sığ denizel bir ortamın varlığına neden olmuştur (Şekil 8).

Güzelçamlı yakınlarındaki Kamışlı bataklığında gerçekleştirilen Kadıkalesi-01 sondajında 1485 cm derinliğe ulaşılmıştır (Şekil 12; 13; 14 ve Tablo 1; 2; 3). Sondajın yüzeyden itibaren 0-200 cm arası bataklık sedimanı olup koyu kahve, gri silt ve ince kumdan oluşmaktadır (Şekil 13). Bol kavkı kırıntıları ve çok bol bitki kalıntıları içermektedir. Sedimanda 390 cm'den itibaren değişme görülmektedir. Bu kesimdeki bataklık biriminden oluşan ince taneli karasal sedimanlar arasında bol miktarda ostrakod bulunmaktadır (Şekil 14; Tablo 2). Bunlar *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), *Ilyocypris bradyi* (Sars), *Candona* sp., *Candona neglecta* (Sars), *Fabaeformiscandona* sp., *Heterocypris salina* (Brady) gibi tatlı su-oligohalin ortamı (akarsu, delta, göl) temsil eden türlerdir. Kıyı ve acı su ortamlarında bulunan *Cyprideis torosa* (Jones) burada baskın türü oluşturmaktadır. Ayrıca 0-560 cm'ye kadar bu tatlı su ostrakodları baskın türü oluşturmaktadır. İncelenen örnekler arasında karasal ve tatlı su gastropodları da yine bu bataklık sedimanı içerisinde ostrakodlarla birliktelik göstermektedir. Bu gastropod türlerinden *Melanopsis* sp. sucul ekosistemlerde fazla miktarda bulunmaktadır. Ayrıca tatlı su ortamında yayılış gösteren *Planorbis* sp., yine tatlı su ortamında yayılış gösteren *Valvata* sp., *Gyraulus* sp., *Pisidium* sp., *Potamopyrgus* sp. belirlenen diğer baskın fosillerdir (Şekil 14; Tablo 3). Sonraki 680-1125 cm arası bölüm sığ deniz sedimanlarından oluşmaktadır. Bol mikalı, gri ince kumların bulunduğu denizel sedimanlardan alınan örnekler içerisinde sığ kıyıyı temsil eden türler bulunmuştur. Bunların her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlamış *Ammonia tepida* (Cushman), litoral ortam özellikli bentik foraminifer türü olan *Ammonia compacta* (Hofker), lagüner- litoral ortam karakteristiği bentik foraminifer *Elphidium crispum* (Linne), denizel kökenli *Ammonia parkinsonia* (d' Orbigny), litoral ortam karakteristiği *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacop), yüksek ve düşük tuzlulukta yayılış gösteren denizel türlerden hiyalin kavkılı *Neoponides bradyi* (Le Calvez), tipik Akdeniz-Adriyatik kökenli olup bentik foraminiferler grubunda yer alan *Quinqueloculina seminula* (Linne), *Quinqueloculina laevigata* (d'Orbigny), denizel kökenli *Massilina secans* (d'Orbigny), planktik foraminiferlerden *Hauerinidae* familyasına ait fosiller, Ege, Akdeniz ve Marmara'da yayılış gösteren, tuzluluk açısından orta dereceli şartlara uyum sağlamış *Rosalina bradyi* (Cushman)' nin oluşturduğu sığ denizel ortamı temsil eden türlerden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca bir adet hiyalin kalkerli, Jurasik dönemden günümüze kadar gelmiş, planktonik foraminifer olan *Globigerina* (Murray ve Renard) bulunmuştur (Şekil 14; Tablo 1). Foraminifer türleri ile birliktelik gösteren ostrakod türlerinden *Loxoconcha elliptica* (Sars) haliçler, nehir ağızları, lagünler ve gelgit zonları gibi çeşitli ortamlarda yaşayan bir türdür. Acı su ortamlarını temsil etmektedir (Breman, 1975). Foraminifer ve ostrakodlarla birlikte bulunan gastropodların büyük çoğunluğu sığ denizel

ortamı temsil etmektedir. Bu fosiller ortamlarına göre ayrılmış, tür tanımlamasına kadar inilememiştir. Ancak diğer fosil türleriyle olan birlikteliğine bakıldığında bu birimin sığ denizel bir ortamı yansıttığı anlaşılmıştır. Ayrıca çok az da olsa tatlı-acı su ortamını temsil eden *Potamopyrgus* sp. cinsi bulunmuştur. Genel olarak Kadıkalesi-01 sondajı değerlendirildiğinde üst seviyelerinde bataklık sedimanı, daha sonra dereceli olarak denizel sedimana geçilmektedir (Şekil 13 ve 15). Denizel ortamı temsil eden türler sayıca fazladır ve diğer türlerle olan birlikteliği gittikçe derinleşen bir denizel ortam olduğu sonucunu verdiği söylenebilir. Özellikle denizel sedimanlar oldukça sığ, yıkanmanın az olduğu bir alana aittir. Sondaj sarı renkli iri taş parçalarının olduğu transgresyon öncesi sedimanlarda sona ermiştir (Şekil 15).

Kadıkalesi-02 nolu sondaj Kamışlı bataklığının kuzeyinde yapılmış ve 19 metre derinliğe inilmiştir (Şekil 8 ve 16). 0-160 cm arasında açık kahve renkli silt ve ince kumlu taşkın sedimanı geçilmiştir. 320-615 cm arası gri silt-kil içinde çok bol kavkı kırıntıları, bitki kalıntıları ve ince kumlu kıyı materyali seviyesi belirlenmiş ve 615 cm'den itibaren sığ denizel birime geçilmektedir. 1545 cm'den itibaren plaj kumu niteliğinde sarı renkli, temiz orta kum devam etmektedir (Şekil 17).

Sondajın 160-325 cm'leri arasında tatlı su ortamını temsil eden gastropod ve ostrakod türleri tanımlanmıştır (Şekil 17 ve 18; Tablo 4). Ostrakodlardan tatlı-oligohalin su ortamını temsil eden *Ilyocypris bradyi* (Sars), *Candona* sp., *Eucypris dulcifons* (Diebel&Pietrzenuik) baskın tür olarak belirlenmiştir. Ayrıca deniz kıyısında ve bu alandaki acı su ortamlarında (lagün, haliç, delta, diğer kıyı kenarı ve 30 m derinliğe kadar), meso-polihalin (‰ 3-30) tuzlulukta yaşayan *Cyprideis torosa* (Jones) (Van Morkhoven, 1962-1963; Meisch, 2000) baskın tür olarak belirlenmiştir. Aynı seviyelerde bulunan gastropodlar *Planorbis* sp., *Gyraulus* sp., *Valvata* sp., *Potamopyrgus* sp. ostrakodlarla birlikte tatlı su ortamını temsil etmektedir. 325 cm'den itibaren karasal ortam-kıyı geçişini temsil eden türler bulunmuştur. Özellikle ostrakodlardan deniz kıyısında ve bu alandaki acı su ortamlarında (lagün, haliç, delta, diğer kıyı kenarı ve 30 m derinliğe kadar) yaşayan *Cyprideis torosa* (Jones), tatlı su ortamında yaşayan *Heterocypris salina* (Brady) ve *Candona* sp. bir arada bulunmuştur (Tablo 4).

Sondajın 445 cm'sinden itibaren sığ denizel ortamı temsil eden türler ayırt edilmiştir. Bunlar içinde, foraminiferlerden *Nonion* sp., *Ammonia tepida* (Cushman), *Triloculina* sp., *Spiroloculina* sp. (d´Orbigny), *Planorbulina mediterranensis* (d'Orbigny), *Elphidium complanatum* (d´Orbigny) *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob), *Ammonia compacta*(Hofker), *Hauerinidae* ostrakodlar, *Cyprideis torosa (Jones), Aurila arborescens (Brady), Cytherois* sp., *Pontocypris* sp., *Loxoconcha elliptica (Brady), Neocytherideis bradyi* (Athersuch), *Candona angulata* (Müller), *Cypridopsis* sp., *Urocythereis oblonga* (Brady), *Candona* sp. gastrapodlardan**,** *Abra* sp., *Cardiidae* sp., *Potamopyrgus* sp., *Chrysallida* sp., *Cerastoderma* sp., *Planorbis* sp., *Gyraulus* sp., *Valvata* sp., *Chrysallida terebellum* (Philippi), *Succinea* sp., *Cardium* sp., *Cerastoderma* sp., *Donax* sp., *Busilina* sp., *Lucinoma* sp., *Mytilidae* sp., *Turbonilla* sp., *Loripes lacteus* (Linnaeus), *Neoponides* sp., *Cribroelphidium* sp., *Pseudo triloculina rotunda* (Schlumberger), *Qinqueloculina* sp. tür ve cinsleri tanımlanmıştır (Şekil 17 ve 18; Tablo 4).

Ostrakodlardan çok sığ denizel ortamı temsil eden *Aurila arborescens* (Brady), *Cytherois* sp. (Müller), *Pontocypris* sp., litoral ortam-sığ denizel ortamda (20-45m) kumlu ortamlarda bulunan *Loxoconcha elliptica* (Brady), sığ denizel bir tür olan *Urocythereis oblonga* (Brady) bulunmuştur. Acı su ortamlarında (lagün, haliç, delta, diğer kıyı kenarı ve 30 m derinliğe kadar)

yaşayan *Cyprideis torosa* (Jones) ise baskın türü oluşturmaktadır (Şekil 40). Foraminiferlerden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlamış *Ammonia tepida* (Cushman), bentik foraminiferlerden *Nonion* sp., denizel *Tricolia* sp., 20 metre üzeri derinlikte düşük tuzluluk şartlarında yaşayan *Planorbulina mediterranensis* (d´Orbigny), *Elphidium complanatum* (d´Orbigny) dağılış göstermektedir. Baskın türü *Hauerinidae* familyası oluşturmaktadır (Şekil 17 ve 18).

Gastropodların dağılışına bakıldığında ostrakod ve foraminiferlere uyumlu olarak denizel türlerin baskın olduğu görülmektedir. Denizel gastropod türleri *Abra* sp., *Cardiidae* sp., litoral bir tür olan *Chrysallida terebellum* (Philippi), *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758), *Cerastoderma* sp., *Cardiidae* sp., az tuzlu denizel ortamlarda yaşayan *Alvania* sp. gözlemlenmektedir (Şekil 18; Tablo 4).

Kadıkalesi-02 sondajı, genel olarak üst bölümlerde bataklık, 4 metrelerden itibaren de denizel bir ortam belirlenmiştir (Şekil 19).

Kadıkalesi-07 sondajı, Kadıkalesi güneyi Çamlıyol sitesi yanındaki boş tarlada yapılmış ve 14 metre derinliğe inilmiştir (Şekil 8 ve 20). 0-100 metre arası kahverengi silt yüzey toprağı, 100-180 cm arası karışık ince-orta kum ve az kavkı parçalarının olduğu birim geçilmiştir. 180-250 cm arası kaba kum taneleri ve 250-300 cm arası bol bitki kalıntılarının olduğu bataklık birimi geçilmiştir. 300-735 cm arası kaba-orta kum ve kavkı parçaları, 735-1400 cm arası da ince kum ve yer yer kavkı parçalarından oluşan birim geçilmiştir (Şekil 20).

Foraminifer türlerinden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yayılış gösteren *Ammonia tepida* (Cushman), dağılımında derinlikten ziyade tuzluluğun rol oynadığı saptanmıştır. *Ammonia compacta* (Hofker) ve *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), sığ denizel ortamı temsil eden *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacobs), kozmopolit bir tür olan, diğer türlerle olan birlikteliğine bakıldığında sığ denizel fasiyesi karakterize etmektedir. Ayrıca lagünlerin karakteristik cinsi olan *Elphidium crispum* (Linné) baskın tür olarak belirlenmiştir (Şekil 20 ve 21; Tablo 5).

Ostrakodlardan kıyıdaki ve kara içindeki az tuzlu ortamlarda hatta tatlı sularda yaşadığı bilinen *Heterocypris salina* (Brady) (Meisch, 2000), tatlı su-oligohalin ortamı (akarsu, delta, göl) temsil eden *Candona* sp., çoğunlukla tatlı su-oligohalin ortama ait ostrakod türlerinden *Ilyocypris* sp. bulunmaktadır (Şekil 20; Tablo 5).

Gastropodlar ise sayı olarak daha az bulunmuşlardır. Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege kıyılarımızda yayılış gösteren, litoral bölgelere özgü bir tür olan (Öztürk, 1998), *Tricolia pullus* (Linnaeus), çok derin olmayan ortamlarda yaşayan sığ denizel türlerden biri olan *Bittium reticulatum* (Da Costa) (Meriç vd., 2009), genel olarak nehir ağızlarında, bataklıklarda ve gel-git zonunda yayılış gösteren *Rissoa* sp., denizel gastropod türlerinden *Abra* sp. bulunmuştur (Şekil 20 ve 21; Tablo 5).

Kadıkalesi-07 sondajında tabakalanma üst bölümde yüzey toprağı ve kültür katmanı ile başlar. Bu seviyenin altında kıyı bataklığı ve 4,5 metreden itibaren de denizel ortam şeklinde devam etmektedir (Şekil 22).

Kadıkalesi güneyinde yapılan Kadıkalesi-10 numaralı sondajda 1100 cm derinliğe inilmiştir (Şekil 8 ve 23). 0-80 cm arası yüzey toprağı, 80-300 cm arası çok bol bitki kalıntılarının olduğu, yer yer turba karakterli bataklık birim geçilmiştir, 300-760 cm arası orta-kaba kum katkılı

geçiş birimi, 760-1100 cm arası ince kum ve az orta kum katkılı, az kavkı parçalarının olduğu sığ denizel birim geçilmiştir (Şekil 23, 24 ve 25).

Foraminiferlerden, her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen, sığ denizi temsil eden *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) ve yine her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yaşayabilen bir foraminifer türü olan (Meriç vd., 2009) *Ammonia tepida* (Cushman) bulunmuştur. Ayrıca, iç şelf sahalarında, lagünlerde, koylarda ve bataklıklarda (yüksek tuzlulukta) yaşayan ve kıyıya yakın yerleri temsil eden en iyi göstergelerden olan *Quinqueloculina seminula* (Linné), sığ denizel ortamı temsil eden *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacobs) gibi türler de belirlenmiştir (Şekil 24).

Ostrakodlar ise sayı ve tür olarak azdır. Lagünlerde, koylarda, nehir ağızlarında, gelgit alanlarında ve hemen hemen bütün diğer kıyı ve acı su ortamlarında bulunan *Cyprideis torosa* (Jones) ile çoğunlukla tatlı su-oligohalin ortama ait *Ilyocypris* sp. dağılış göstermektedir (Şekil 24).

Gastropodlar ise sayı olarak daha az bulunmuşlardır. Bazı gastropodlar tür olarak tanımlanamamış, ortamlarına göre yorumlanmıştır. Genel olarak nehir ağızlarında, bataklıklarda ve gel-git zonunda yayılış gösteren *Rissoa* sp. genel olarak baskın türü oluşturmaktadır (Şekil 23 ve 24).

Kadıkalesi-10 sondajında genel olarak üst bölümlerde yüzey toprağı, turba karakterli bataklık, kumsal ve 5 metrelerden itibaren de denizel bir ortam bulunmaktadır (Şekil 25).

Sedimatolojik ve paleontolojik verilere göre; Kadıkalesi güneyindeki kıyı düzlüğünde yapılan bu dört sondajın bulunduğu alana Holosen transgresyonu ile denizin ilerlediği ve denizel bir ortamın var olduğu anlaşılmıştır.

Kadıkalesi-04 nolu sondaj höyüğün güneyinde basketbol sahası ile siteler arası ağaçlıklı alanda yapılmış ve 720 cm derinliğe inilmiştir (Şekil 9, 26). 0-435 cm arası kahverengi silt, her boy malzeme ile taş parçaları ve tuğla kırıklarının olduğu höyük katmanı geçilmiştir. Bu sediman içerisinde yanık kömür parçaları belirlenmiş ve yapı taşları kesilmiştir. 600 cm'den itibaren sedimanın renk özellikleri değişmiş ve sarı renkli ince-orta kum birimine geçilmiştir. Bu mika pullarının yoğun olarak görüldüğü kumlu birim hemen kıyının başladığı alan olarak belirlenmiştir. 650 cm'den itibaren ince kum içine granüller ve ince çakıllar karışmıştır. 720 cm'lere doğru her boy kum ile çok iri iki taş parçası kesilmiştir (Şekil 26).

Kadıkalesi-04 nolu sondajın toplam 9 örneğinden mikrofosil incelemesi yapılmıştır (Tablo 6; Şekil 27). Foraminiferlerden sığ denizel fasiyesi karakterize eden *Ammonia compacta* (Hofker), her türlü ortama uyum sağlayabilen ve sığ denizel fasiyesi karakterize eden, ayrıca lagünlerin karakteristik cinsi olan *Elphidium crispum* (Linné), tuzluluğu fazla olan Akdeniz kıta düzlüğünde yaşayan *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacobs) sığ denizel şartlarda yayılış gösteren *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle) ve *Hauerinidae* sp. türleri ayırt edilerek tanımlanmıştır. Foraminiferlerden baskın türü her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yaşayabilen *Ammonia tepida* (Cushman) ve iç şelf sahalarında, lagünlerde, koylarda ve bataklıklarda (yüksek tuzlulukta) yaşayan ve kıyıya yakın yerleri temsil eden en iyi göstergelerden olan *Quinqueloculina seminula* (Linné) oluşturmaktadır. Bu baskın türlerin diğer türlerle olan birlikteliği denizel şartların hâkim olduğuna kanıt oluşturmaktadır (Tablo 6).

Ostrakodlardan litoral-epineritik, çok sığ ortamı temsil eden *Aurila convexa* (Baird) sığ denizel ortamı temsil eden *Acantocythereis hystrix* (Ruess), *Urocythereis margaritifera* (Müller)'in diğer türlerle olan birlikteliği alanın çok sığ bir denizel alan olduğunu göstermektedir (Tablo 6; Şekil 27).

Gastropodlardan *Jujubinus* sp., tuzluluğun ‰25 civarında olduğu az tuzlu ve çok derin olmayan ortamlarda yaşayan sığ denizel türlerden biri olan *Bittium reticulatum* (Da Costa) (Meriç vd., 2009), genel olarak nehir ağızlarında, bataklıklarda ve gel-git zonunda yayılış gösteren *Rissoa* sp., *Alvania cancellata* (da Costa), *Pusillina* sp., genelde bataklık, nehir ağzı ve gel-git zonunda yaşayan *Setia* sp., *Chama gryphoides* (Linnaeus), *Diodora graeca* (Linnaeus), *Pholax dactylus* bulunmuştur (Tablo 6; Şekil 27).

Kadıkalesi-04 sondajında genel olarak üst bölümlerde kültür katmanları, kıyı ve 5-7 metreler arasında denizel bir ortam gözlenmiş, 7 metrelerden sonra da transgresyon yüzeyine girilmiştir (Şekil 28).

Kadıkalesi-05 sondajı Kadıkalesi kuzeyinde yapılmış, 12 metre derinliğe inilmiştir (Şekil 9 ve 29). Bu sondajın 0-180 cm arası kuru silt, ince kum, taş ve tuğla parçalarından oluşan höyük malzemesinden oluşmaktadır. 340 cm'den itibaren bataklık sedimanı başlamaktadır. Gri-siyah alacalı homojen silt oranı bu seviyede artmakta, ince kum oranı azalmaktadır. 470 cm'den itibaren ince kum karışmaya başlamıştır ve 500 cm'den itibaren açık gri, temiz orta kum ve ince kum geçilmiştir. Bu seviyelerden itibaren sığ denizel ortama girilmiştir ve geçişli olarak denizel birimler ayırt edilmiştir (Tablo 7; Şekil 29, 30 ve 31).

Bu sondajdan elde edilen ostrakod örnekleri az tuzlu kıyı (lagün, delta vb.) ile göl ortamında bulunan *Heterocypris salina* (Meisch, 2000); deniz kıyısında ve bu alandaki acı su ortamlarında (lagün, haliç, delta, diğer kıyı kenarı ve 30 m derinliğe kadar), meso-polihalin (‰ 3-30) tuzlulukta yaşayan *Cyprideis torosa* (Jones) (Van Morkhoven, 1962-1963; Meisch, 2000); tatlı su ortamlarında bulunan *Candona negletta* (Sars), *Ilyocypris gibba* (Ramdohr) *Candona (Typhlocypris)* sp. (Koch) yayılış göstermektedir. Kabaca 190-400 cm arası seviye tatlı su-oligohalin bir ortamın varlığını göstermektedir (Şekil 29 ve 30; Tablo 7).

Foraminiferler ise genellikle sığ denizel birim olarak ayrılan 500 cm'den itibaren görülmeye başlamıştır. Foraminiferlerden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yaşayabilen bir tür olan *Ammonia tepida* (Cushman), kozmopolit bir tür olan, her türlü ortama uyum sağlayabilen, sığ denizel fasiyesi karakterize eden, ayrıca lagünlerin karakteristik cinsi olan *Elphidium crispum* (Linne), sığ denizel fasiyesi karakterize eden, Akdeniz'de 20-40 m arası derinliklerde, Karadeniz'de ise 36-70 m arasındaki ortamlarda yayılış gösteren *Ammonia compacta* (Hofker) (Meriç vd, 2009) belirlenmiştir. Gastropodlar ise tatlı su ve denizel olarak ortamlarına göre ayrılmış, tür tanımlamasına kadar inilememiştir (Şekil 29 ve 30; Tablo 7).

Kadıkalesi-05 sondajında genel olarak üst bölümlerde kültür katmanları, bataklık/kıyı bataklığı ve 5-12 metreler arasında denizel bir ortam geçilmiş, 12 metrelerden sonra transgresyon yüzeyi ve anakaya örtüsüne girilmiştir (Şekil 31).

Kadıkalesi-06 sondajı kazı evinin kuzeyinde yapılmış ve 11 metre derinliğe inilmiştir (Şekil 9 ve 32). 0-300 cm arası kahverengi siltli, tuğla ve taş parçalarının olduğu kültür katmanı geçilmiştir. 300 cm'den itibaren sediman tane boyu değişmiştir ve içinde az kavkı kırıntılarının

bulunduğu temiz orta kum geçilmiştir ve 600 cm'ye doğru temiz kaba kum katkısı başlamıştır. 700 ve 800 cm arası ince kum ve bol mika daha sonra kaba ve orta kum geçişiyle devam etmektedir. Sondaj sonunda da ince temiz gri kum ve az kavkı kırıntılarının olduğu birim görülmüştür (Şekil 32).

Foraminiferlerden sığ denizel türler 300 cm'den itibaren, sayıları az olmakla birlikte, görülmeye başlanmıştır, 750 cm'den itibaren ise yoğun olarak görülmüştür (Tablo 8; Şekil 32 ve 33). İç şelf sahalarında, lagünlerde, koylarda ve bataklık (yüksek tuzlulukta) gibi kıyıya yakın alanlarda yaşayan miliolit grubu baskın türü oluşturmaktadır. Ayrıca her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen, tuzluluk oranı ‰1 ile ‰ 50 arasında değişen sularda bulunabilen, sığ denizi temsil *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) ve her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yaşayabilen bir foraminifer türü olan (Meriç vd., 2009) *Ammonia tepida* (Cushman) diğer baskın türü oluşturmaktadır. Sığ denizel ortamı temsil eden Lobatula lobatula (Walker ve Jacobs); kozmopolit bir tür olan, diğer türlerle olan birlikteliğine bakıldığında sığ denizel fasiyesi karakterize eden, ayrıca lagünlerin karakteristik cinsi olan Elphidium crispum (Linné); Hauerinidae sınıfına ait türler; Akdeniz'i karakterize eden türlerden biri olan, sığ denizel fasiyesi temsil eden (Akçer, 2003; Meriç vd., 2009) Rosalina bradyi (Cushman); ve Planorbulina mediterranensis (d'Orbigny) de diğer bulunan foraminifer türlerini oluşturmaktadır (Tablo 8; Şekil 32 ve 33).

Ostrakodlar ise sayı ve tür olarak azdır. Örneklerde, tuzluluk ve sıcaklık aralıkları 3-21,5 ‰ ve 7-24 ºC olan *Loxoconcha stellifera* (Müller), kıyıdaki ve kara içindeki az tuzlu ortamlarda hatta tatlı sularda yaşadığı bilinen *Heterocypris salina* (Brady), Cytheretta cinsine ait, denizel bir form olan bir tür olan *Cytheretta adriatica* (Ruggieri) ve lagünlerde, koylarda, nehir ağızlarında, gelgit alanlarında ve hemen hemen bütün diğer kıyı ve acı su ortamlarında bulunan *Cyprideis torosa* (Jones) bulunmaktadır (Tablo 8; Şekil 32 ve 33).

Gastropodlar ise tür bakımından fazla ancak sayı olarak daha az bulunmuşlardır. Tuzluluğun ‰ 25 civarında olduğu az tuzlu ve çok derin olmayan ortamlarda yaşayan sığ denizel türlerden birisi olan (Meriç vd., 2009), *Bittium reticulatum* (Da Costa), genel olarak nehir ağızlarında, bataklıklarda ve gel-git zonunda yayılış gösteren *Rissoa* sp., Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege kıyılarımızda yayılış gösteren, litoral bölgede yaşayan bir tür olan (Öztürk, 1998), *Tricolia pullus* (Linnaeus), tuzluluğun ‰ 25 civarında olduğu az tuzlu ve çok derin olmayan ortamlarda yaşayan sığ denizel tür olan (Meriç vd., 2009) *Chrysallida terebellum* (Philippi) yayılış göstermektedir (Tablo 8; Şekil 32 ve 33).

Kadıkalesi-06 sondajında üst bölümlerde kültür katmanlarından sonra 3-4 metrelerden itibaren kıyı ve denizel ortama geçilmiştir (Şekil 34).

Kadıkalesi-09 numaralı sondaj Kadıkalesi doğusunda futbol sahasının köşesinde yapılmış ve 940 cm derinliğe inilmiştir (Şekil 9, 35 ve 36). 0-250 cm arası kahverengi siltli kültür katmanı, 250-340 cm arası silt-az ince kum katkılı birim, 250- 640 cm arası orta-kaba kum katkılı ve iri çakılların olduğu sarımsı renkli birim geçilmiştir. 640-840 cm arası temiz ince-orta kum ve çok bol bitki kalıntılarının olduğu birim ve 840-940 cm arası beyazımsı renkte ayrışmış anakaya birimi geçilmiştir (Şekil 36).

Foraminiferlerden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen, tuzluluk oranı ‰1 ile ‰50 arasında değişen sularda bulunabilen, sığ denizi temsil *Elphidium complanatum* (d'Orbigny)

ve her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yaşayabilen bir foraminifer türü olan (Meriç vd., 2009) *Ammonia tepida* (Cushman), sığ denizel ortamı temsil eden *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacobs), kozmopolit bir tür olan, diğer türlerle olan birlikteliğine bakıldığında sığ denizel fasiyesi karakterize eden, ayrıca lagünlerin karakteristik cinsi olan *Elphidium crispum* (Linné), *Hauerinidae* sınıfına ait türler bulunmuştur (Tablo 9; Şekil 36 ve 37).

Ostrakodlar ise sayı ve tür olarak azdır. Lagünlerde, koylarda, nehir ağızlarında, gelgit alanlarında ve hemen hemen bütün diğer kıyı ve acı su ortamlarında bulunan *Cyprideis torosa* (Jones) dağılış göstermektedir.

Gastropodlar ise sayı olarak daha az bulunmuşlardır. Akdeniz ve Ege kıyılarımızda yayılış gösteren, litoral bölgede yaşayan bir tür olan (Öztürk, 1998) *Tricolia pullus* (Linnaeus) bulunmuştur. Bazı gastropodlar tür olarak tanımlanamamış, ortamlarına göre yorumlanmıştır (Tablo 9; Şekil 36 ve 37).

Kadıkalesi-09 sondajında üst bölümlerdeki kültür katmanlarından sonra 4 metrelerden itibaren kıyı ve denizel ortama geçilmiştir. Sondajın 8,5 metrelerinde muhtemelen Kadıkalesi höyüğünün üzerinde bulunduğu anakaya eteklerine girilmiştir (Şekil 36 ve 38).

Genel olarak değerlendirildiğinde Kadıkalesi-04, 05, 06, 09 nolu sondajlarda, güneydeki kıyı düzlüğü sondajlarında olduğu gibi sığ denizel ortamı temsil eden makro ve mikro fosil türleri bulunmuştur. Holosen transgresyonu ile deniz bu sondaj noktalarının olduğu alana kadar sokulmuştur ve sığ denizel bir ortamın oluşmasına neden olmuştur.

Kadıkalesi-03 numaralı sondaj Kadıkalesi höyüğünün doğusundaki arazi içerisinde yapılmıştır ve 950 cm derinliğe kadar inilmiştir (Şekil 9, 39 ve 40). 0-60 cm arası taşkın sedimanı, 100-680 cm arası ise açık kahverengi, sarımsı silt, ince kum boyutunda yer yer bitkisel alacalıkların görüldüğü ve 500 cm'den itibaren köşeli, iri taş parçalarının kesildiği, 660 cm civarında iri bir kemik ve keramik parçasının bulunduğu kültür katmanı geçilmiştir. 720 cm'den itibaren sedimanın renginde değişme olmuştur ve zeytuni yeşil silt, ince- orta kum ve az kavkı kırıntılarının olduğu bataklık sedimanı geçilmiştir. 850 cm'den itibaren sarı-kahve renkli iri taş parçalarının olduğu Neojen anakayaya ait olduğunu düşündüğümüz temiz ince kum sedimanı geçilmiştir ve sondaj sonlandırılmıştır (Şekil 40).

Kadıkalesi-03 nolu sondajın ostrakod fosillerine bakıldığında ortamın tatlı su- oligohalin bir ortam olduğu görülmüştür (Şekil 40 ve 41; Tablo 10). Ostrakodlardan kıyıdaki ve kara içindeki az tuzlu ortamlarda hatta tatlı sularda yaşadığı bilinen *Heterocypris salina* (Brady) (Meisch, 2000), tatlı su-oligohalin ortamı (akarsu, delta, göl) temsil eden *Candona* sp., bazı türleri tipik olarak acı su ortamını gösteren, diğerleri litoral ortamda (sığ denizel) yayılış gösteren *Potamocypris* sp. (Van Morkhoven, 1962-1963), tatlı su ortamında yaşayan *Cyclocypris* sp., *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), *Candona angulata* (Sars), *Candona neglecta* (Sars) bulunmuştur. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr) ve *Heterocypris salina* (Brady) gibi tatlı su ostrakodları baskın tür olarak belirlenmiştir (Tablo 10). Foraminiferler tür ve sayı olarak çok az bulunmuştur. Bulunan türler daha çok acı su koşullarını temsil etmektedir. Foraminifer türlerinden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yayılış gösteren *Ammonia tepida* (Cushman), dağılımında derinlikten ziyade tuzluluğun rol oynadığı *Ammonia compacta* (Hofker) ve *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) tanımlanmıştır. Bu foraminifer türlerinin ostrakod ve gastropodlarla olan birlikteliği ortamın tatlı su-oligohalin olduğunu göstermektedir. Gastropodlar

ise tür olarak tanımlanamamış, ortamlarına göre ayrılmış ve tatlı su fosilleri olduğu belirlenmiştir (Şekil 40 ve 41). Genel olarak Kadıkalesi-03 sondajına bakıldığında baskın türlerin diğer türlerle olan birlikteliği ortamın tatlı su-az tuzlu su geçişli olduğu sonucunu vermektedir. Bu sondajdan alınan örnekler içerisinde denizel ortamı temsil eden baskın türler bulunmamıştır. Üsteki kültür katmanları altında sığ bir kıyı bataklığı ile 8,5 metrelerde neojen anakayaya girilmiştir (Şekil 42).

Kadıkalesi-08 numaralı sondaj kazı evinin doğusunda 03 numaralı sondajın çaprazında yapılmış, 12 metre derinliğe inilmiş ve anakayaya ulaşılmıştır (Şekil 9 ve 43). 0-500 cm arası tuğla ve kemik parçalarının olduğu siltli kültür katmanı geçilmiştir. 500-560 cm arası kil katkılı ince kum birimi, 560-940 cm arası tuğla, seramik, kemik, kömür parçalarının olduğu, sarımsı renkte ufalanmış taş parçalarının olduğu ve yer yer büyük taş parçalarının olduğu birim yer almıştır. 940-1200 cm arası koyu kahverengi, çok sert içinde yer yer büyük taş parçalarının olduğu anakayaya girilmiştir.

Kadıkalesi-08 nolu sondajın ostrakod fosillerine bakıldığında ortamın tatlı su- oligohalin bir ortam olduğu görülmüştür (Tablo 11; Şekil 43 ve 44). Ostrakodlardan kıyıdaki ve kara içindeki az tuzlu ortamlarda hatta tatlı sularda yaşayan bilinen *Heterocypris salina* (Brady) (Meisch, 2000), tatlı su-oligohalin ortamı (akarsu, delta, göl) temsil eden *Candona* sp., tatlı su ortamında yaşayan *Cyclocypris* sp.**,** *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), *Heterocypris salina* (Brady) gibi tatlı su ostrakodları baskın tür olarak belirlenmiştir (Şekil 79). Foraminiferler tür ve sayı olarak çok az bulunmuştur. Bulunan türler daha çok acı su koşullarını temsil etmektedir. Foraminifer türlerinden her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen ve lagün benzeri ortamlarda yayılış gösteren *Ammonia tepida* (Cushman), dağılımında derinlikten ziyade tuzluluğun rol oynadığı *Ammonia compacta* (Hofker) ve *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) tanımlanmıştır (Tablo 11; Şekil 43 ve 44). Bu foraminifer türlerinin ostrakod ve gastropodlarla olan birlikteliği ortamın tatlı su-oligohalin olduğunu göstermektedir. Gastropodlar ise ortamlarına göre ayrılmış ve tatlı su fosilleri olduğu belirlenmiştir. Genel olarak Kadıkalesi-08 sondajına bakıldığında ortamın tatlı su-az tuzlu su geçişli olduğu görülmektedir. Bu sondajdan alınan örnekler içerisinde denizel ortamı temsil eden baskın türler bulunmamıştır. Sondajın üst 8-9 metrelik bölümü kültür katmanlarından oluşmakta, 10 metrelerden itibaren de karasal dolgulara geçilmektedir (Şekil 45).

Kadıkalesi höyüğünü doğusunda yapılan Kadıkalesi-03 ve 08 nolu her iki sondajda sığ denizel ortama rastlanmamıştır. Daha çok tatlı su-oligohalin ortamı temsil eden sediman ve fosil türleri bulunmuştur. Buna göre Kadıkalesi höyüğünün Holosen transgresyonu sonucu denizin en fazla ilerlediği dönemde doğudan dar bir kısımla ana karaya bağlı bir yarımada durumunda olduğu anlaşılmıştır.

Kadıkalesi-11, 12 ve 13 numaralı sondajlar höyük üzerinde yapılmış ve büyük taş ve tuğla parçalarının bulunduğu kültür katmanlarında 2-4 metre kadar derinliğe inilebilmiştir. Sadece Kadıkalesi giriş tarafında yapılan 12 numaralı sondajda sarımsı renkli anakayaya ulaşılabilmiştir (Şekil 9, 46 ve 47).

Sonuç

Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ile Kadıkalesi çevresinde yapılan delgi sondaj çalışmalarının verileri, bu verilere göre hazırlanmış kesitler (Şekil 48, 49 ve 50) ve genel bölgesel bilgilerimiz birlikte değerlendirilerek yörenin Holosen'deki jeomorfolojik gelişimi belirlenmiştir. Bu gelişim içinde Kadıkalesi ve çevresinin paleocoğrafyası ortaya konmuş, yöredeki kültürel

gelişmelerle birlikte jeoarkeolojik değerlendirmeler yapılabilmiştir. Buna göre bütün sondajların sedimantolojik, paleontolojik ve jeomorfolojik açıdan değerlendirilmesi sonucu, son buzul çağında -130 metrelerde bulunan deniz seviyesinin daha sıcak bir döneme girilmesi ve buzulların eriyip denizlerin seviyesini yükseltmesiyle hızla yükselen deniz seviyesine bağlı olarak kıyı çizgisinin günümüze oranla daha iç kesimlere doğru ilerlediği belirlenmiştir (Şekil 51 ve 52). Delgi sondaj verilerine göre Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğünde kıyı çizgisinin Orta Holosen'de bugünküne oranla 1-2 km kadar içeriye sokulmuştur (Şekil 51). Kadıkalesi höyüğü ve yakın çevresine ait hazırlanan kuzey-güney ve doğu-batı yönlü kesitlerde de izlendiği üzere (Şekil 48, 49 ve 50) kıyı çizgisinin en fazla karaya doğru ilerlediği Orta Holosen'de (Günümüzden 7000-6000 yıl önce) Kadıkalesi'nin bulunduğu alanın denizle çevrili, ancak doğu bölümünden ince bir boyunla karaya bağlı bir yarımada halinde olduğu gözlenmiştir (Şekil 52).

Kadıkalesi höyüğündeki arkeolojik veriler, bu alanda yerleşimin başlangıcının en azından günümüzden 6000 yıl öncesine uzandığını işaret etmektedir. Söz konusu tarihlerde deniz seviyesi en yüksek konumuna ulaşmış ve kıyı çizgisi ilerleyebildiği en iç kesimde bulunmuştur. Bu durumda bu alana ilk yerleşen insanlar, günümüzden farklı olarak, her iki yakasında uygun liman olabilecek küçük iki koyun bulunduğu bir yarımadayı (Kadıkalesi yarımadası) kullanmış olmalıdırlar (Şekil 53 ve 54).

Kaynaklar

Akçer, S. 2003, Orta Marmara Denizi Holosen Dönemi Bentik Foraminifer Paleoekolojisi ve Sapropel Oluşumları ile İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü.

Bargu, S. Turgut, M., 1993. Büyük Menderes ile Küçük Menderes Grabenleri Arasındaki Bölgenin Miyosen ve Miyosen Sonrası Yapısal Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, 8 (1-2-3), 25-34.

Bayram, F. 2008. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu'nun 30. Yılı Anısına Türkiye Arkeolojisi, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 128, Ankara.

Brückner, H. Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C. 2010. The Holocene Sea Level Story since 7500 BP- Lessons from the Eastern Mediterranean the Black and the Azov Seas. *Quaternary İnternational* 225, 160-179.

Büyükkolancı, M. 2000. Kuşadası Yılancı Burnu Antik Neopolis Kenti mi?. Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu Bildiri Özetleri, 11-12, Kuşadası.

Ercan, T., Akat, U., Günay, E., Savaşcın, Y. 1985-1986. Söke-Selçuk-Kuşadası Dolaylarının Jeolojisi ve Volkanik Kayaçların Petrokimyasal Özellikleri. *M.T.A. Dergisi*, 105-106, 15-38.

Erol, O. 1981. Neotectonic and Geomorphological Evolution of Turkey. Zeitschrift für Geomorphologie N. F. Supplement Band. 40, 193-211.

Göktaş, F. 1998. Söke Havzasının Neojen ve Kuvaterner Stratigrafisi. MTA Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir.

Kayan, İ. 2012. Kuvetarner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Edt: N. Kazancı – A. Gürbüz, *Kuvaterner Bilimi*, Ankara Üniversitesi Yay. No: 350, Ankara, 59–78.

Kozan, T. 1993. Selçuk-Söke Arasındaki Alanın Morfotektonik Gelişimi. 14. Jeomorfoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özleri, Türkiye Jeomorfologlar Derneği, s.37, Ankara.

Meisch, C. 2000. Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. In Schwoerbel J and Zwick P, Suesswasserfauna von Mitteleuropa: Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 8/3.

Mercangöz, Z. 2003. Kuşadası Kadıkalesi 2001 Yılı Çalışmaları. 24. Kazı Sonuçları Toplantısı, 2. cilt, Ankara.

Mercangöz, Z. 2005. 4. Yılında Kuşadası, Kadıkalesi/Anaia Kazısı. *Sanat Tarihi Dergisi* XIV (1), 205-223.

Meriç E., Avşar, N., Nazik, A., Yokeş, B., Ergin, M., Eryılmaz, M., Eryılmaz, F.Y., Gökaşan, E., Suner, F., Tur, H., Aydın, Ş., Dinçer, F. 2009. Çanakkale Boğazı'nın Güncel Bentik Foraminifer, Ostracod, Mollusk Topluluğunu Denetleyen Faktörler ile Çökel Dağılımının Jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 52 (2), 155-215.

Öner, E., Uncu, L. 2001. Kuşadasının Gelişiminde Coğrafi Çevre Özelliklerinin Etkisi. Geçmişten Geleceğe Kuşadası Sempozyumu Bildiri Kitabı, Meta Basım, 1-11, İzmir.

Öztürk B. 1998. Türkiye'nin Ege Denizi Kıyılarında Archaegastrapoda (Mollusca-Gastrapoda)'nın Dağılımı ve Biyoekolojisi. Doktora Tezi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Van Morkhoven, F. 1962-1963. Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use. vol. 1 (1962, general); vol.2 (1963, generic descriptions). Elsevier, Amsterdam.

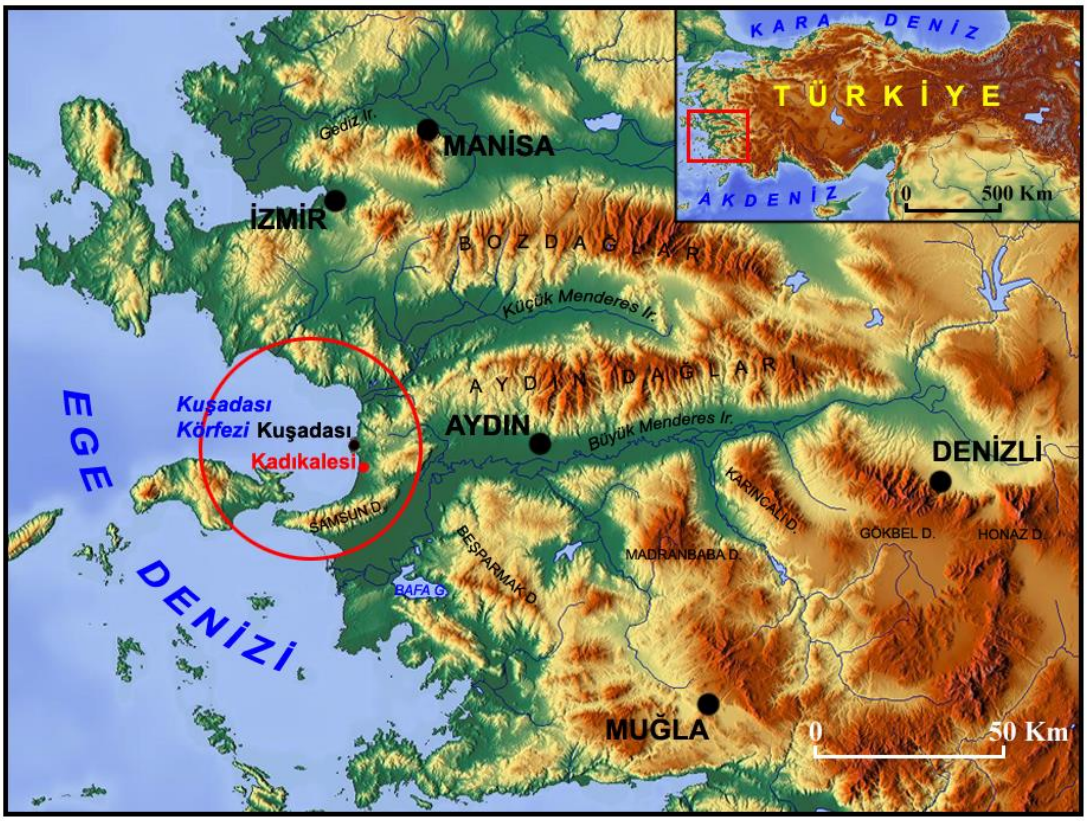
Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295–305.

Yılmazer, S., Şaroğlu, F., Özgür, R., Açıkgöz, S., Ercan, T., Gevrek, A.İ., Yıldırım, N., Aydoğdu, Ö. 1994. Kuşadası-Davutlar (Aydın) Arasının Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanaklarının Değerlendirilmesi. Türkiye 6. Enerji Kongresi, C.1, 156-167.

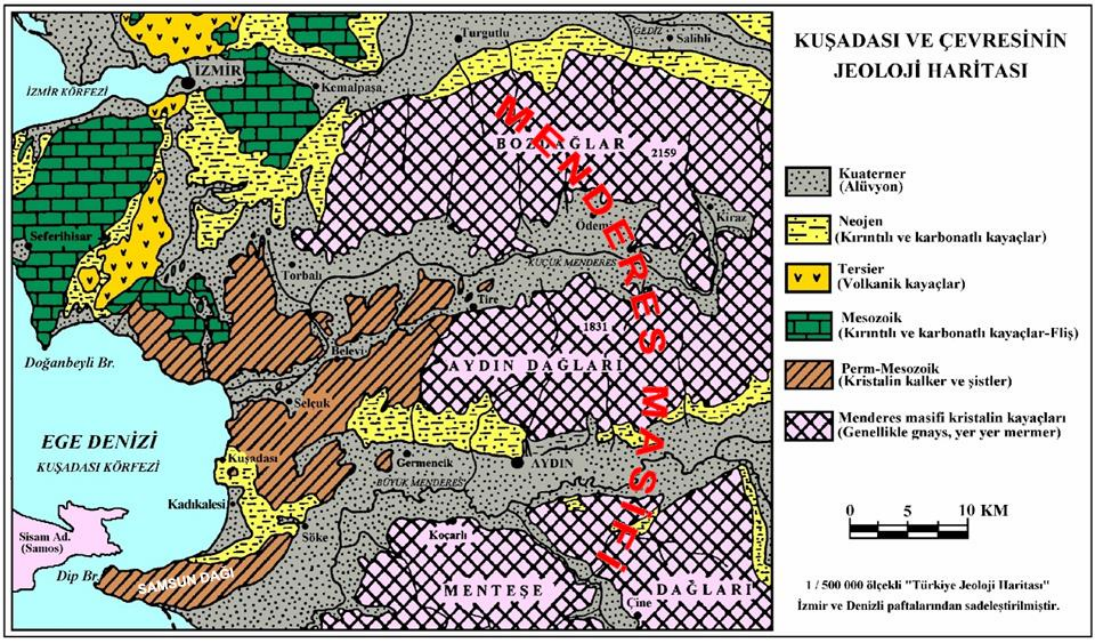
Yüksel, F.A., Hoşkan, N. S., Yıldız, M. Ş., Mercangöz, Z. 2012. Kuşadası-Kadıkalesi (Anaia) Arkeojeofizik Çalışmaları. 2010, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 27. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 139-151, Ankara.

Yıldız, S., Öner, E. 2015. Kadıkalesi-Anaia ve Çevresinde (Kuşadası-Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan (Essays in Honour of Mustafa Büyükkolancı). Editörler: Şimşek, C.- Duman, B.- Konakçı, E., Ege Yayınları, (794), 737-758, İstanbul.

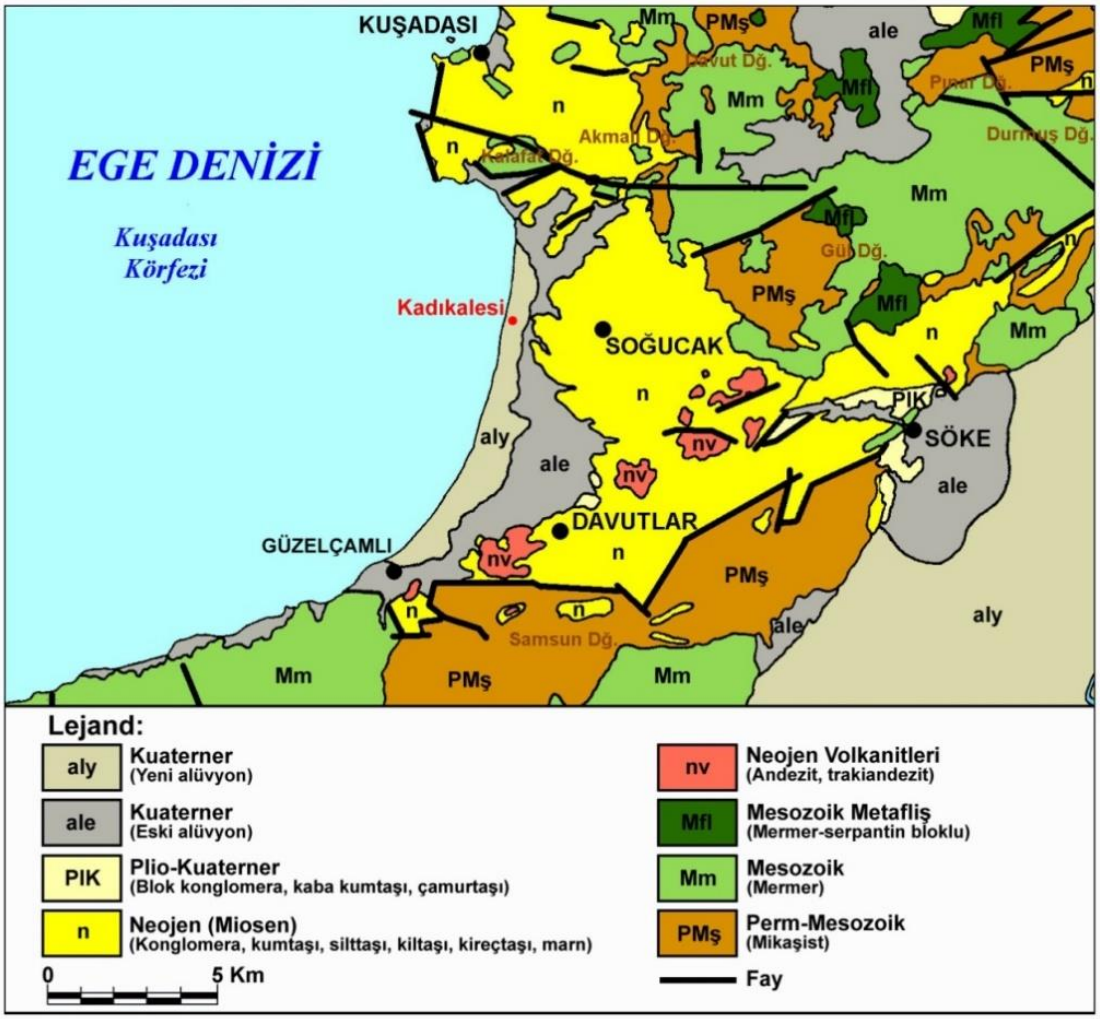
www.kadikalesianaia.org/kazilar.html



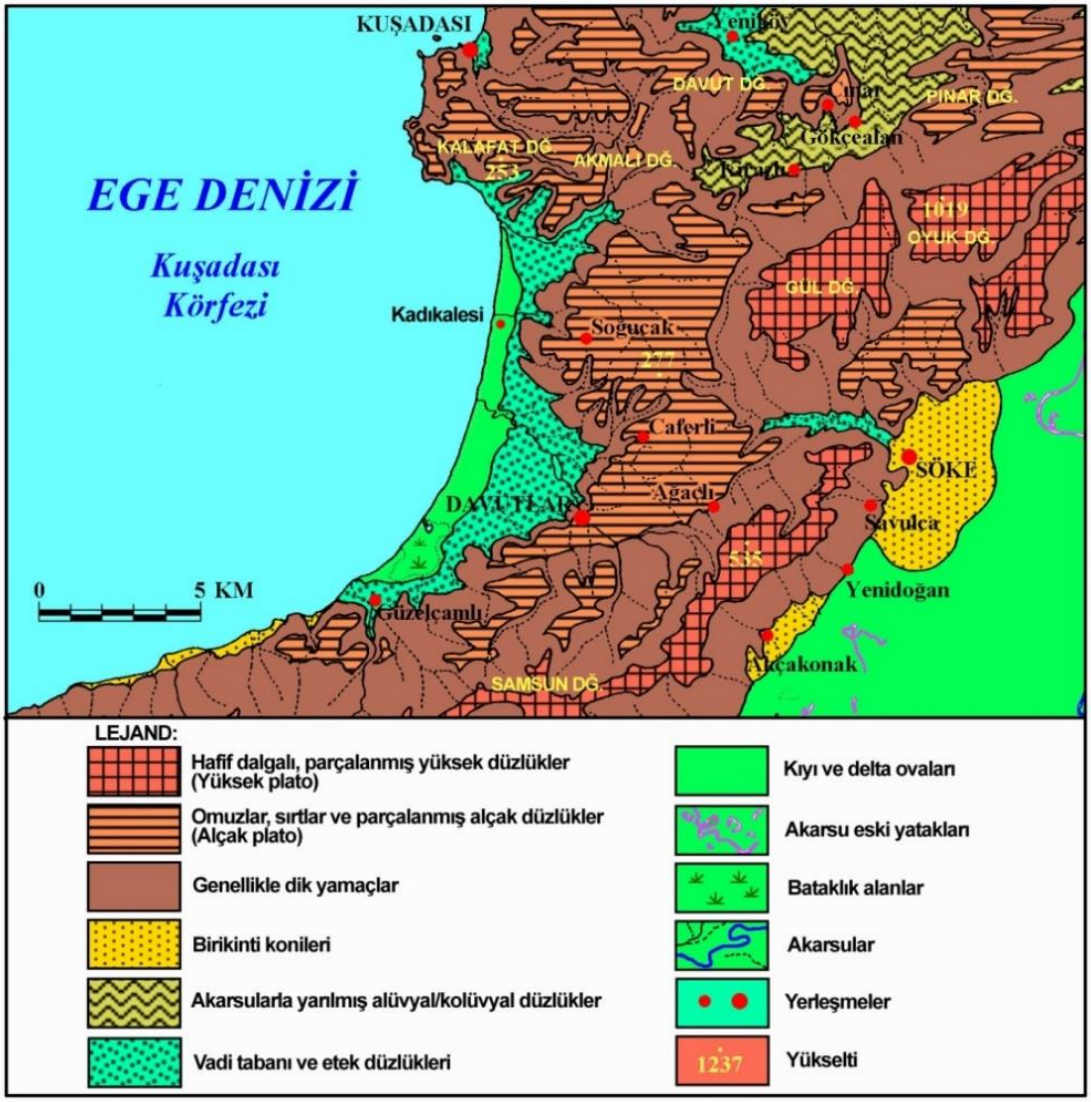
Şekil 1. Araştırma alanının konumu.



Şekil 2. Kuşadası ve çevresinin jeoloji haritası.



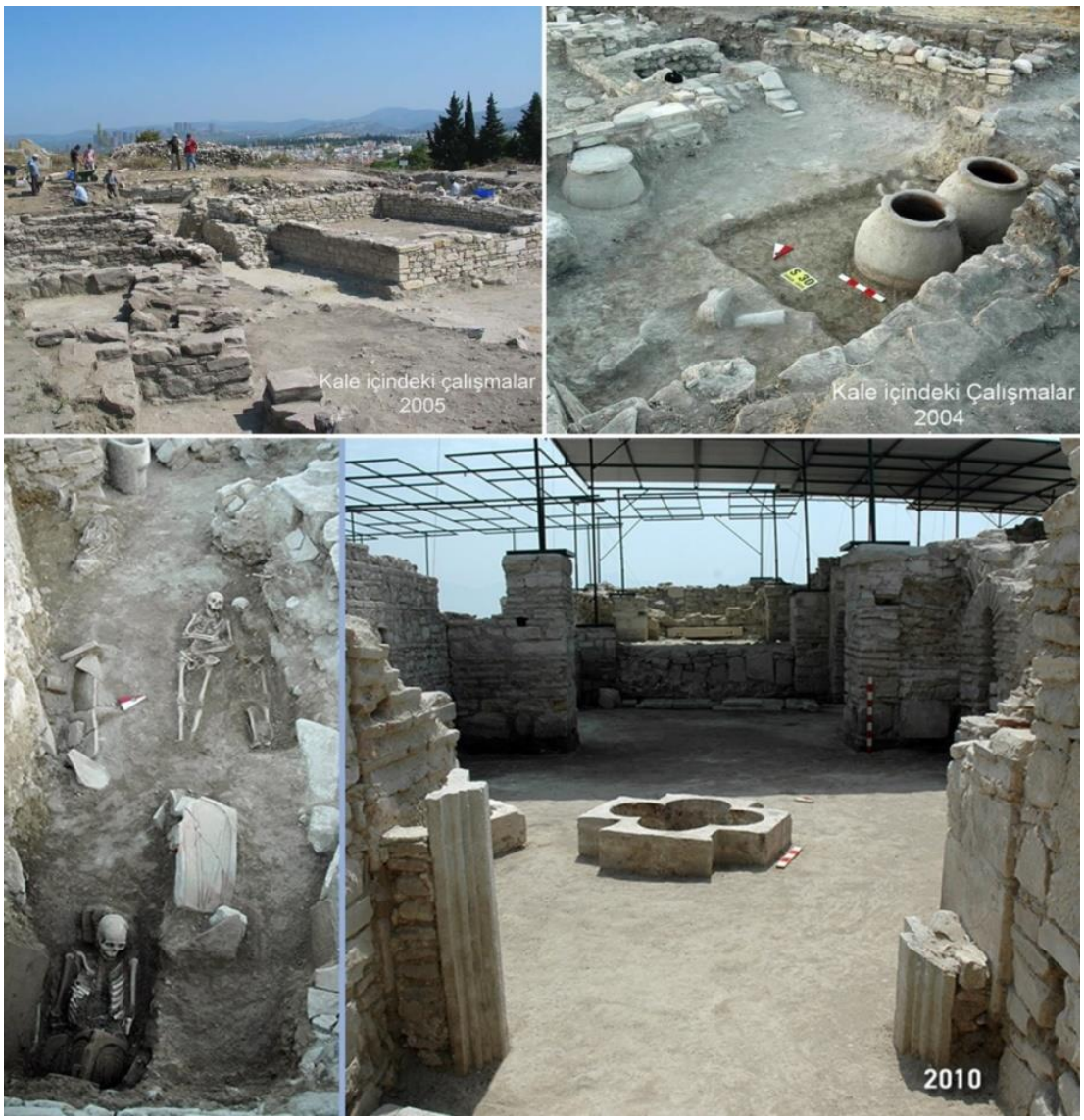
Şekil 3. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ve çevresinin jeoloji haritası.



Şekil 4. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ve çevresinin jeomorfoloji haritası.

Şekil 5. Kadıkalesi-Anaia ve Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ve çevresindeki eski yerleşimler ve antik kalıntıların bulunduğu yerler.

Şekil 6. Kadıkalesi'nin genel görünümü. Kale ve Höyük yazlık konutların arasındadır.



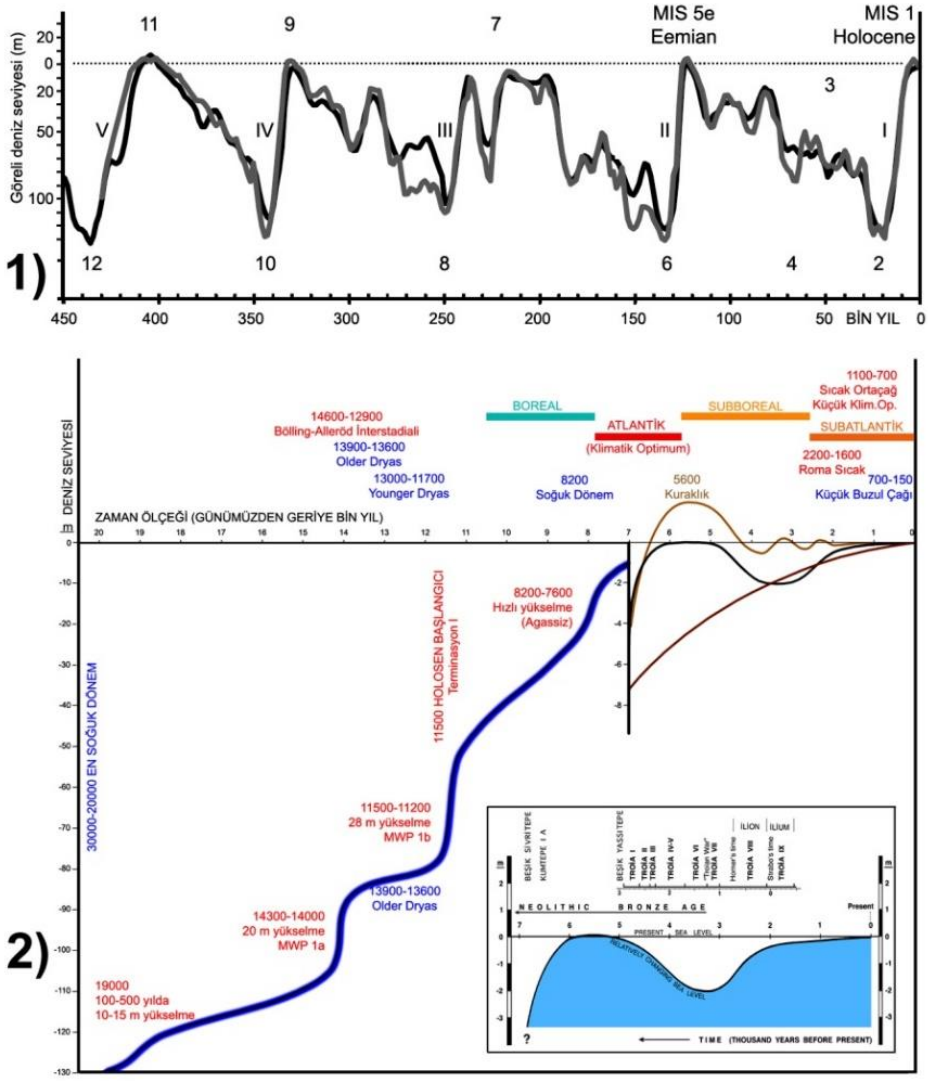
Şekil 7. Kadıkalesi-Anaia'da yerleşim Son Kalkolitik Çağda başlamış ve Osmanlı dönemine kadar devam etmiştir.

Şekil 8. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü boyunca yapılan delgi sondaj yerleri.

.

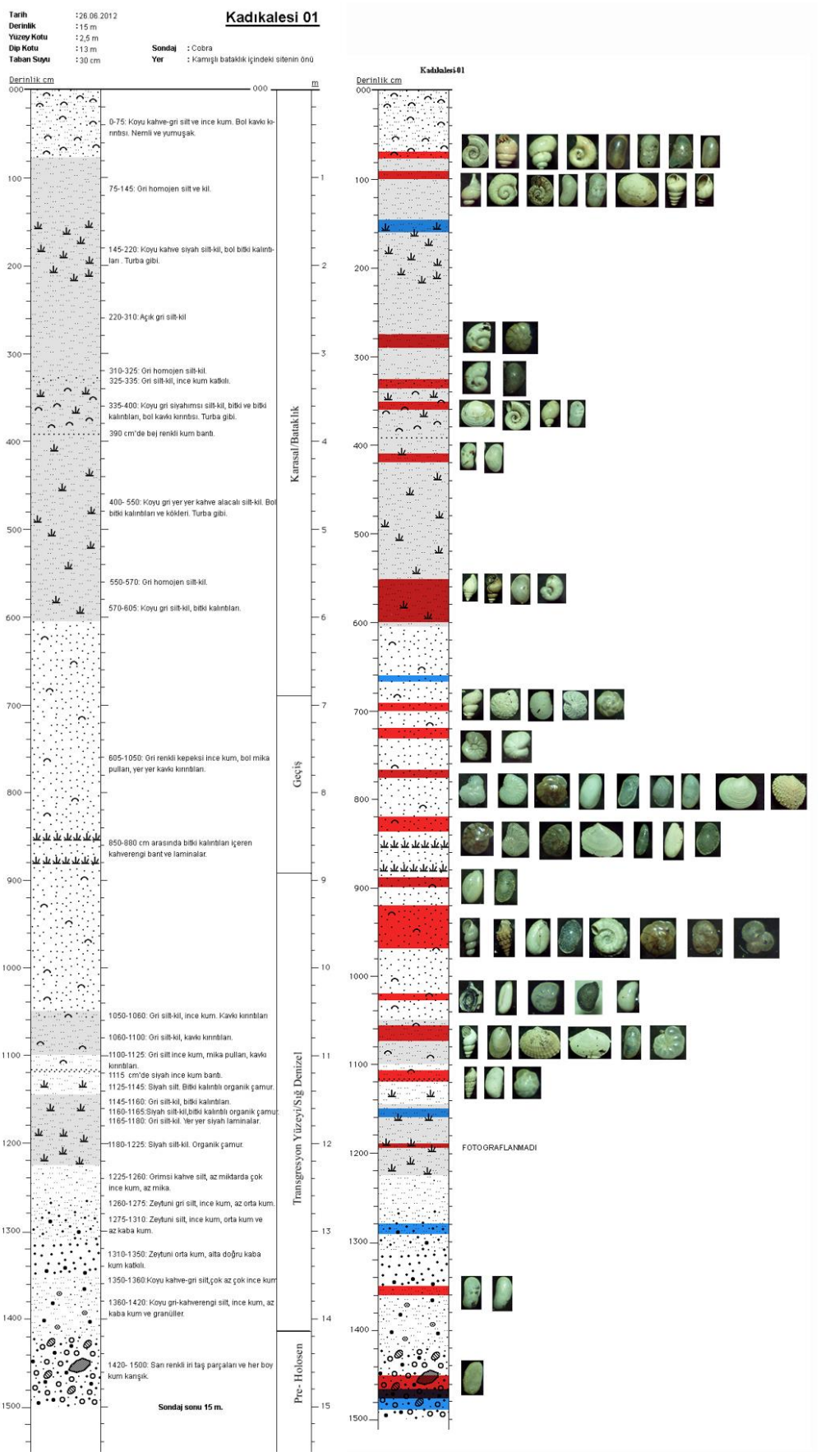
Şekil 9. Kadıkalesi çevresinde yapılan delgi sondaj yerleri.

Şekil 10. Kadıkalesi'nin bulunduğu Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü, günümüzde yoğun bir şekilde yazlık konutlarla kaplanmıştır. Delgi sondaj çalışmaları, yoğun yapılaşma nedeniyle gereken diğer bazı noktalarda gerçekleştirilememiştir.

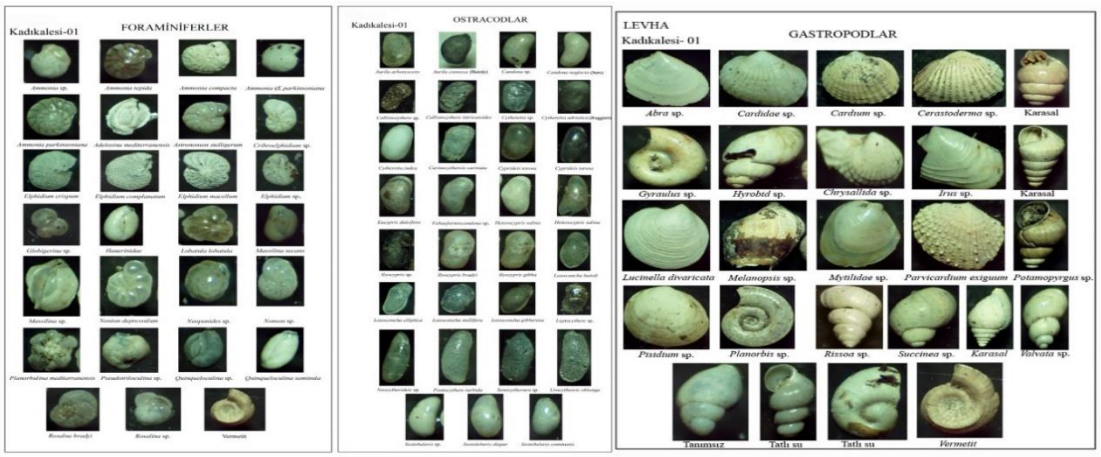


Şekil 11. Dünya denizlerinin seviye değişme eğrileri. 1)Son 450 bin yılda göreli deniz seviyesi değişmeleri. Grafik, Kuzey Atlantik (siyah çizgi) ve Pasifik (gri çizgi) okyanuslarında birçok araştırıcı tarafından bentik organizmalarda yapılan δ18O izotop ölçümlerine dayanmaktadır (Waelbroeck ve ark., 2002). 2) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişmeleri (Kayan, 2012).

Şekil 12. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğünde Güzelçamlı yakınlarındaki Kamışlı bataklık alanında yapılan 01 numaralı delgi sondaj çalışmalarından görüntüler ve sondajda alınan sediman örnekleri.



Şekil 13. Kadıkalesi- 01 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.



Şekil 14. Kadıkalesi-01 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

Tablo 1. Kadıkalesi-01 sondajında görülen Foraminiferler.

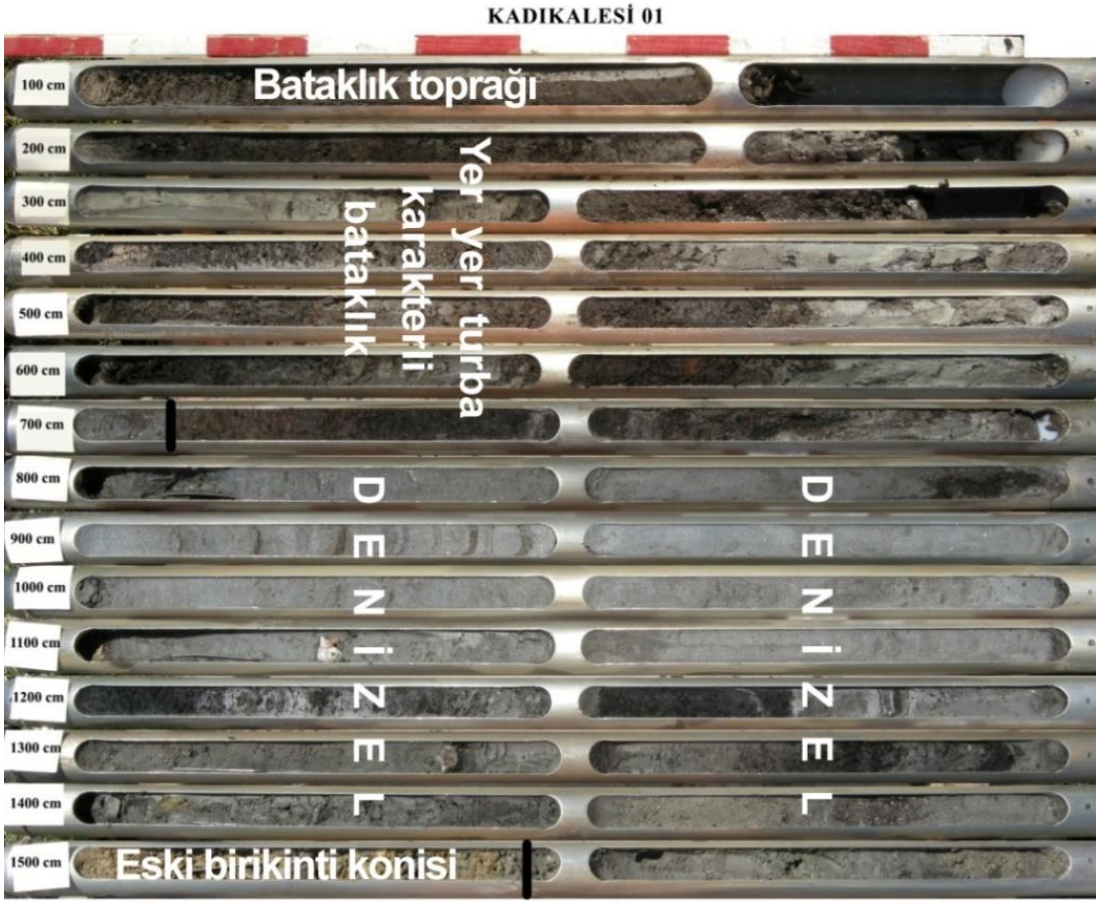
ÖRNEK NO K.KALESİ 01	FORAMİNİFER																														
DERİNLİKLER	*Adelosina mediterranensis*	*Adelesina*	*Ammonia tepia*	*Ammonia compacta*	*Ammonia cf. Parkinsoniana*	*Astrononion* sp.	*Astrononion stelligerum*	*Cribroelphidium* sp.	*Elphidium* sp.	*Elphidium crispum*	*Elphidium complanatum*	*Elphidium macellum*	*Elphidium Advenium*	*Fusulina*	*Globigerina* sp.	*Hauerinidae*	*Lobatula lobatula*	*Masilina* sp.	*Masilina secans*	*Millolit*	*Neoponides* sp.	*Nonion depressulum*	*Nonion* sp.	*Planorbulina mediterranensis*	*Pseudotrilocullina* sp.	*Quinqueloculina* sp.	*Quinqueloculina seminula*	*Spiroculina*	*Triloculina*	*Rosalina bradyi*	*Rosalina* sp.
275-290 cm			1																												
690-700 cm			7	1				1		5	3	1					5				1	2									
720-730 cm			4		14					9	20						5				1										
765-775 cm			52							37	2						11							3							3
820-835 cm			94		1					14	60			1		3	13			26	8	33	1			1	5			4	1
890-900 cm			36				4				12						21		1	43				1	1	3	4				1
920-960 cm	1		250	3		1	1				5					3	7			31	2			3				1		2	3
950-965 cm			18				1	1	1		1		2		2	7	11	2		73				14			16		1		6
1020-1025 cm		3	16								4						4			8	1	5	1	6			3	2		1	
1055-1070 cm			1056							4	13												81								1
1115-1120 cm			21		1																	9				1	1				
TOPLAM	1	3	1555	4	16	1	6	2	1	69	120	1	2	1	2	13	72	2	1	181	12	49	83	27	1	5	29	3	1	7	15

Tablo 2. Kadıkalesi-01 sondajında görülen Ostracodlar.

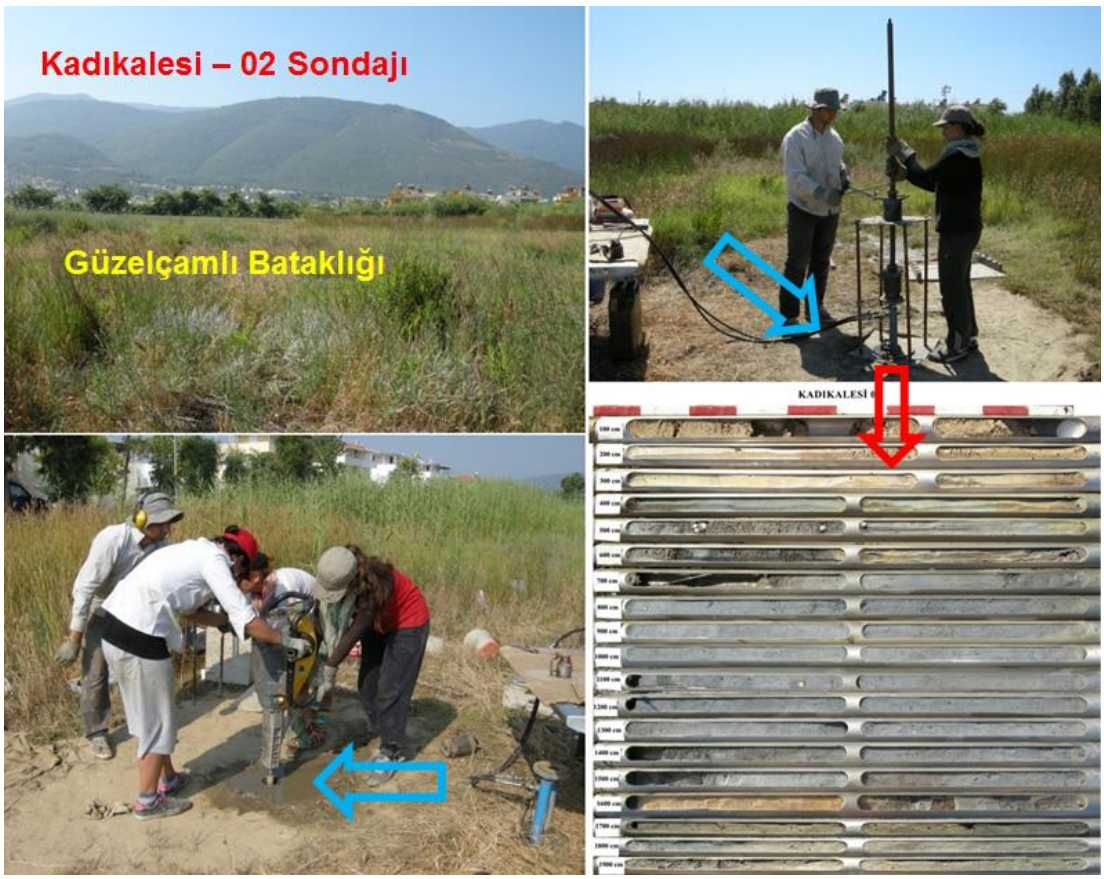
ÖRNEK NO K.KALESİ 01	OSTRACOD																															
DERİNLİKLER	*Aurila arborescens*	*Aurila convexa*	*Aurila* sp.	*Callistocythere* sp.	*Callistocythere intricatoides*	*Candona* sp.	*Candona neglecta*	*Cnhnocythereis cannata*	*Cytheretta* sp.	*Cytheretta judea*	*Cytheretta adriatica*	*Cyprideis* sp.	*Cyprideis torosa*	*Eucypris dulcifos*	*Fabaeformiscandona* sp.	*Heterocypris salina*	*Heterocypris salina*	*Ilyocypris* sp.	*Ilyocypris bradyi*	*Ilyocypris gibba*	*Loxoconcha* sp.	*Loxoconcha elliptica*	*Loxoconcha tabardi*	*Loxoconcha stellifera*	*Leptocythere* sp.	*Loxoconcha gibberosa*	*Pontocythereis turbida*	*Neocytheridea* sp.	*Semicytherura* sp.	*Urocythereis oblonga*	*Xestoleberis* sp.	*Xestoleberis dispar*	*Xestoleberis communis*	*Ostracod* sp.
275-290 cm						2						2				1																	
765-775 cm	10	1	4																6								4						
820-835 cm	1	4	6	1	1	1							4								4		2			1		2	2	1			
890-900 cm	1										1																1						
920-960 cm	1	2	1						1															1							1		5
950-965 cm			1									2									1		1		1							1	
1020-1025 cm		2	2						1		2		1										1		1					1	1		
1055-1070 cm													671																				10
1115-1120 cm													4																				
TOPLAM	13	9	14	1	1	6	10	0	2	0	3	25	737	0	0	2	1	6	8	2	5	0	4	1	2	1	5	2	2	2	1	1	1	15

Tablo 3. Kadıkalesi-01 sondajında görülen Gastropodlar.

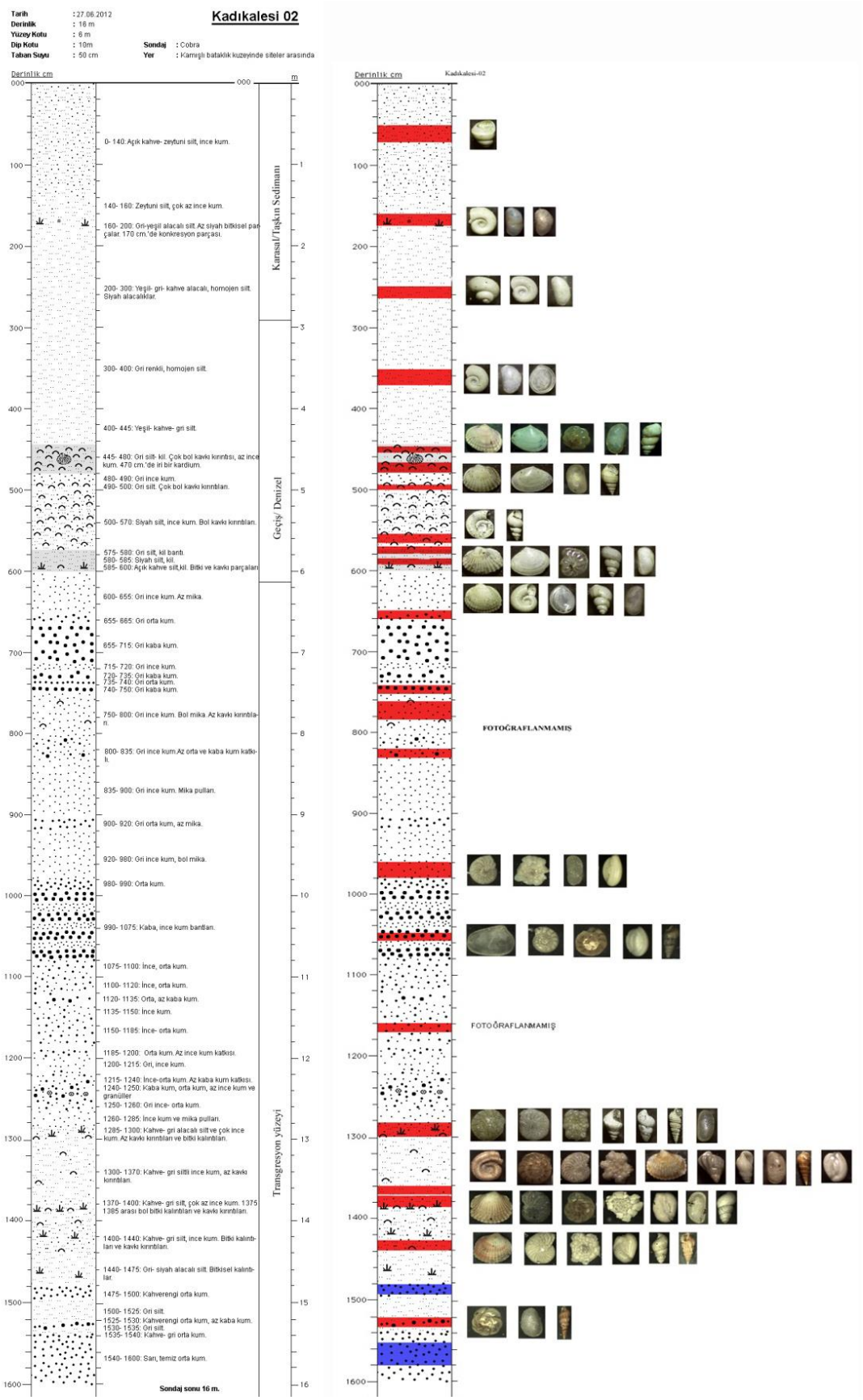
KADIKALESİ 01	GASTRAPOD																								
DERİNLİKLER	*Arba sp.*	*Bittium sp.*	*Cardiidae sp. (Juvenil)*	*Cerastoderma sp.*	*Chrysallida sp.*	*Chrysallida terebellum*	*Cardium sp.*	*Donax sp.*	*Hydrobia sp.*	*Gayraulus sp.*	*Irus sp.*	*Lucinella sp.*	*Lucinella divaricate*	*Melanopsis sp.*	*Mytilidae sp.*	*Parvicardum exiguum*	*Pisidium sp.*	*Potamopyrgus sp.*	*Rissoa sp.*	*Gastropod*	*Planorbis sp.*	*Rissoa sp.*	*Succinea sp.*	*Valvata sp.*	*Vermetit sp.*
70-75 cm										1				1					12		15			1	
90-100 cm							3		1	1		7					1		2	21	18			1	
275-290 cm																				1				1	
325-335 cm																			1		1				
350-360 cm										1		5					1		1				1		
410-420 cm																									
550-560 cm									1									1	1	43				1	
690-700 cm							1										1		2						
720-730 cm		1																							
765-775 cm												1				2									
820-835 cm	1							2			1					1									
890-900 cm		3						1																	
920-960 cm		3																							13
950-965 cm																									6
1020-1025 cm																									
1055-1070 cm	1		1	1			27					21			1			1		47		130			
1115-1120 cm						1	1												2						
1195 cm																									
1350-1360 cm																									
1465-1485 cm																									
TOPLAM	2	7	1	1		1	32	3	2	3	1	34		1	1	3	3	2	21	112	34	130	1	4	19



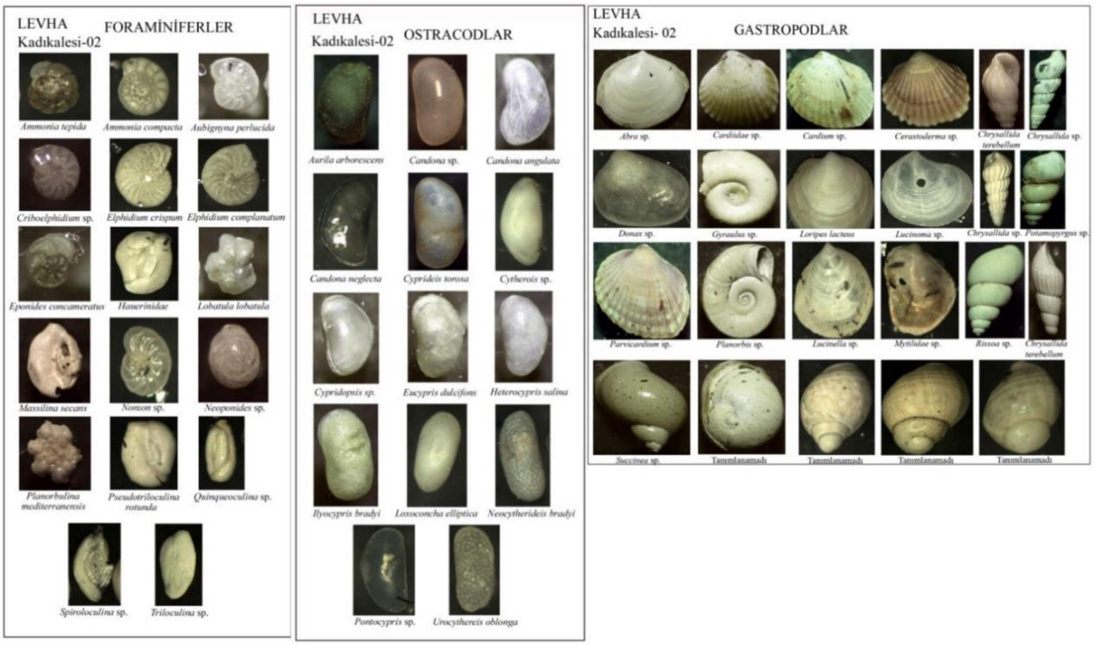
Şekil 15. Kadıkalesi-01 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.



Şekil 16. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğünde Güzelçamlı yakınlarındaki Kamışlı bataklık alanında yapılan 02 numaralı delgi sondaj çalışmalarından görüntüler ve sondajda alınan sediman örnekleri.



Şekil 17. Kadıkalesi-02 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.



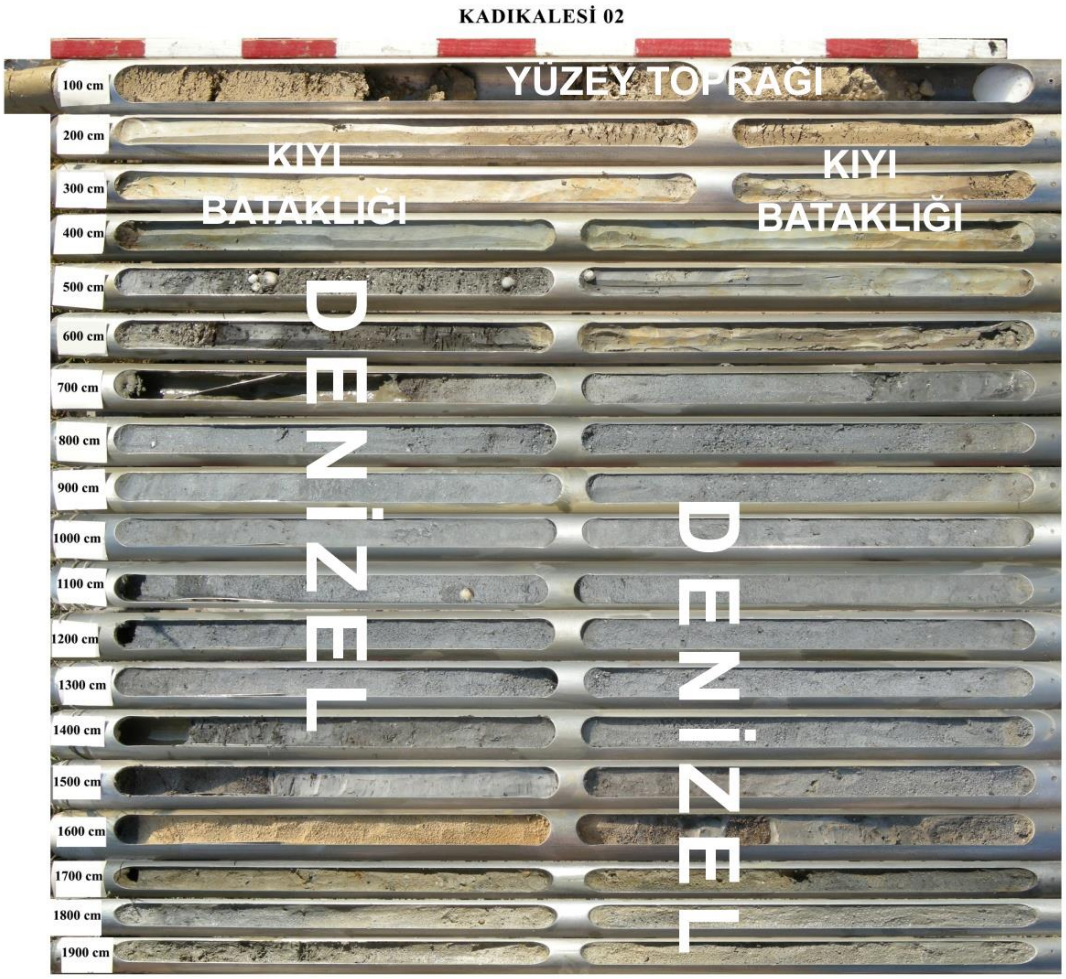
Şekil 18. Kadıkalesi-02 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

Tablo 4. Kadıkalesi-02 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

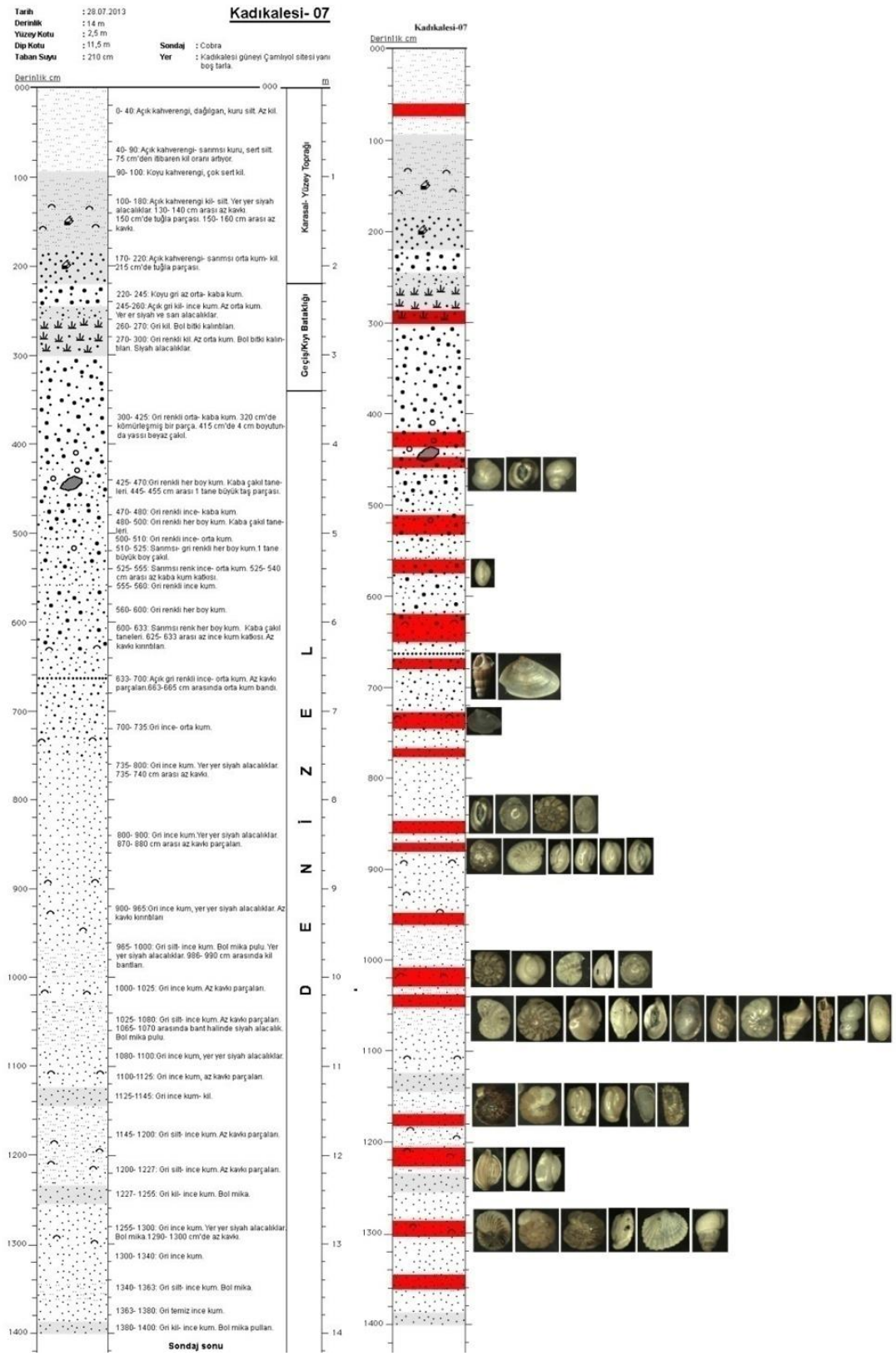
ÖRNEK NO K.KALESİ 02	FORAMİNİFER																		
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia compacta*	*Aubignyna perlucida*	*Criboelphidium sp.*	*Elphidium crispum*	*Elphidium complanatum*	*Eponides concameratus*	*Hauerinidae*	*Heterocypris sp.*	*Lobatula lobatula*	*Massilina secans*	*Nonion sp.*	*Neoponides sp.*	*Planorbulina mediterranensis*	*Pseudotriloculina rotunda*	*Rosalina bradyi*	*Quinqueloculina sp.*	*Spiroloculina sp.*	*Triloculina sp.*
160-175 cm	3																		
250-265 cm																			
355-370 cm																			
445-455 cm	1											1							
470-480 cm																			
495-500 cm	246											38							
555-565 cm																			
570-580 cm	248																		
585-590 cm																			
650-660 cm	3					1													
745-750 cm						3				2									
765-785 cm	3					10				1				3			23		
820-830 cm	4				2	4													
960-980 cm					1	4				1				7				1	5
1055-1070 cm		1						4											
1160-1170 cm	6					3													
1285-1300 cm	2	1	1			2	1			1									
1360-1370cm	504	1		1	35	17		8		1	1	21	2	2			7		
1375-1385 cm	680				2	2		4	10	2		67		6	4		1		2
1430-1440 cm	198					28				6		17		43	4		2		
1480-1485 cm																			
1520-1530 cm	24											3							
1550-1580 cm	2																		
Toplam	1924	3	1	1	40	74	1	16	10	14	1	147	2	61	8		33	1	7

ÖRNEK NO K.KALESİ 02	OSTRACOD															
DERİNLİKLER	*Aurila arborescens*	*Candona sp.*	*Candona angulata*	*Candona sp.*	*Candona neglecta*	*Cyprideis torosa*	*Cytherois sp.*	*Cypridopsis sp.*	*Eucypris dulcifons*	*Heterocypris salina*	*Ilyocypris bradyi*	*Loxoconcha elliptica*	*Neocytherideis bradyi*	*Ostracod*	*Pontocypris sp.*	*Urocytheris oblonga*
160-175 cm				10		3			1		14			3		
250-265 cm				3		1					1					
355-370 cm				4		16			2	2						
445-455 cm	1					5										
470-480 cm																
495-500 cm	28			9		49	2					1	1		2	
555-565 cm																
570-580 cm																
585-590 cm			13			21		1								
650-660 cm														7		
745-750 cm														3		
765-785 cm						1										
820-830 cm																
960-980 cm																1
1055-1070 cm																
1160-1170 cm																
1285-1300 cm						31										
1360-1370cm						24										
1375-1385 cm																
1430-1440 cm																
1480-1485 cm																
1520-1530 cm				4	6	5										
1550-1580 cm																
Toplam	29		13	30	6	156	2	1	3	2	15	1	1	13	2	1

ÖRNEK NO K.KALESİ 02	GASRTAPOD																											
DERİNLİKLER	*Abra sp.*	*Busilina sp.*	*Bittium reticulatum*	*Cardiidae sp.*	*Cardium sp.*	*Cerastoderma sp.*	*Chrysallida terebellum*	*Chrysallida sp.*	*Donax sp.*	*Gyraulus*	*Gastrapod*	*Hyrobia sp.*	*Lucinella sp.*	*Loripes lacteus*	*Lucinoma sp.*	*Mytilidae sp.*	*Parvicardium exiguum*	*Planorbis sp.*	*Potamopyrgus sp.*	*Opercule*	*Rissoa sp.*	*Succinea*	*Setia*	*Crysallida Terebellum*	*Turbonilla sp.*	*Tricolia pullus*	*Vermetit*	*Valvata sp.*
160-175 cm										1								2										
250-265 cm										1																		1
355-370 cm										1										1								
445-455 cm	1			1				1											1									
470-480 cm																												
495-500 cm	1			3	72	1						18	149								1057							
555-565 cm	1			5	7		2			1	1	15	16		3			10		2	231			1				1
570-580 cm										1		3						38	1	17	50		7					
585-590 cm					4	4				1	1	2						2	1	3	183	1	8					
650-660 cm													1															
745-750 cm			2																							1		
765-785 cm																												
820-830 cm			1																									
960-980 cm			1																									
1055-1070 cm					1				1																			
1160-1170 cm																												
1285-1300 cm		1	1		1																							
1360-1370cm			94	1	9						3		1						1		74			1				
1375-1385 cm				1	26	1					2		1			1			1		35						1	
1430-1440 cm			18		6								5		1						11			1	1		40	
1480-1485 cm																												
1520-1530 cm		1	2																		2							
1550-1580 cm			1		2																							
Toplam	3	2	120	11	128	6	2	1	1	6	7	38	173		4	1		52	5	23	1643	1	15	3	1	1	41	2



Şekil 19. Kadıkalesi-02 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.

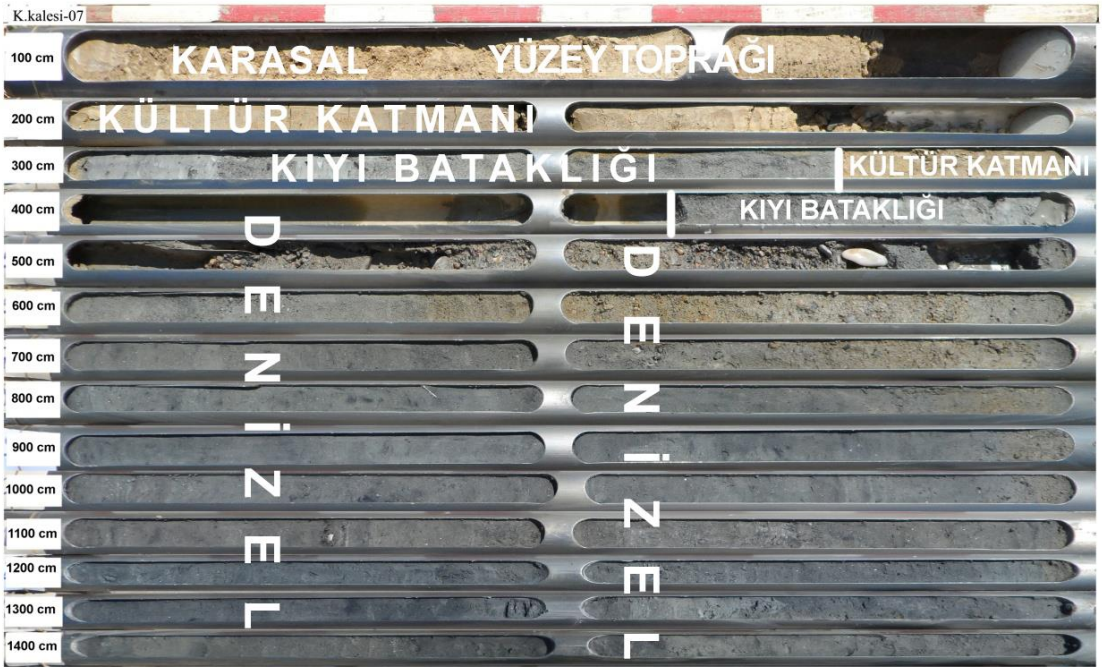


Şekil 20. Kadıkalesi-07 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

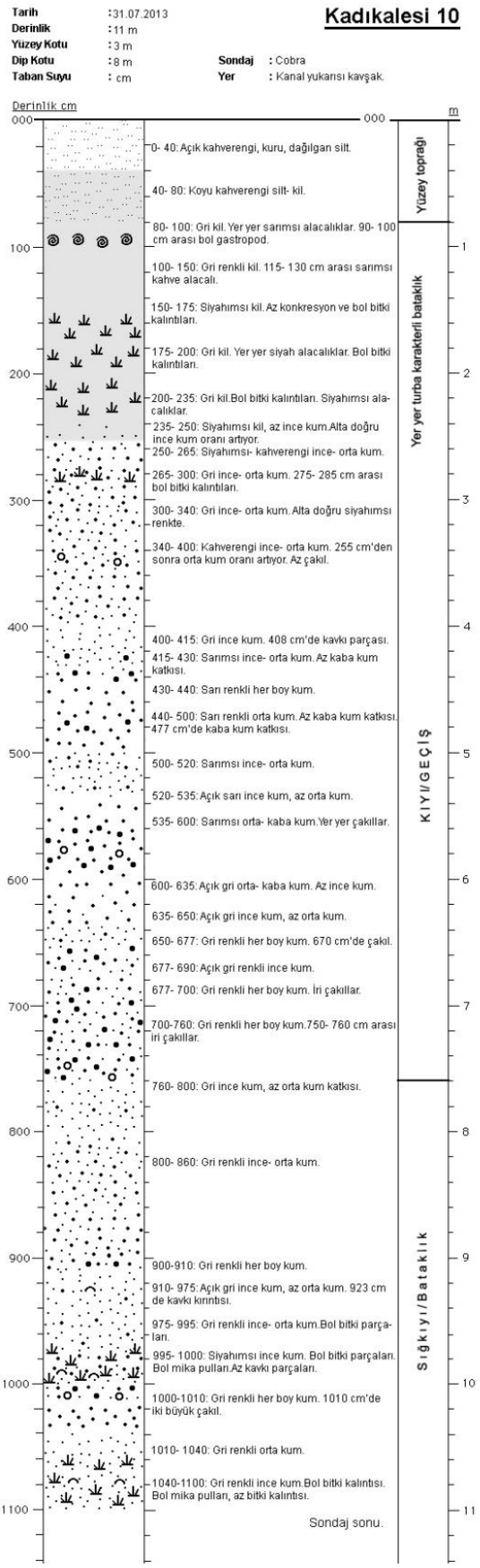
Şekil 21. Kadıkalesi-07 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

Tablo 5. *Kadıkalesi-07 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.*

ÖRNEK NO K.KALESİ 07	FORAMİNİFER															OSTRACOD							
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia sp.*	*Adelosina sp.*	*Elphidium crispum*	*Elphidium complanatum*	*Hauerinidae*	*Lobaluta lobaluta*	*Miliolit*	*Nonion depressulum*	*Planorbis sp.*	*Planorbulina mediterranensis*	*Quinqueloculina sp.*	*Quinqueloculina seminula*	*Rosalina bradyi*	*Spiriloculina sp.*	*Cyprideis sp.*	*Heterocypris salina*	*Ostracod*	*Bittium reticulatum*	*Hydrobia sp.*	*Rissoa sp.*	*Cardium sp.*
60- 70 cm																1						
290- 300 cm																						
420-435 cm	6			2												1			1			
450- 455 cm	8						2			1												
515-525 cm	2				2		1					1	1					5				
560- 570 cm				1													1	3				
620- 630 cm									1									3	3			
660- 670 cm	3																	5				
760-770 cm	3											1	5			1					4	
850- 860 cm	6		2			2	2						3					3			1	
870-880 cm	7		1	7	26		14	64				2	8	4		3			1			
950- 960 cm	21			3	9	5	5	71							2						1	1
1015- 1025 cm	11	4	6	3	11	1	2	33			1	1	3	2								
1040- 1050 cm	6		3			1						1							1			1
1180- 1190 cm	95		4	21	59	6	4	26				4	2	5	1		1	2			10	
1215-1225 cm	18	2		2	8	1	5	41		1		2	1								18	1
1290- 1300 cm	29		1	1	22	1	6	22	2			3	2	6	1				1	3	3	
1350- 1360 cm	11		3		4	8		6					10	1	1					2		2
TOPLAM	226	6	20	40	141	25	41	263	3	2	1	15	35	18	5	6	2	21	7	5	37	5

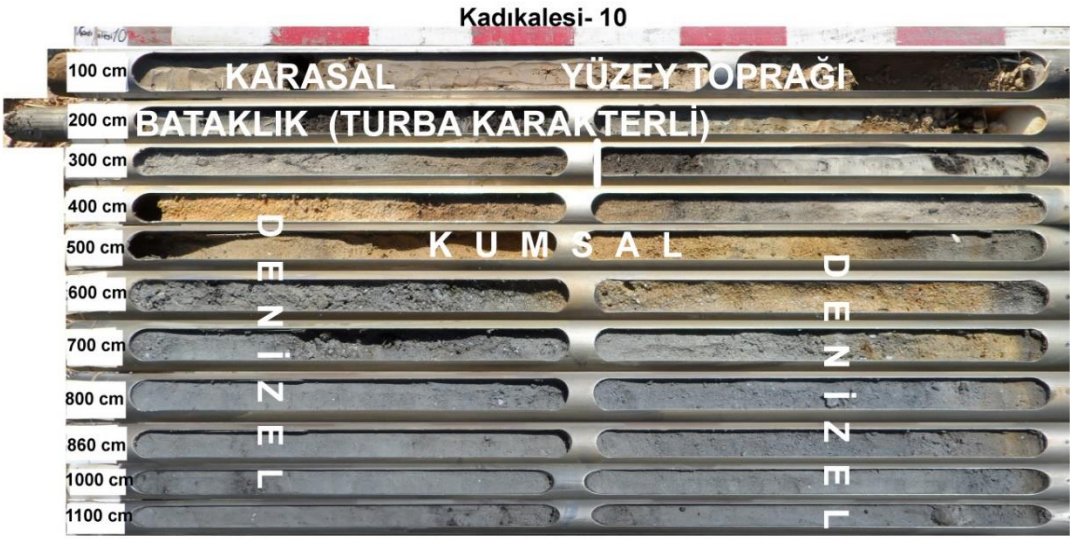


Şekil 22. Kadıkalesi-07 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.

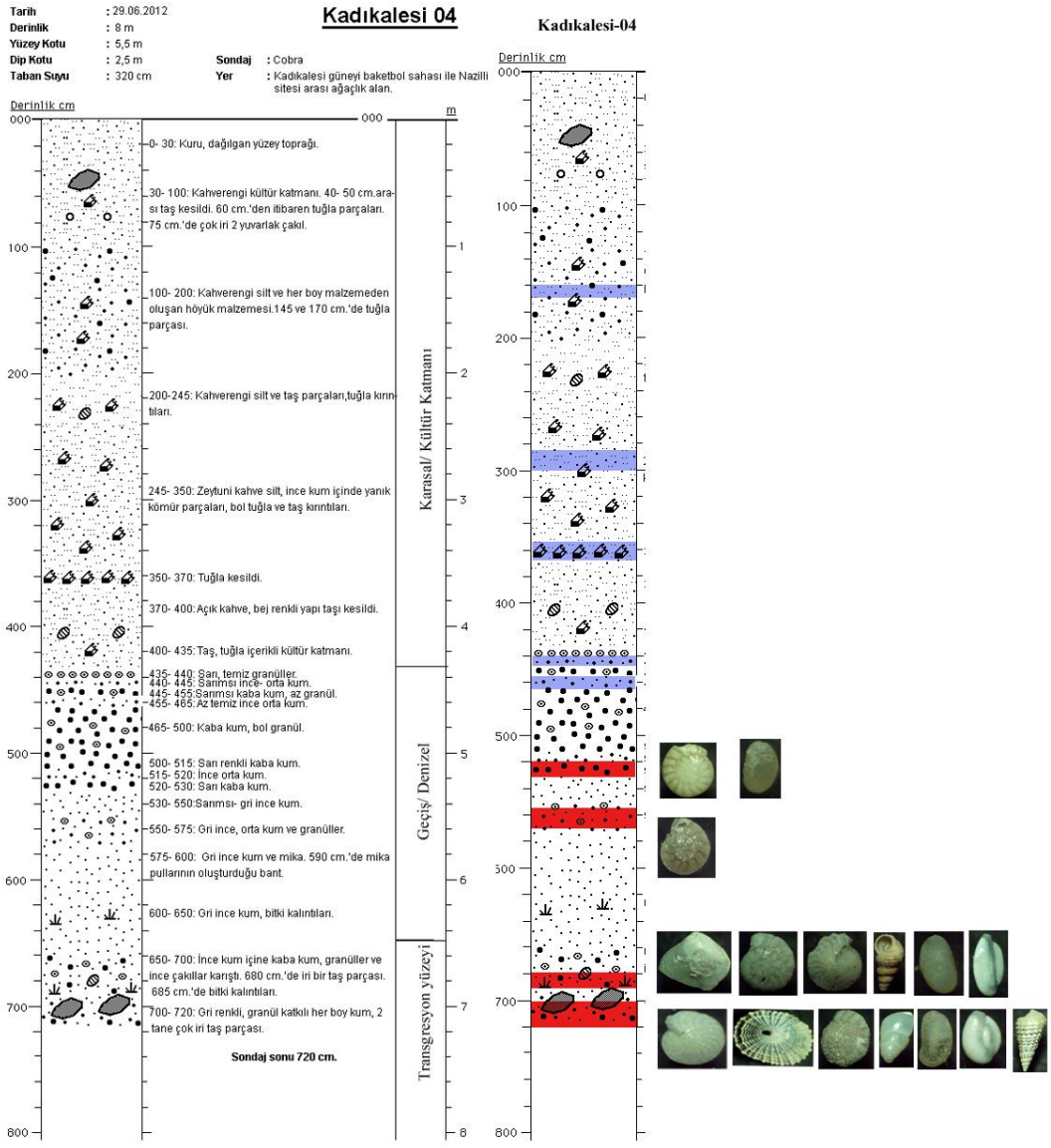


Şekil 23. Kadıkalesi-10 nolu sondaj logu.

Şekil 24. Kadıkalesi-10 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.



Şekil 25. Kadıkalesi-10 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.



Şekil 26. Kadıkalesi-04 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

Tablo 6. Kadıkalesi-04 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

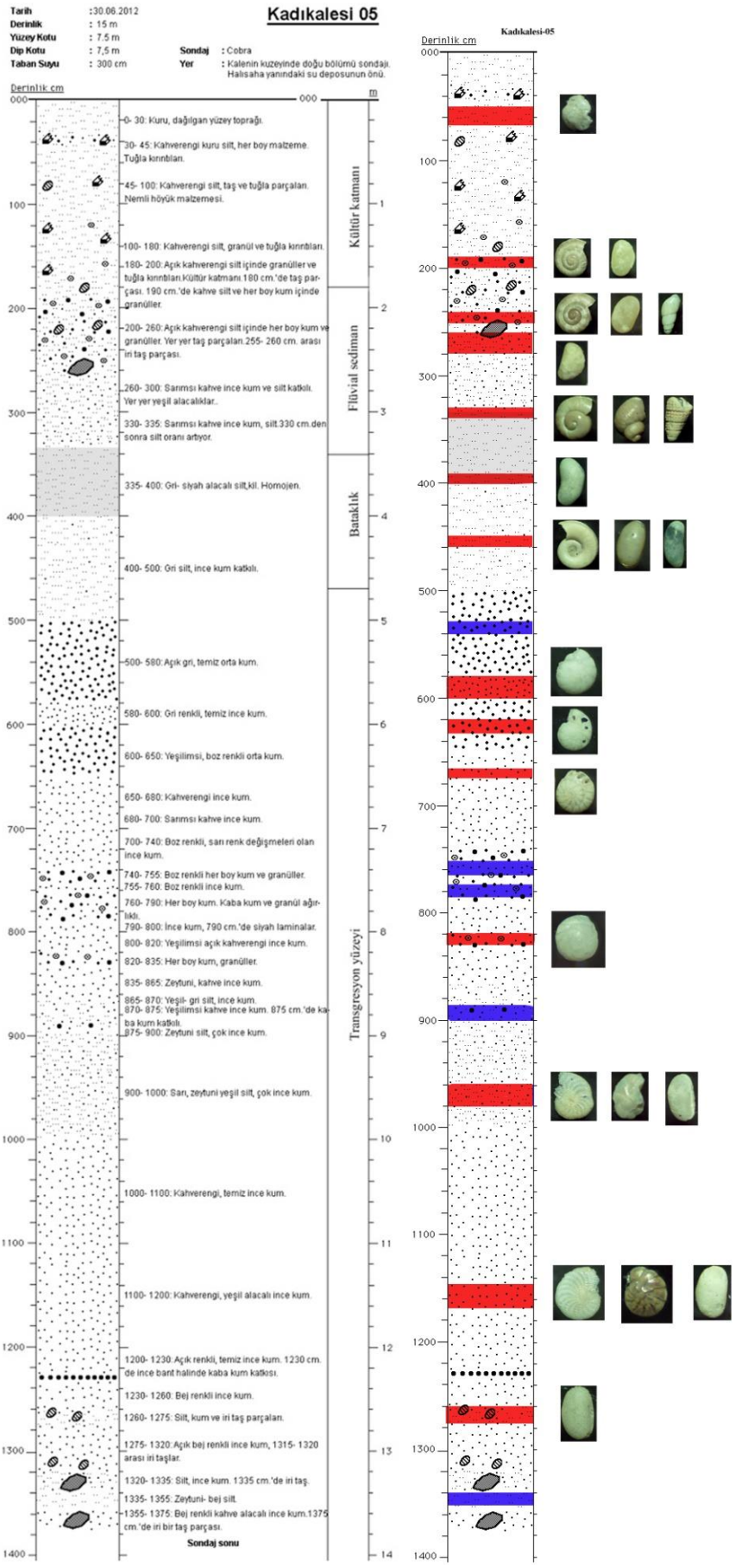
ÖRNEK NO K.KALESİ 04	FORAMİNİFER													
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia sp.*	*Ammonia compacta*	*Ammonia parkinsona*	*Elphidium crispum*	*Challengerella bradyi*	*Elphidium complanatum*	*Hauerinidae*	*Lobaluta lobaluta*	*Millolit*	*Quinqueloculina lamarkiana*	*Rosalina sp.*	*Spiriloculina*	*Quinqueloculina seminula*
520-530 cm	1		1											
555-570 cm	2													
680-690 cm	4	2	2	1	4		1	2		1				
700-720 cm	25		2		9	2	6	15	4	7	1	1	1	38
TOPLAM	32	2	5	1	13	2	7	17	4	8	1	1	1	38

ÖRNEK NO K.KALESİ 04	OSTRACOD							
DERİNLİKLER	*Ostracod*	*Acantocythere is hystrix*	*Aurila convexa*	*Heterocythereis albomaculata*	*Heterocypris salina*	*Potamacypris sp.*	*Urocythereis margaritifera*	*Xesteleberis communis*
520-530 cm	1							
555-570 cm								
680-690 cm			1			1		
700-720 cm	7	1	2	1	1		1	1
TOPLAM	8	1	3	1	1	1	1	1

ÖRNEK NO K.KALESİ 04	GASTRAPOD																	
DERİNLİKLER	*Alvania sp.*	*Arca*	*Bittium sp.*	*Bittium reticulatum*	*Cardium sp.*	*Chama gryphoides*	*Diodora graeca*	*Donax semistriatue*	*Gibbula*	*Patella*	*Pholax dactylus*	*Pusilina sp.*	*Rissoa sp.*	*Setia*	*Gastrapod*	*Tricolia sp.*	*Tricolia pullus*	*Valvata sp.*
520-530 cm																		
555-570 cm																		
680-690 cm			5					1	1				1	1	2			8
700-720 cm	1	1	63	1	1	1	2			1	1	1	3	1		1	6	76
TOPLAM	1	1	68	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	2	2	1	6	84

Şekil 27. Kadıkalesi-04 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

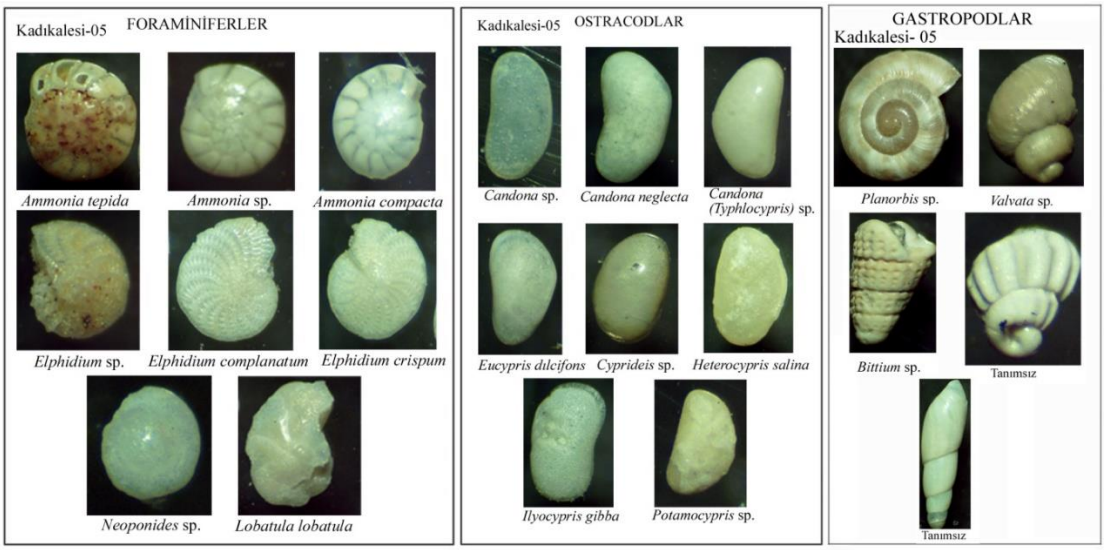
Şekil 28. *Kadıkalesi-04 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.*



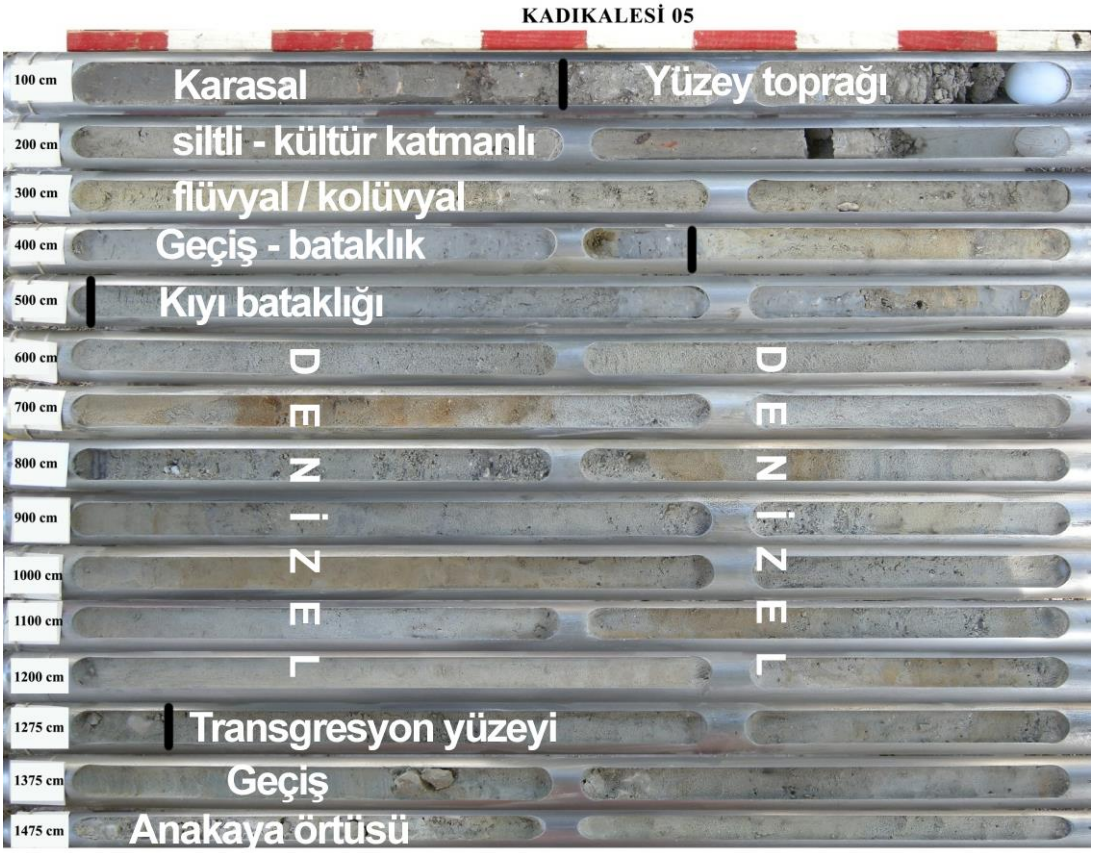
Şekil 29. Kadıkalesi-05 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

Tablo 7. Kadıkalesi-05 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

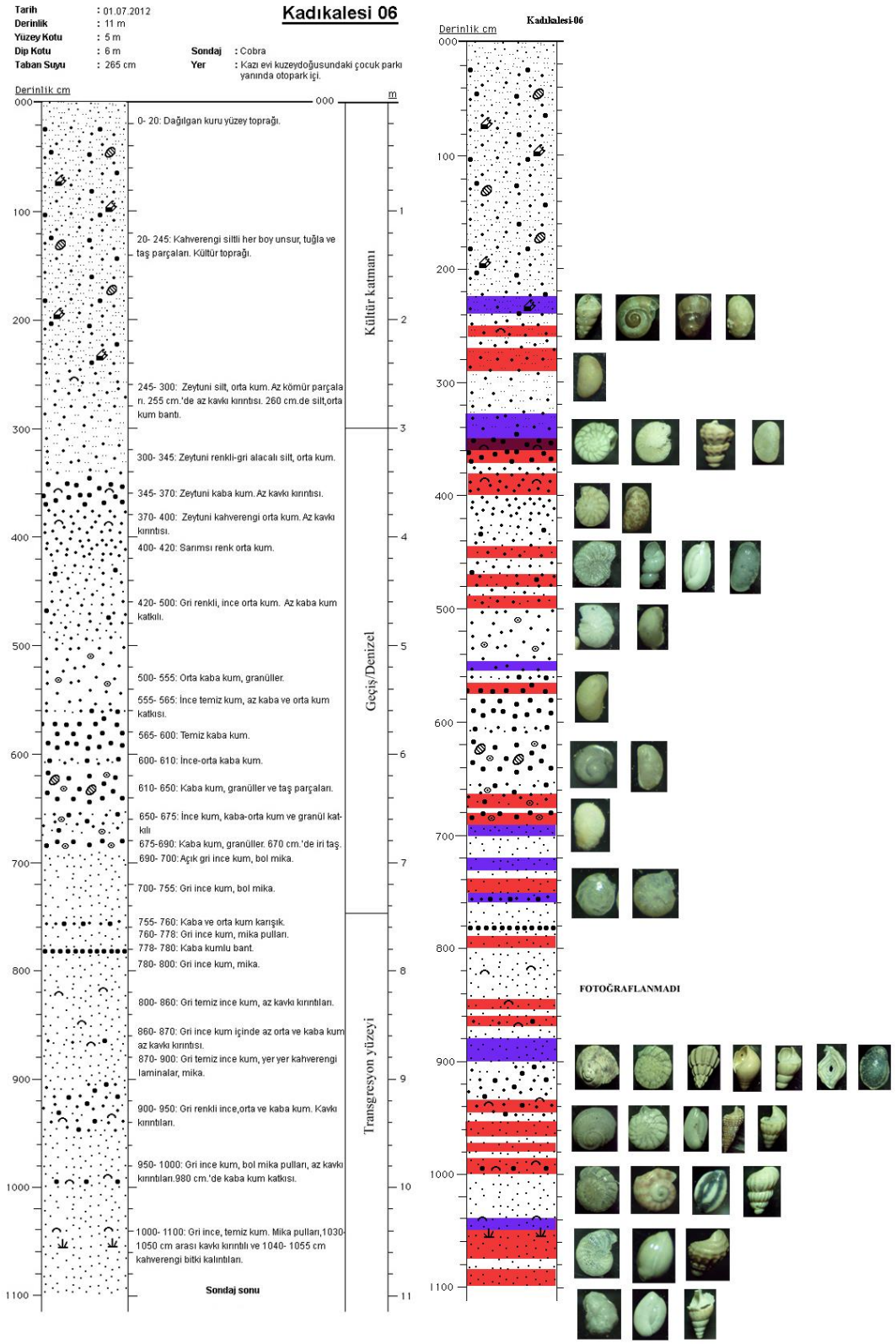
ÖRNEK NO K.KALESİ 05	FORAMİNİFER										OSTRACOD										GASTRAPODLAR					
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia* sp.	*Ammonia compacta*	*Elphidium* sp.	*Elphidium crispum*	*Elphidium complanatum*	*Lobatula lobatula*	*Planorbis* sp.	*Nonion*	*Neoponides* sp.	*Candona* sp.	*Candona neglecta*	*Candona(Typhlocypris)* sp.	*Cyprideis* sp.	*Eucypris dilatons*	*Heterocypris salina*	*Ilyocypris* sp.	*Ilyocypris gibba*	*Potamocypris* sp.	*Osracod*	*Lucinella* sp.	*Bittium* sp.	*Planorbis* sp.	*Potamocypris* sp.	*Valvata* sp.	*Gastrapod*
190-200 cm								1								3				8			1			
240-250 cm											1			1		1				12						1
260-280 cm																			1	15						1
330-340 cm																						1			1	2
390-400 cm											2	2	1		2			1								
450-460 cm								25			1		1	1			49	1			1					
580-600 cm	1	1																								
620-630 cm		1																								
665-675 cm	7	2		1		3	1																			
885-900 cm	2																									
960-980 cm	2			1		2	1							1		1										
1150-1170 cm	2		1		2	5			1	3				3		1				4						
1260-1275 cm														2												
TOPLAM	14	4	1	2	2	10	2	26	1	3	4	2	2	8	2	6	49	2	1	39	1	1	1		1	4



Şekil 30. Kadıkalesi-05 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.



Şekil 31. Kadıkalesi-05 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.



Şekil 32. Kadıkalesi-06 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

Tablo 8. Kadıkalesi-06 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

ÖRNEK NO K.KALESİ 06 — FORAMİNİFER

DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia compacta*	*Ammonia sp.*	*Aubignyna perlucida*	*Adelosina sp.*	*Cibicidella variabilis*	*Cribroelphidium sp.*	*Elphidium crispum*	*Cribro elphidium*	*Elphidium complanatum*	*Fusilina*	*Hauerinidae*	*Lobaluta lobaluta*
250-260 cm													
270-290 cm													
350-360 cm	6							2					
380-400 cm	8	5											
445-455 cm	1									2			1
470-480 cm								1					
485-500 cm													
565-575 cm	1												
665-675 cm	1												
740-750 cm	6	1											2
790-800 cm	7							12		101			21
845-850 cm	21							3		9			9
860-870 cm	1		16					3		16			21
880-900 cm													
935-945 cm	139	2				1		34		187		156	4
955-965 cm	9		2					2	1	8			5
970-980 cm	29	2			1			1		32		1	11
985-1000 cm	11			1	3		1		1	4		17	
1040-1060 cm			8					19					
1060-1075 cm	115							3	11	14	2	2	26
1085-1100 cm	2				1					2		2	2
TOPLAM	357	10	26	1	5	1	1	80	13	375	2	178	102

FORAMİNİFER (devam)

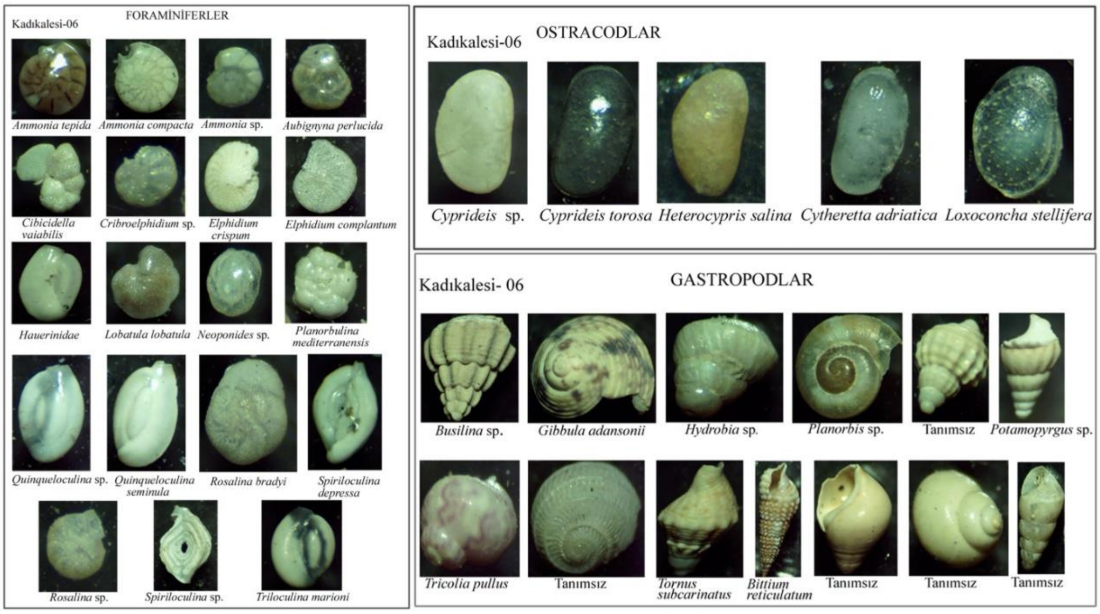
DERİNLİKLER	*Miliolit*	*Nonion depressulum*	*Neoponides sp.*	*Planorbis sp.*	*Planorbulina mediterranensis*	*Paranasalina dimorphyformis*	*Quinqueloculina sp.*	*Quinqueloculina seminula*	*Rosalina bradyi*	*Rosalina sp.*	*Spiriloculina depressa*	*Spiriloculina sp.*	*Triloculina marioni*
250-260 cm				3									
270-290 cm				1									
350-360 cm													
380-400 cm				1									
445-455 cm							1	1		1			
470-480 cm			1										
485-500 cm													
565-575 cm													
665-675 cm													
740-750 cm			2							1			
790-800 cm	64		3					8		4			
845-850 cm	80									1			
860-870 cm	66				3								
880-900 cm													
935-945 cm	64		1		1			2	15		1	1	1
955-965 cm	112		1										
970-980 cm	84	2	6			2			6	3		1	
985-1000 cm	11		4					10	1	1		1	
1040-1060 cm													
1060-1075 cm	175									18			
1085-1100 cm								1					
TOPLAM	656	2	18	5	4	2	1	22	22	29	1	3	1

OSTRACOD

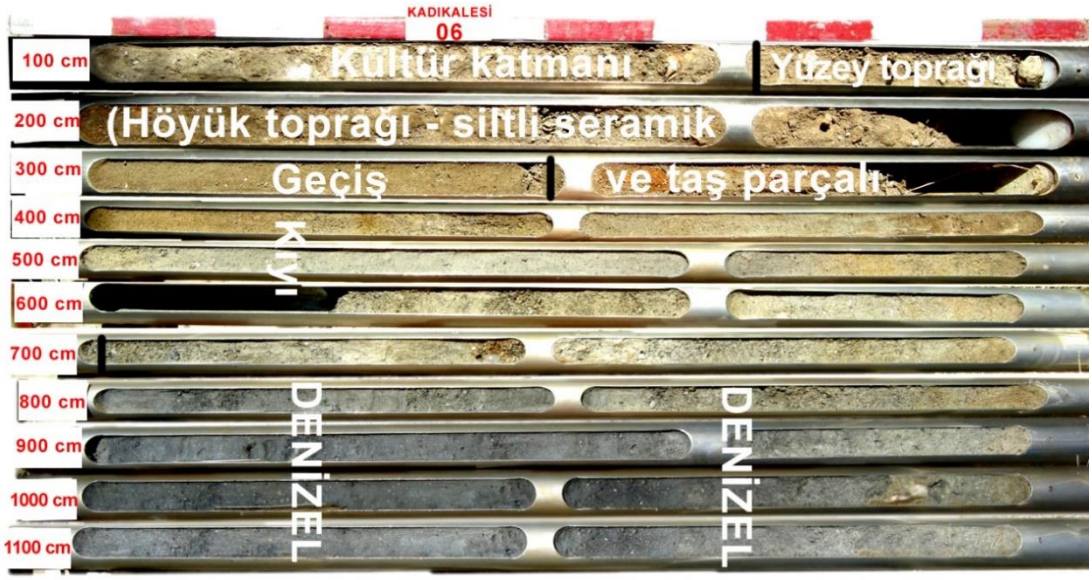
DERİNLİKLER	*Cyprideis sp.*	*Cypriders torosa*	*Cytheretta adriatica*	*Heterocypris salina*	*Ostracod*	*Loxoconcha stellifera*
250-260 cm	1			1	2	
270-290 cm				4	8	
350-360 cm	1			3	8	
380-400 cm					8	
445-455 cm			1	2	5	
470-480 cm				3	10	
485-500 cm					3	
565-575 cm						
665-675 cm	1					
740-750 cm					3	
790-800 cm	3					
845-850 cm						
860-870 cm						
880-900 cm						
935-945 cm		4				1
955-965 cm			1			
970-980 cm						
985-1000 cm						
1040-1060 cm						
1060-1075 cm					4	
1085-1100 cm						
TOPLAM	6	4	2	13	51	1

GASTRAPOD

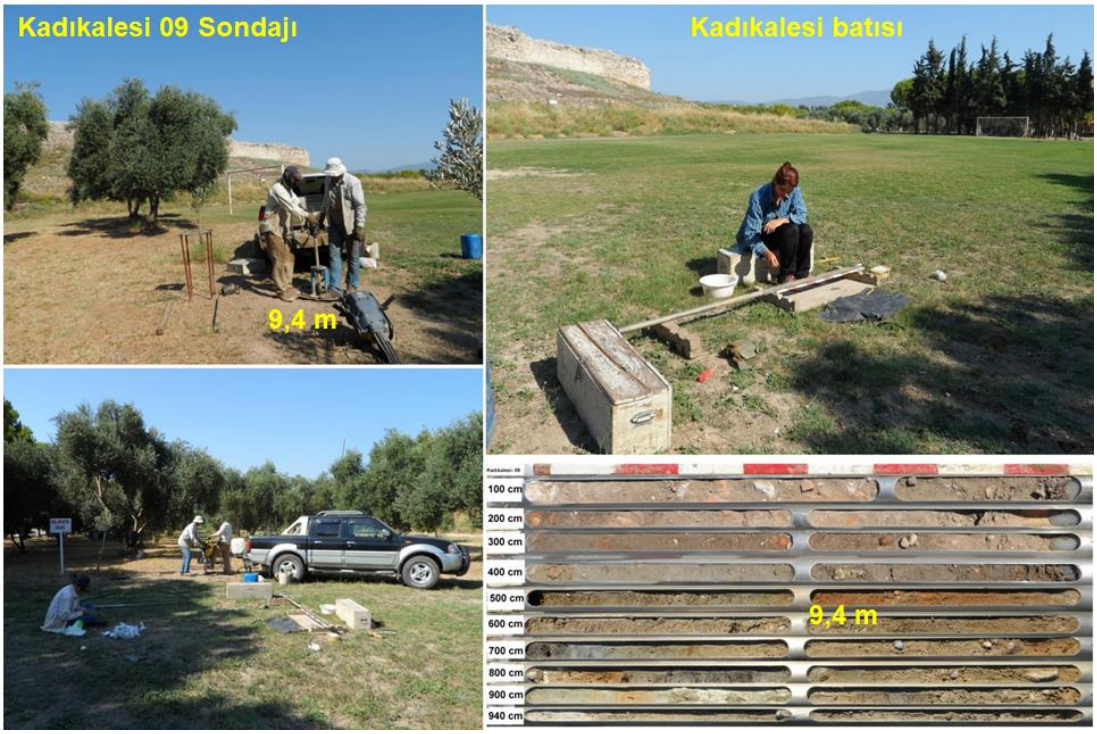
DERİNLİKLER	*Alvania sp.*	*Bittium reticulatum*	*Busilina sp.*	*Chrysallida terebellum*	*Gibbula adansoni*	*Hydrobia sp.*	*Rissoa sp.*	*Acanthacardia tuberculate*	*Bittium sp.*	*Cardium sp.*	*Nerinea*	*Neritidae*	*patella*	*Pusulina*	*Planotbis sp.*	*Potamopyrgus sp.*	*Tornus subcarinatus*	*Gastrapod*	*Valvata sp.*	*Vertex*	*Tricolia pullus*
250-260 cm							7								1			4	1		
270-290 cm																					
350-360 cm		1							1												1
380-400 cm																					
445-455 cm																					
470-480 cm																					
485-500 cm									1												
565-575 cm																					
665-675 cm																					
740-750 cm							1														
790-800 cm									9									6			2
845-850 cm							1		6	1											1
860-870 cm																					
880-900 cm																					
935-945 cm				1	1		10		5		1	2		1							2
955-965 cm	1			1					2	1								6			
970-980 cm		1				3	3		6					1							2
985-1000 cm				1		2			4												
1040-1060 cm				1			8		5				1							1	
1060-1075 cm									3												4
1085-1100 cm						1										1					
TOPLAM	1	2		4	1	6	30		42	2	1	2	1	2	1	1		16	1	1	12



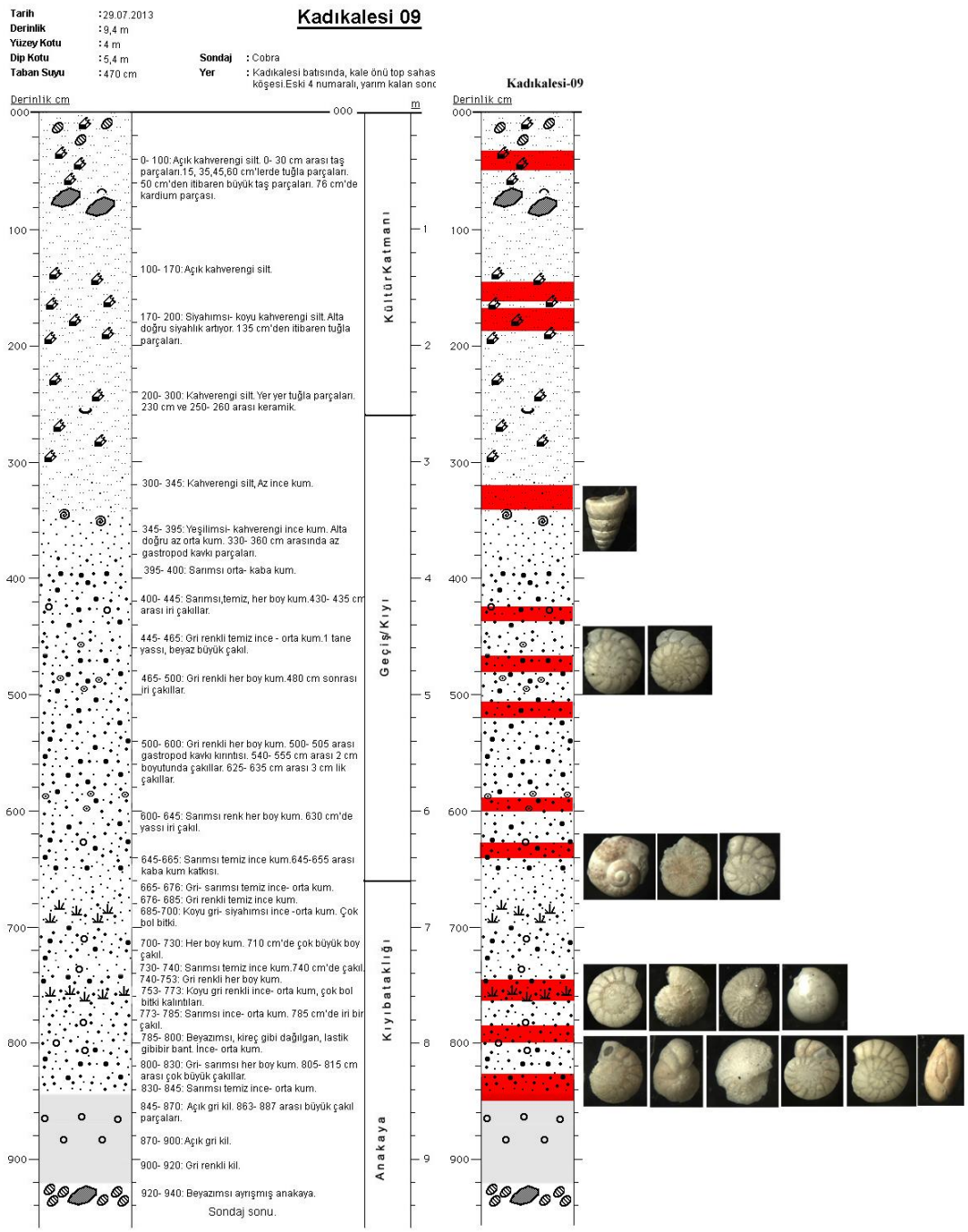
Şekil 33. Kadıkalesi-06 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.



Şekil 34. Kadıkalesi-06 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.



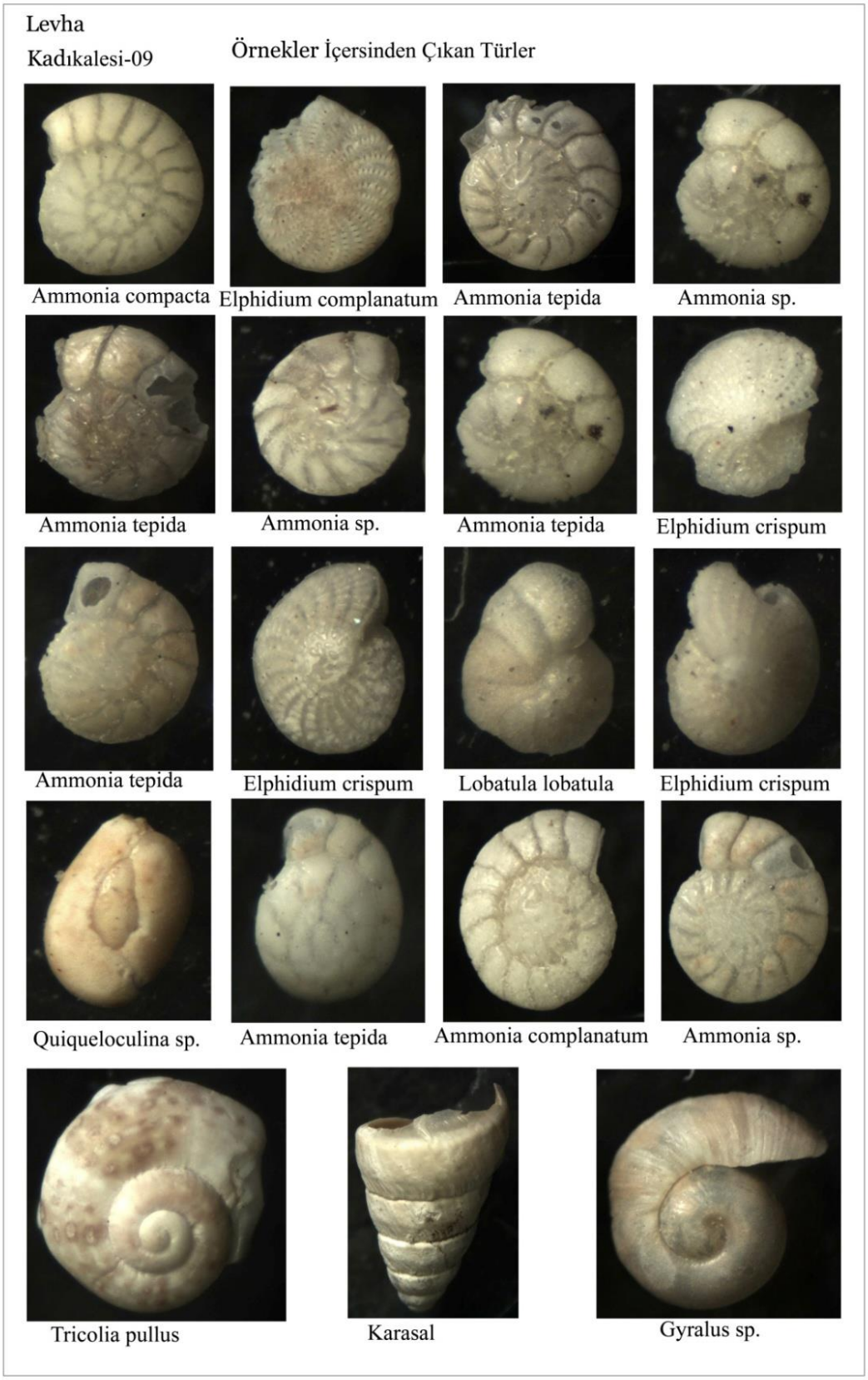
Şekil 35. Kadıkalesi batısında yapılan 09 nolu sondaj çalışmaları ve alınan sedimanlar.



Şekil 36. Kadıkalesi-09 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

Tablo 9. Kadıkalesi-09 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

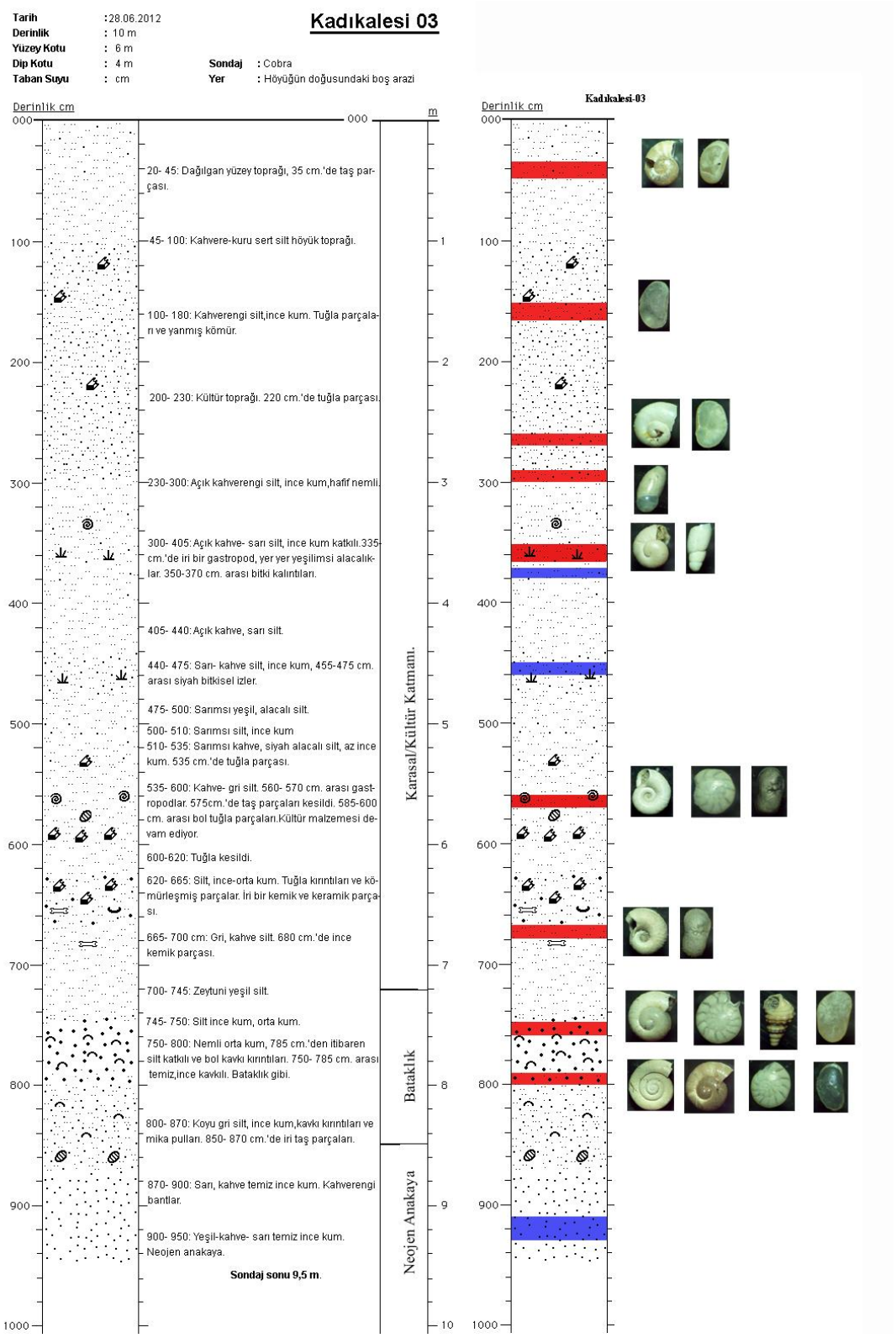
ÖRNEK NO K.KALESİ 09	FORAMİNİFER					OSTRACOD								GASTRAPODLAR					
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia* sp.	*Ammonia compacta*	*Elphidium crispum*	*Lobaluta lobaluta*	*Candona* sp.	*Candona neglecta*	*Cyprideis* sp.	*Heterocypris salina*	*Ilyocypris* sp.	*Ilyocpris gibba*	*Potamocypris* sp.	*Osracod*	*Lucinella* sp.	*Bittium* sp.	*Planorbis* sp.	*Potamocypris* sp.	*Valvata* sp.	*Gastropod*
150- 160 cm																1			
175-185 cm																			1
320-340 cm																			1
425-435 cm														1	1			1	2
470- 480 cm							2												
510- 520 cm			1	1		1		1		12	1		1	1					
585-600 cm	1	1			2												1		
635-645 cm		1							1			1	1						
685-700 cm	2	1		2	1			1							1		1		
750- 760 cm	1		1			2	1		1		2		1						2
785- 790 cm	1			1	1			1	1										
TOPLAM	5	3	2	4	4	3	3	3	3	12	3	1	3	2	2	1	2	1	6



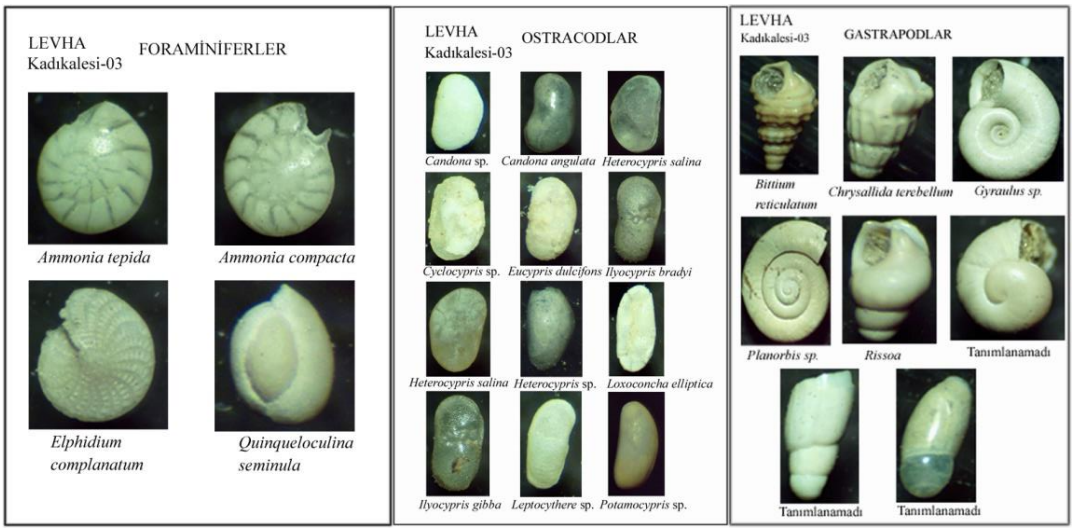
Şekil 37. Kadıkalesi-09 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

Şekil 38. Kadıkalesi-09 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.

Şekil 39. Kadıkalesi doğusunda yapılan 03 nolu sondaj çalışmaları ve alınan sedimanlar.



Şekil 40. Kadıkalesi-03 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.

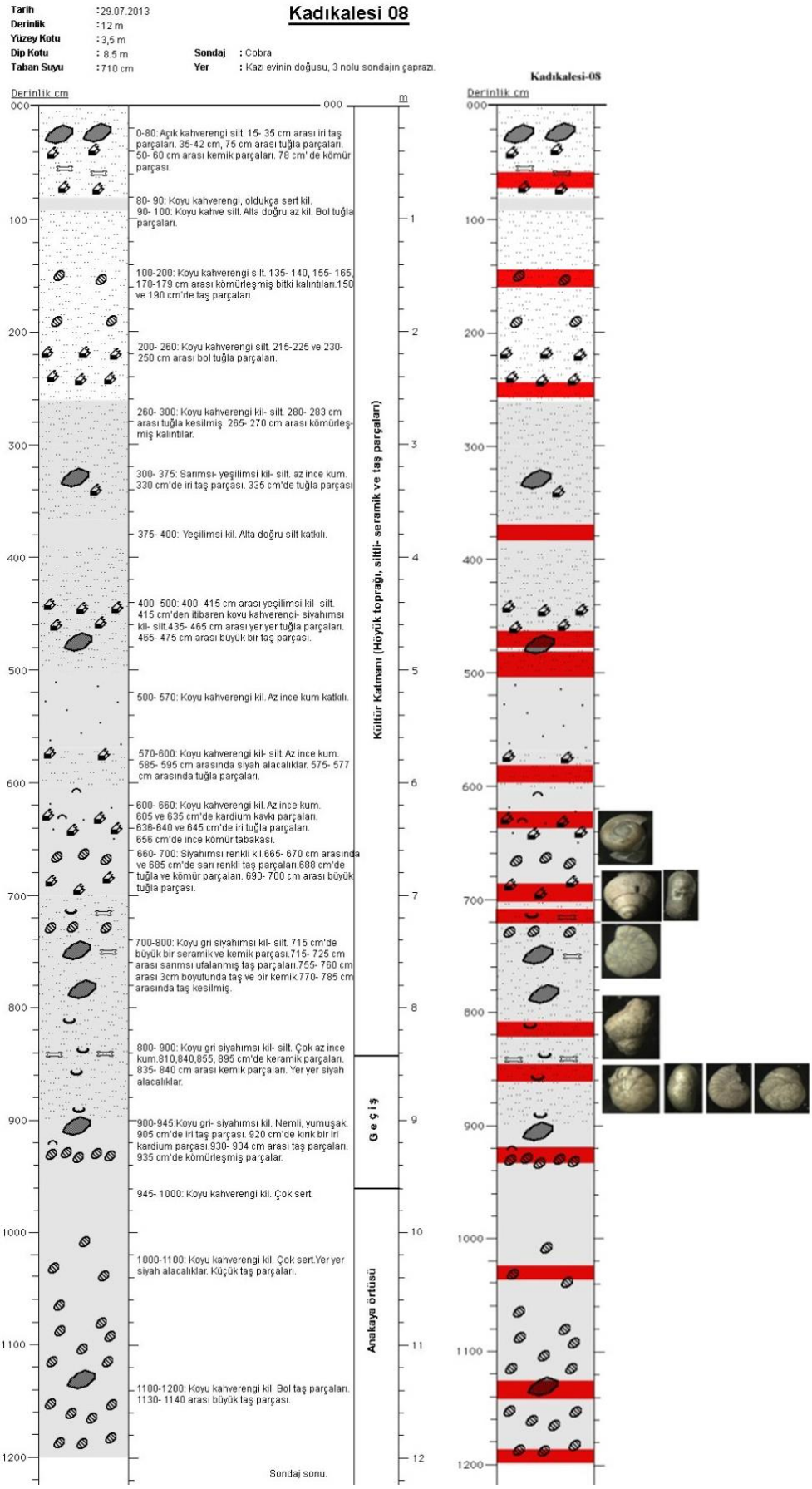


Şekil 41. Kadıkalesi-03 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

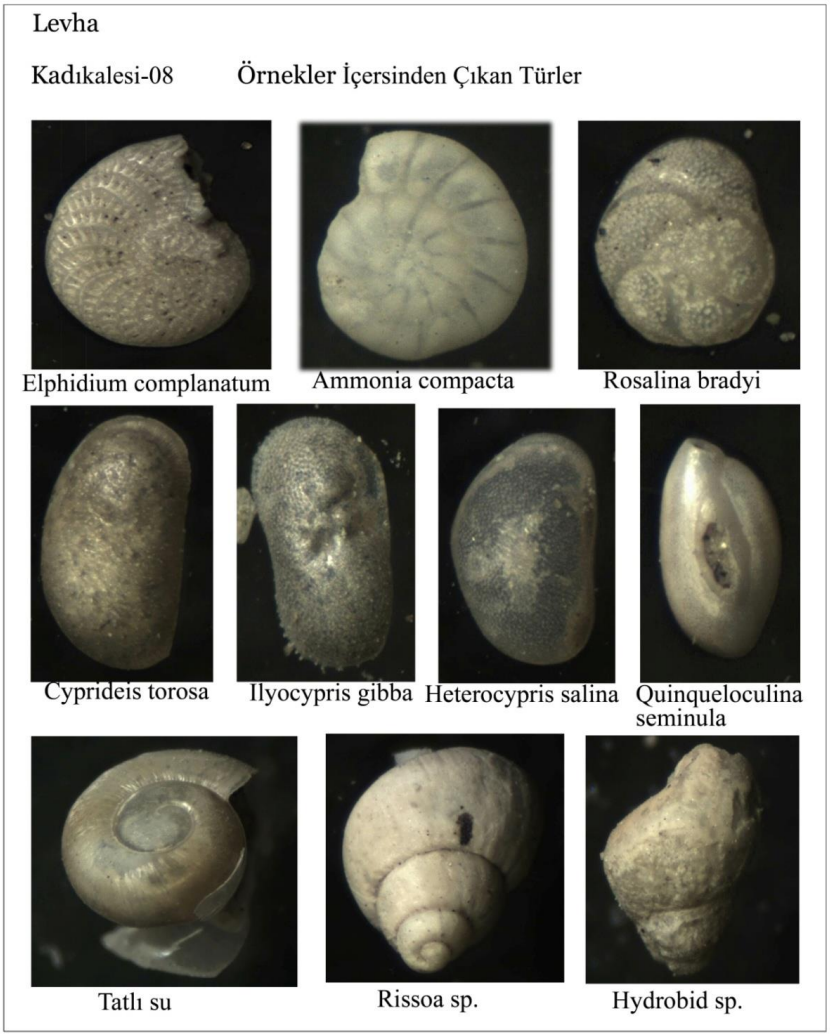
Tablo 10. Kadıkalesi-03 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropodlar.

ÖRNEK NO K.KALESİ 03	FORAMİNİFER					OSTRACOD														GASTRAPOD							TOPLAM
DERİNLİKLER	*Ammonia tepia*	*Ammonia compacta*	*Elphidium crispum*	*Elphidium complanatum*	*Quinqueloculina seminula*	*Candona* sp.	*Candona neglecta*	*Candona angulata*	*Cyclocypris* sp.	*Cyprides torosa*	*Eucypris dulcifons*	*Heterocypris* sp.	*Heterocypris salina*	*Ilyocypris bradyi*	*Ilyocypris* sp.	*Ilyocypris gibba*	*Leptocythere* sp.	*Loxoconcha elliptica*	*Potamocypris* sp.	*Ostracod*	*Bittium reticulatum*	*Chrysallida terebellum*	*Gyraulus* sp.	*Rissoa* sp.	*Planorbis* sp.	*Gastropod* (tatlı su)	
35-45 cm													6							3						2	
150-165 cm						2							2						2	3							
260-270 cm						4			1		2		2	4	3		2	2								15	
290-300 cm																										1	
355-365 cm																										1	
560-570 cm	1					1					2	2	3	10	48	29			1				1			28	
670-680 cm						7	2	4			2		33	9		40							1			1	
750-760 cm	4	1	1	1									4							2	1	1	1	2		1	
785-800 cm	4	1			1					14			33												1		
TOPLAM	9	2	1	1	1	14	2	4	1	14	6	2	83	23	51	69	2	2	3	8	1	1	3	2	1	49	355

Şekil 42. Kadıkalesi-03 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.



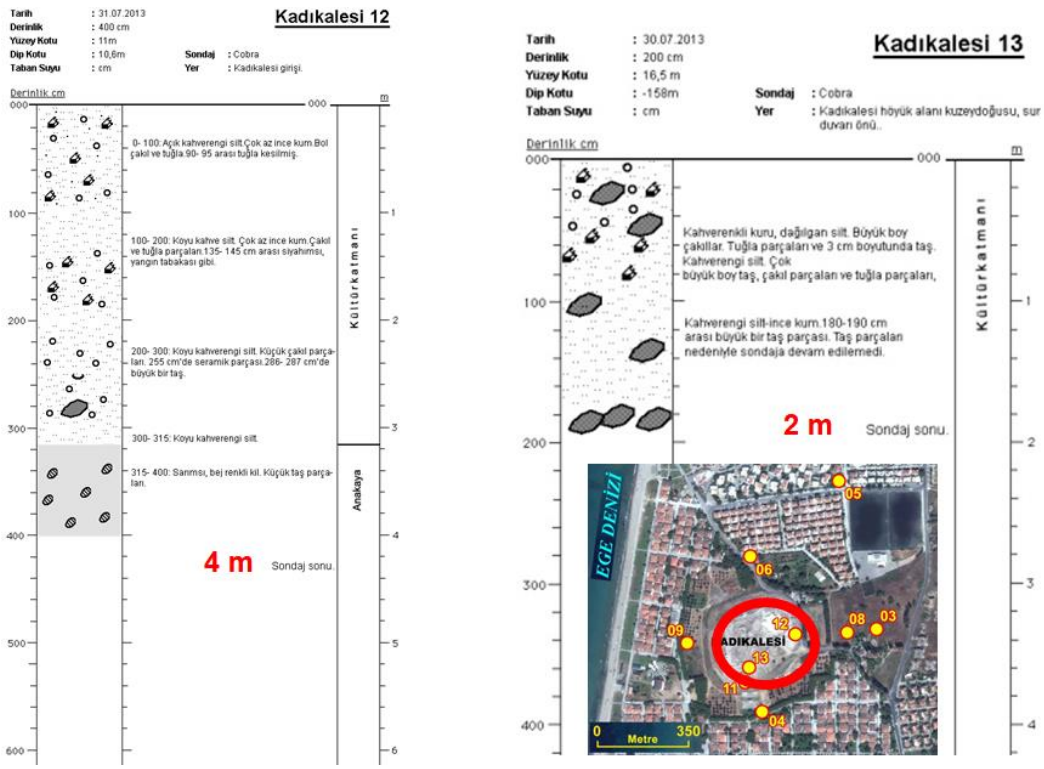
Şekil 43. Kadıkalesi-08 nolu sondaj logu ile sedimanlarda çıkan baskın makro ve mikro fosiller.



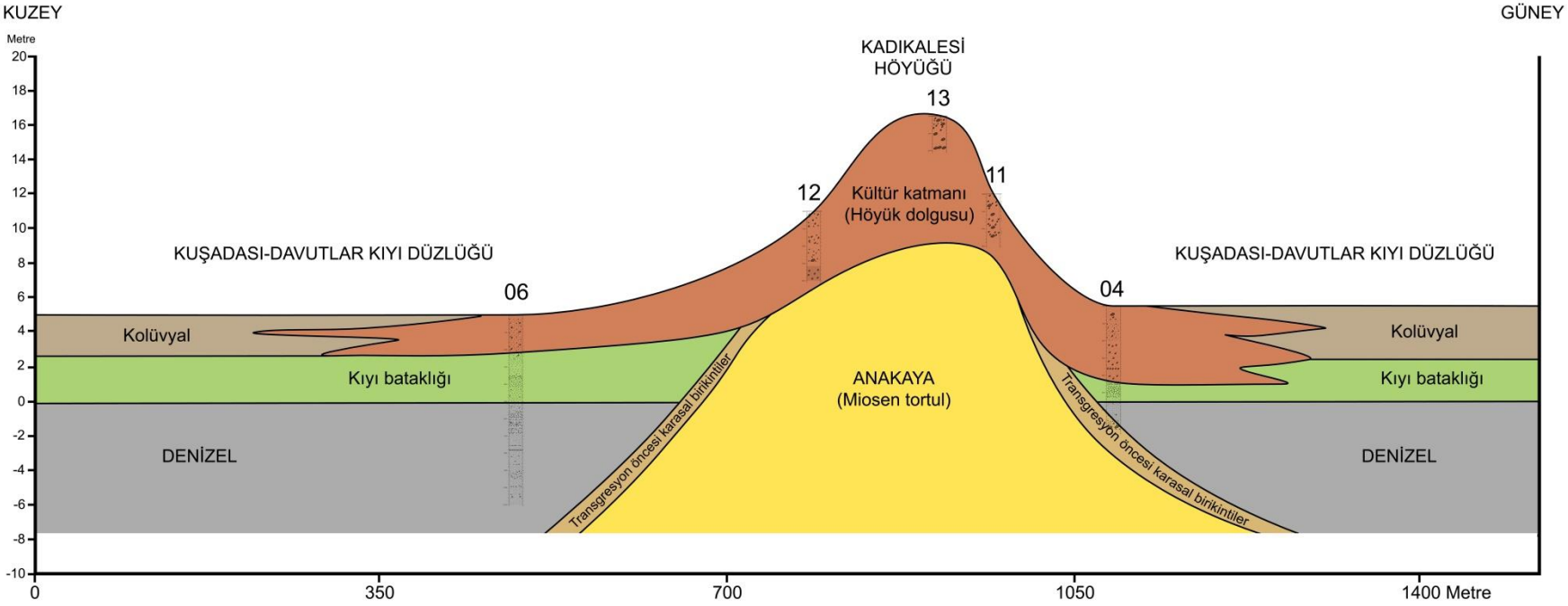
Şekil 44. Kadıkalesi-08 sondajında görülen Foraminifer, Ostrakod ve Gastropod cins ve türlerine ait levha.

Şekil 45. Kadıkalesi-08 sondajına ait sedimanların ortam özellikleri.

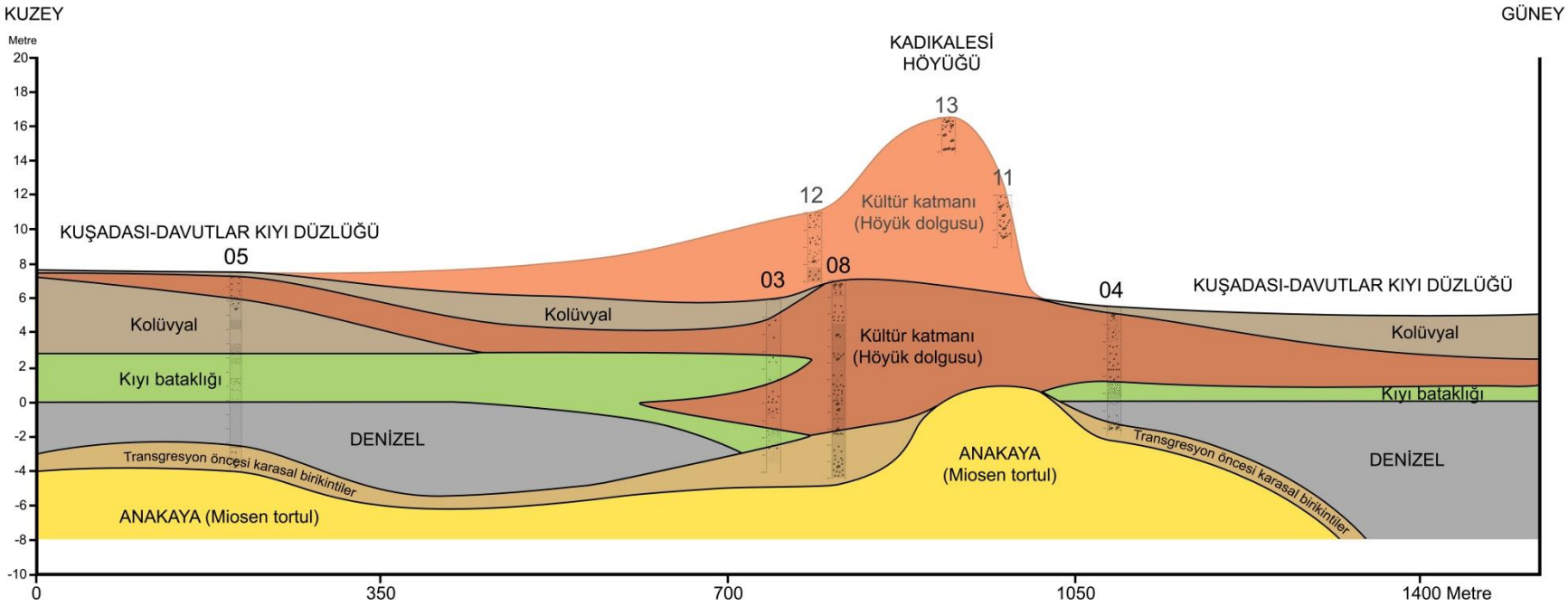
Şekil 46. Kadıkalesi-12 ve 13 numaralı sondaj çalışmaları ve 12 numaralı sondajdan alınan sedimanlar.



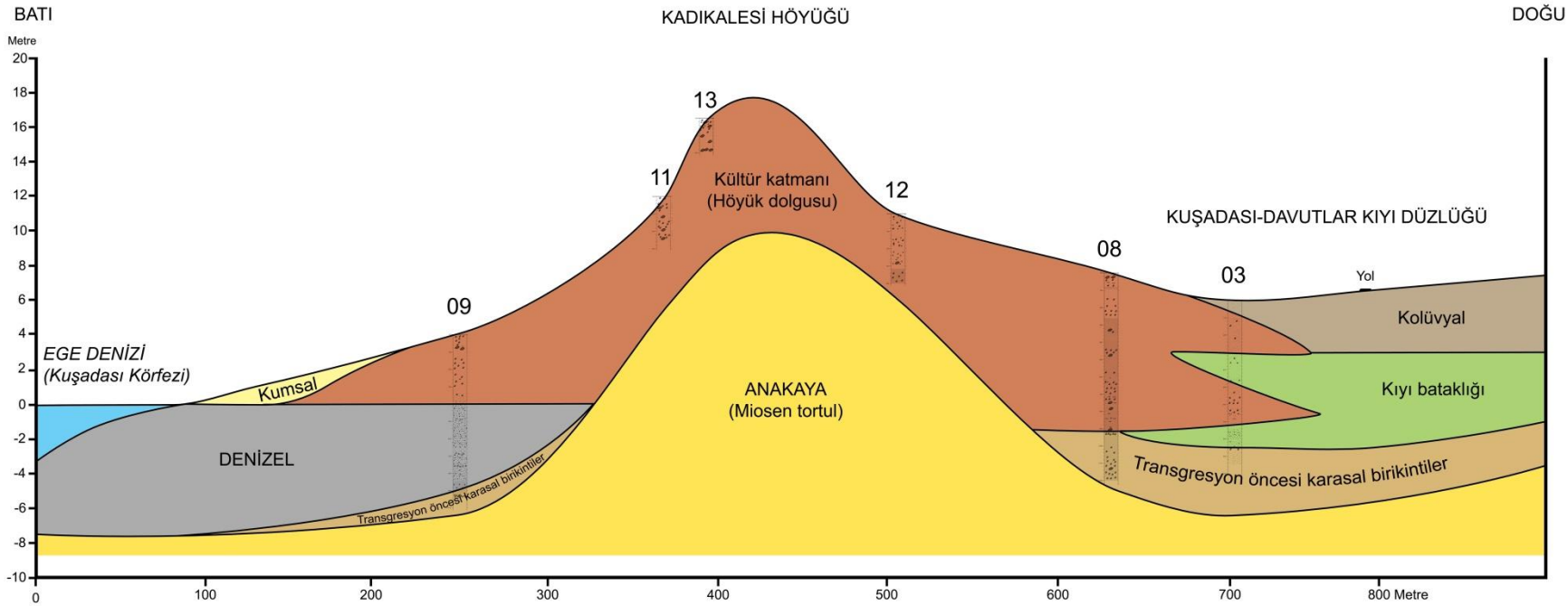
Şekil 47. Kadıkalesi-12 ve 13 sondajlarına ait loglar ile sondaj yerleri.



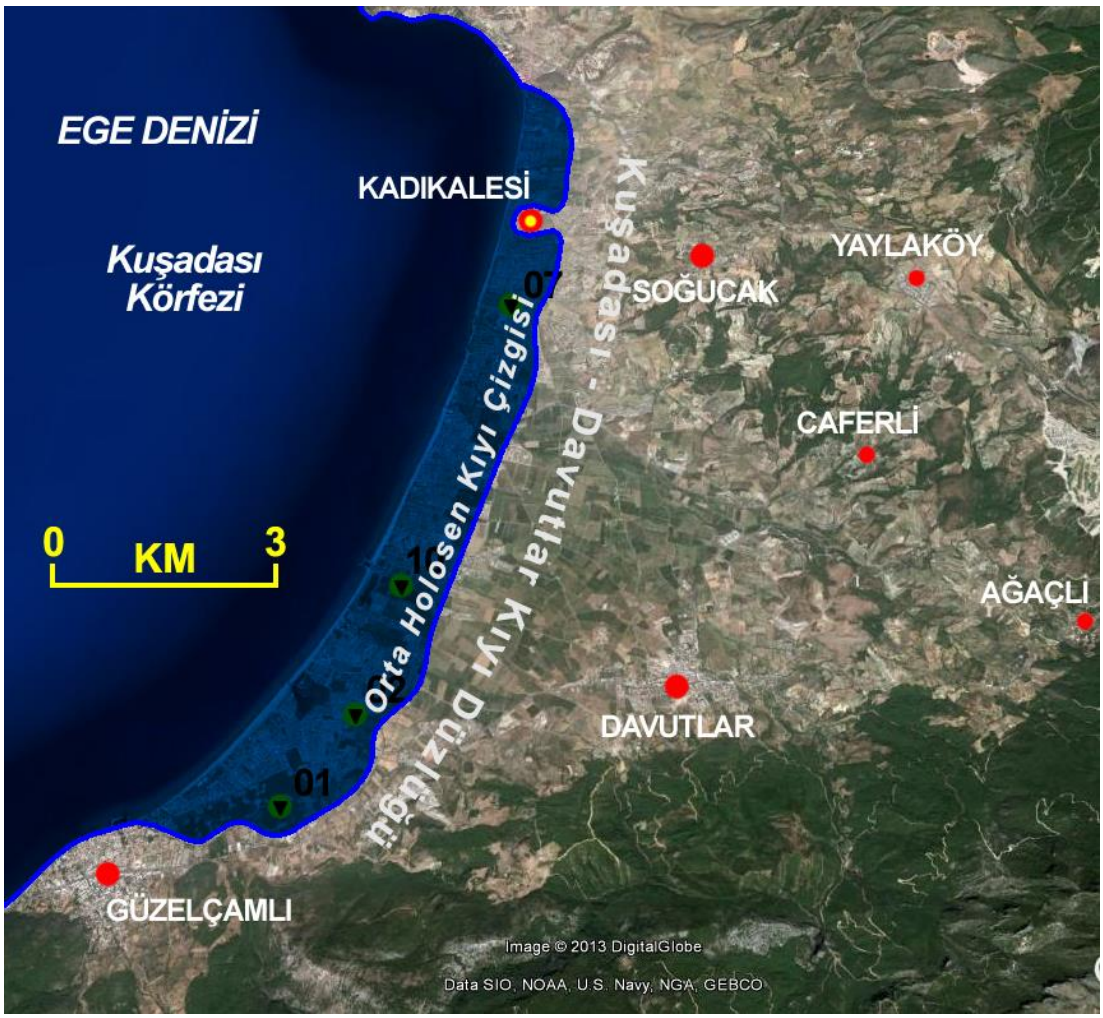
Şekil 48. Kadıkalesi höyüğü ve çevresinde yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan Kuzey-Güney doğrultulu Batı taraf kesiti (Numaralar sondaj yerlerini göstermektedir).



Şekil 49. Kadıkalesi höyüğü ve çevresinde yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan Kuzey-Güney doğrultulu Doğu taraf kesiti (Numaralar sondaj yerlerini göstermektedir) (Not: Gerideki 12, 13 ve 11 numaralı sondajların bulunduğu silik höyük görüntüsü batı bölümden korelesyonla aktarılmış olup Kadıkalesi höyüğünün bütününü yansıtmak için kesite eklenmiştir)



Şekil 50. *Kadıkalesi höyüğü ve çevresinde yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan Batı-Doğu doğrultulu kesit.*



Şekil 51. Delgi sondaj sonuçlarına göre Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğünde Orta Holosen kıyı çizgisi.

Şekil 52. Kadıkalesi ve yakın çevresinde Orta Holosen'de kıyı çizgisinin durumu.

Şekil 53. Kadıkalesi ve yakın çevresinin günümüzdeki görünümü ve sondaj yerleri.

Şekil 54. Kadıkalesi ve yakın çevresinin Orta Holosen'deki (GÖ 7000-6000 yıl) rekonstrüksiyonu.

Lissos Antik Kenti Limanlarının Antik Kaynaklar ve Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Değerlendirilmesi (Lezha, Kuzey Arnavutluk)

Evaluation of the Ports of the Ancient City of Lissos in the Light of Ancient Sources and Geoarcheological Findings (Lezha, Northern Albania)

Levent Uncu*

Özet

Arnavutluk kıyılarında paleocoğrafik ve jeoarkeolojik çalışmalara ilgi 1990'lardan beri büyük ölçüde artmıştır. Lezha çevresindeki yapılmış olan bu çalışma, ilk kez Kuzey Arnavutluk kıyılarında paleo-ortamların yeniden yapılandırılmasına imkan sağlamıştır. Arazi çalışmaları, 2006-2008 yılları arasında Lissos antik kentinde interdisipliner bir arkeolojik projein çatısı altında yapılmıştır.

Orta Holosen'den günümüze kadar geçen süreçte kıyının gelişimini ortaya koymak amacıyla, Lissos antik kenti ve çevresinde, Cobra mk1 marka bir el kompresörü ile maksimum derinliği 13 m olan toplam 53 delgi-sondaj gerçekleştirildi. Sondajlar dört alanda yoğunlaştı: (i) Balldreni ovası, (ii) Merqia ovası, (iii) Drini delta ovası ve (iv) antik Lissos kentinin arkeolojik kazı alanı.

Çeşitli fasiyeslerin hem mekansal hem de kronolojik olarak dağılışını saptamak amacıyla, sondajlarda alınan sedimanlara jeokimyasal ve mikrofosil analizler uygulandı. Bu çalışmalar, radyokarbon tarihlendirmeleri, tanımlanabilen keramikler, antik kaynaklar ve tarih bilimlerinden gelen bilgilerle desteklendi.

Lissos (modern Lezha), Kuzey Arnavutluk'taki en eski İlirya yerleşimlerinden biridir. Antik kaynaklar, kentin kurulduğu MÖ 385/4'te bir liman kenti olduğunu belirtmekle birlikte, günümüzde Lissos'un kalıntıları kıyıdan 8 km. içeride yer almaktadır. Drini Nehri, kentin kurulduğu dönemden itibaren Helenistik ve Erken Roma dönemlerine kadar ana rotasını Lissus'un kuzeyindeki Buna Nehri'ne doğru çevirmiş olmalıdır. Bu durum, bir yandan kentin kuruluşunu olumlu yönde etkilerken zamanla kentin liman faaliyetlerini olumsuz etkilemeye başlamıştır. Nitekim Drini yatağındaki su miktarının iyice azalması nedeniyle MÖ 1. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Lissus'taki liman faaliyetleri sürdürülememiştir. Nihayetinde, şehrin ana limanı MÖ 48'de Nymphaeum'a (bugünkü Shengjin) taşınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lissos, Lissos Limanları, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji, Lezha, Arnavutluk.

Abstract

Palaeogeographical and geoarchaeological interest in coastal Albania has increased considerably since the 1990's. Our research around Lezha allows for the first time the reconstruction of coastal palaeo-landscapes in Northern Albania. Fieldwork was carried out under the umbrella of an interdisciplinary archaeological project in the ancient city of Lissos between 2006 and 2008.

To decipher the landscape evolution since mid-Holocene, a total of 53 geological corings were carried out in and around Lissos (with vibracorer Cobra mk1, maximum depth of cores: 13 m). They focused on four areas: (i) Balldreni plain, (ii) Merqia plain, (iii) Drini deltaplain, and (iv) the archaeological zone of ancient Lissos.

The sediments taken underwent geochemical and microfossil analyses in order to specify environmental facies changes both spatially and chronologically. Radiocarbon age estimates, diagnostic ceramics, as well as ancient sources and historical documents were utilised whenever available.

* Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bilecik / e-mail: *luncu1970@yahoo.com*

Lissos (modern Lezha) is one of the oldest Illyrian settlements in Northern Albania. Although ancient sources indicate that the city was a port city in 385/4 BC, today the ruins of Lissos are located 8 km inland from the present-day coastline. Drini must have changed its main course towards the Buna River north of Lissus during the Hellenistic and Early Roman periods. On the one hand, this positively affected the establishment of the city, on the other hand, it started to negatively affect the port activities over time. As a matter of fact, the port activities in Lissus could not be sustained since the second half of the 1st century BC due to the decrease in the amount of water in the bed of Drini. Ultimately, the city's main port was moved to Nymphaeum (present-day Shengjin) in 48 BC.
Keywords: Lissos, Lissos Ports, Paleogeography, Geoarchaeology, Lezha, Albania.

Giriş

Arnavutluk'ta bilimsel araştırmalar 19. yüzyılın ortalarında başlamış olmakla birlikte, 1946-1991 yılları arasındaki komünist rejim sırasında ülkenin Batı Dünyası'ndan tamamen izole edilmiş olması nedeniyle yeni teknolojilerin ve gelişmiş ekipmanların uygulandığı bilimsel çalışmalar yapılamamıştır. 1991'de komünist rejimin yıkılmasını takip eden yıllarda Avrupa'daki „Terra incognita" olarak nitelendirilen Arnavutluk uluslararası bilim camiasına tekrar açılmıştır.

Arnavutluk'taki ilk Alman arkeoloji projesi olan "Lissos. Urbanistik und sozio-ökonomische Strukturen einer hellenistischen Polis in Illyrien" (Lissos. İlirya'daki Helenistik bir Polis'te Kentsel ve Sosyo-ekonomik Yapılar) 2006 yılında başlamıştır. Alman Arkeoloji Enstitüsü (DAI-Berlin) ve Arnavutluk Arkeoloji Enstitüsü (Tirana) işbirliği ile yürütülen bu proje, Lissos (modern Lezha) antik kentin MÖ. 4. yy.da kuruluşundan Erken Roma dönemine kadar olan dönemdeki kentsel ve sosyo-ekonomik gelişimine odaklanmıştır (Lissus Excavation Report, 2004).

Lissos antik kenti ve çevresinde jeoarkeolojik ve paleo-çevresel çalışmalar, 2006-2008 yılları arasında, bu interdisipliner proje çerçevesinde yürütüldü. Çalışmalar, antik kentin çevresindeki alüvyal düzlükler (Balldreni ovası, Merqia ovası, Drini delta ovası) ve arkeolojik alandan oluşan dört farklı sahada gerçekleştirildi. Bu çalışmaların temel amacı, antik kentin içinden geçen Drini Nehri'nin deltasının jeomorfolojik gelişimi ile kıyı çizgisi değişmelerini ortaya koymak ve antik dönem sırasında kentin limanlarının durumu hakkındaki tartışmalara katkı sunmaktı.

Çalışmalar kapsamında, kazı yapma imkanı olmayan sahalarda çakmalı sistemle çalışan bir kompresörlü motor (Cobra mk1) kullanılarak çapları 6 cm, 5 cm, 3.6 cm olan yarı-açık uçlu borular yardımıyla, en derini 13 m.ye kadar inen toplam 53 tane delgi-sondaj yapıldı. Sondaj noktalarının coğrafi konumları ve yükseklikleri, WGS84 koordinat sistemine dayalı Diferansiyel Küresel Konumlandırma Sistemi (DGPS) ile ölçüldü. Sondajlar sırasında alınan sediman örnekleri, Marburg Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü 'ndeki Geo-labor'da standart jeokimyasal ölçümler (kireç miktarı, pH değeri, elektriksel iletkenlik, organik madde miktarı, fosfat konsantrasyonu ve belirli elementler için Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi (AAS) gibi) uygulanarak analiz edildi. Böylece, denizel (tuzlu su), lagüner (acı su) ve karasal (tatlı su) gibi farklı çökelme ortamları (fasiyes) ayırt edildi. Ayrıca, makro ve mikrofosil analizleri yardımıyla bu ortamların ekolojik özellikleri belirlendi.

Ortam koşulları belirlendikten sonra, sondaj karotlarındaki diagnostik keramik parçaları ve C14 (radyokarbon) tarihlemeleri yardımıyla bir krono-stratigrafi oluşturuldu. Buna ek olarak,

arkeoloji ve tarih bilimlerinden edindiğimiz bilgiler de kullanılarak Lezha çevresinin Orta Holosen'den günümüze kadar geçen süreçteki paleocoğrafik evrimi yeniden yapılandırıldı.

Bu makalede, Lissos'tan bahseden antik kaynaklar ve Aşağı kentin bulunduğu "arkeolojik park" içinde yapmış olduğumuz delgi-sondajlardan elde ettiğimiz bulgular birlikte değerlendirilerek kentin kuruluşundan (Helenistik Dönem) Roma Dönemi'ne kadar geçen süreçteki paleocoğrafyası ve limanlarının konumları tartışılmıştır.

Lissos (modern Lezha), Kuzey Arnavutluk'taki en eski İlirya yerleşimlerinden biridir (Ceka, 2005). Antik kaynaklar, kentin kurulduğu MÖ 385/4'te bir liman kenti olduğunu belirtmekle birlikte, günümüzde Lissos'un kalıntıları kıyıdan 8 km. içeride yer almaktadır (Şekil 2). Lissos'un Aşağı Şehri'nin kalıntıları, Drini Nehri'nin doğu kıyısındaki Lezha Tepesi'nin (Kalaja veya Antik Lissos'un Akropolü) eteğinde ve "İskender Bey Arkeolojik Parkı" içerisinde bulunmaktadır (Şekil 3).

Antik Lissos Kentinin Limanlarına Dair Antik Kaynakların Değerlendirilmesi

Antik Dönem'de Lissos'u bir liman kenti olarak nitelendiren doğrudan ve dolaylı birçok yazılı kaynak bulunmaktadır (May, 1946; Wilkes, 1969; Pochmarski & Hoxha, 2005). Ancak, Lissos'un bir deniz limanı mı yoksa bir nehir limanı mı olduğu sorusunun cevabı arkeologlar ve tarihçiler tarafından henüz kesin olarak cevaplandırılamamıştır. Hahn (1853), bu sorunun cevabını antik dönem yazarlarının açıklamalarını kullanarak tartışmıştır. Daha sonraki tartışmalar ise büyük ölçüde Hahn'ın yorumlarına dayandırılarak geliştirilmiştir (Ippen, 1907; Praschniker & Schoeber, 1919; Nopcsa, 1929; May, 1946). Görünüşe göre farklı yazarlar, Roma dönemine ait birincil kaynakları (özellikle Caesar'ın Bellum Civile'si) ve Hahn'ın bu konu hakkındaki tartışmalarını farklı şekillerde yorumlamıştır. Örneğin, bazı araştırmacılar Julius Caesar'a göre, Roma Dönemi'nde Lissus'un bir deniz limanı olduğunu söylerken (Praschniker & Schober, 1919), diğerleri Caesar'ın biri Shengjin'de (Nymphaeum) diğeri ise Lissus'ta (May, 1946) konumlanmış iki limanının bulunduğunu belirtmiştir.

Tarihi kaynaklar arasında, en azından antik dönemin başlarında, Lissos'un Adriyatik Denizi kıyısında bir deniz üssü olduğundan bahsedilen iki referans bulunmaktadır. Bu referanslardan ilki, Lissos'un "Syrakusalılar" tarafından kuruluşunu anlatan Yunan tarihçi Diodorus Siculus'tan (Diod. Sic., 15, 13, 5) diğeri ise Birinci Roma-Makedon Savaşı sırasında Makedon Kralı V. Philip'in Lissus'u ele geçirdiğini ve böylece M.Ö. 213 yılında Adriyatik'te bir deniz üssü elde ettiğini belirten ünlü tarihçi Polybius'tan (Polybius, 8, 13) gelmektedir.

Lissus'un Roma dönemindeki liman durumu hakkında ise daha detaylı bilgi bulunmaktadır. Caesar, Bellum Civile'sinde, kendisi ile Pompey arasındaki İç Savaş sırasında, hem pontonların (pontones = bir tür Galya gemisi) hem de büyük gemilerin (naves onerariae) M.Ö 48'de Lissus'taki limanda bırakıldığını kaydeder (Bel. Civ., 3, 29), 3; cf. 3, 40, 5). Caesar aslında, Lissus'taki limanın bu kadar çok sayıda ve büyük geminin sığınabilmesi için yeterli büyüklüğe sahip olması gerektiğini ima etmektedir. Ayrıca Lissus'tan üç Roma mili (yaklaşık 4,5 km) uzaklıkta Nymphaeum adında tamamen güvenli bir limanın (tutissimus portus) varlığından daha bahsetmektedir (Bel. Civ., 3, 26, 9). Yaşlı Plinius'un açıklamalarıyla karşılaştırıldığında, bu ikinci liman (Nymphaeum) günümüzdeki Shengjin olmalıdır (Pliny, N. H., 3, XXIII).

Hahn (1853), Caesar'ın Lissus ve Nymphaeum'u iki ayrı liman olarak ayırdığını kabul etmektedir. Ona göre Lissus'un limanı savaş gemileri için yeterince büyük ve şehrin güneyinde

yakın bir mesafede olmalıydı; ancak muhtemelen daha sonra Drini Nehri'nin getirdiği alüvyonlar tarafından örtülmüş olduğu için günümüzde kesin yeri tespit edilememiştir (Hahn, 1853).

Appian (Bel. Civ., 5, 65), "Scodra'nın (bugünkü İşkodra şehri) güneyindeki Lissus'ta, Drilo'nun (Drini Irmağı) ağzının yakınında, etkileyici bir sur duvarıyla çevrelenmiş ve nehir kıyısında bir limana sahip olan ikinci bir şehrin varlığından" bahsetmektedir (Wilkes, 1969). Bu durum, biri nehrin kıyısında/yakınında Lissus'ta (daha önce) diğeri ise Shengjin'de (daha geç) belirgin biçimde birbirinden ayrılan iki farklı liman bulunduğu yönündeki teoriyi desteklemektedir. Ancak Wilkes (1969), May'in (1946) görüşlerini yorumlayarak, Roma döneminde Lissus'ta bir nehir limanının var olamayacağını, çünkü Drini'nin ana ağzının kuzeydeki Buna Nehri üzerinden olduğunu belirtmektedir. Bu yorum, başka antik yazarların açıklamaları tarafından da desteklenmektedir.

Strabon, Drilo nehrinin (Drini'nin eski adı) belirli bir mesafe boyunca iç kısımlardaki Dardanian ülkesine (bugünkü Makedonya'da bir bölge) kadar ulaşılabilir olduğunu bildirmiştir (Strabo, Geography, 7, 5, 7, 316). Livy ise Oriundes'in (muhtemelen: Drini) Barbanna nehri (muhtemelen: Buna) ile bağlantılı olduğunu belirtmiştir (Livy, The History of Rome, 6. 44. 31).

Birincil kaynaklar, MÖ 1. yüzyılın ikinci yarısı ve MS 1. yüzyılın başlarında, Drini Nehri'nin İşkodra yakınlarındaki yatağını kullanarak Buna üzerinden denize ulaştığı ve Lissus'tan çok uzakta olduğunu göstermektedir. Bu durum, Drini'nin yatağında Lissus'un yukarısında gezinmek için yeterli su olmadığı anlamına gelmektedir. Bu noktada liman tartışması yeni bir sorunla karşı karşıyadır: kentin limanı Lissus'taki limanın alüvyonların altında kalmasından mı yoksa nehir yatağında yeterince su bulunmamasından dolayı mı Nymphaeum'a kaydırılmıştır? Bu durum, Lissus'taki liman etkinlikleri ile nehrin yatak değişikleri arasındaki ilişkilerin kronolojik olarak takip edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Lissos Antik Kenti Çevresindeki Jeoarkeolojik Çalışmalara Dair Bulgular

Lissos'un liman sorunuyla ilgili olarak tartışmalara antik kaynakların değerlendirilmesinin yanısıra jeoarkeolojik çalışmalar da cevap aranmıştır. Bu çalışmalar kapsamında, aşağı şehirdeki Helenistik Liman Kapısı ile Drini Nehri arasında kalan sahada gerçekleştirilen delgi-sondajlar kullanılarak hazırlanan doğu-batı yönlü "E-E' kesiti", kentin Helenistik ve Roma dönemleri sırasındaki paleocoğrafyası hakkında önemli bilgiler ortaya koymuştur (Şekil 5).

Öncelikle, Lissos antik kentinin kuzeyinde bulunan Merqia Ovası'nda yapılan delgi-sondajların tamamının alt kısmında gözlenen denizel sedimanlar, "Holosen transgresyonunun maksimumu" sırasında Adriyatik Denizi'nin bu bölgeye kadar ulaştığını ve yaygın bir denizel ortam oluşturduğunu kanıtlamaktadır (Şekil 3). Radyokarbon tarihlendirmeleri bu denizel ortamın Neolitik'ten Demir Çağı sonuna kadar bölgede hüküm sürdüğünü göstermiştir (Uncu, 2012).

Sedimantolojik analizler ve radyokarbon tarihleri, antik kaynaklardaki anlatımların aksine bu sahanın denizle olan bağlantısının M.Ö. 4. yüzyılda, (yaklaşık olarak Lissos'un kurulduğu dönemde) sona erdiğini göstermektedir. Çünkü, denizel çökellerin içerisinde Helenistik (veya daha eski) döneme ait herhangi bir keramik parçası veya kültürel kalıntı bulunmamaktadır. Bu durum iki şekilde yorumlanabilir: (i) Helenistik veya daha erken dönem keramiklerini içeren denizel çökeller Drini Nehri tarafından aşındırılmış veya (ii) Drini Nehri, Mali Rrenci ile Aşağı Lissos şehri arasındaki dar boğazı Helenistik Dönem'den önce geçmiş olmalıdır (Şekil 3). İkinci argüman

aynı zamanda bir nehir limanının varlığına işaret ederek Helenistik ve Roma dönemine ait kültürel kalıntıların neden sadece akarsu sedimanları içinde bulunduğunu da açıklamaktadır.

E-E' kesiti ve paleo-topografyaya dair göstergeler, Helenistik Dönem sırasında kenti kuran yerleşimcilerin neden bu bölgeyi liman yeri olarak seçtiklerine dair daha fazla kanıt sunmaktadır. Arkeologlar tarafından Helenistik Dönem Limanı'nın giriş kapısı olarak kabul edilen sahanın hemen kuzeyindeki batıya doğru uzanan bir anakaya çıkıntısı, limanı Drini'nin doğrudan etkisinden koruyor olmalıydı. Bu çıkıntı, Praschniker & Schoeber (1919) tarafından çizilmiş olan Lissos'un ilk arkeolojik planında da dikkati çekmektedir (Şekil 4). Kentin önemli giriş kapılarından biri olan Helenistik Liman Kapısı, nehri ağzı üzerinden denizden kolay erişilebilir olması nedeniyle buraya inşa edilmiş olmalıdır.

E-E' Kesitine Dair Değerlendirmeler

İskender Bey Arkeolojik Parkı'nın içindeki doğu-batı yönlü E-E' kesiti, Helenistik Liman Kapısı'nın (LIS 37) önünde başlar ve Drini Nehri'ne (LIS 33) doğru devam eder (Şekil 5). Kesit, LIS 37, LIS 28, LIS 29, LIS 04 ve LIS 33 nolu delgi-sondajlar kullanılarak üç amaç için oluşturulmuştur: (1) bu konumda deniz etkisinin olup olmadığını belirlemek; (2) doğrudan insan etkisinden önceye ait tabakaları incelemek; (3) liman faaliyetleri ve nehir dinamiklerinin etkileşimine atıfta bulunarak insan etkisini belgelemek.

Lissos antik kenti ile Drini Nehri arasındaki ilişkinin belirlenmesi açısından oldukça önemli olan bu kesitte kullanılan sondaj profilleri, kısa mesafede belirgin stratigrafik farklılıklar göstermektedir. Nehre en yakın sondaj olan LIS 33 nolu sondajda çakıl taşları ve diğer iri taneli malzemelerden dolayı fazla derine inilememiştir. Buna karşın, LIS 28, LIS 29 ve LIS 04 nolu sondajların en alt kısımlarında bulunan kaba kumlu bir matriks içindeki yuvarlak çakıllar ve köşeli taşlar sublittoral bir ortamı yansıtır. Bu fasiyes aynı zamanda Holosen transgresyonunun maksimumu sırasında bölgedeki ilk deniz etkisini de temsil eder. LIS 28'ten yapılan C14 tarihlendirmesi, bölgedeki sublittoral koşulların M.Ö. 3. binyılın ilk yarısında mevcut olduğunu göstermiştir [2893-2633 cal M.Ö., 6.14 m b.s.l'de odun parçası (LIS 28/24H)].

LIS 29 nolu sondajda gözlenen ve sublitoral fasiyesi izleyen siltli kumlar ise denizel koşullar altında çökelmiştir. İnce tane boyu ve zengin fauna içeriği (makrofosiller: Bittium reticulatum, Cidaris sp., Corbula gibba, Hydrobia sp.; ostrakodlar: Cyprideis torosa, Pontocythere rubra, Aurila arborescens; foraminiferler: Ammonia beccarii, Quinqueloculina sp., Triloculina sp., Elphidium crispum) düşük enerjili koşullar altında korunaklı sığ bir deniz içerisinde birikimi işaret etmektedir. Sığ deniz çökelleri, M.Ö. 3. binyılın ilk yarısına tarihlendirilmiştir [MÖ 2889-2629 cal, 4.41 m b.s.l'de odun parçası (LIS 28/18H)].

LIS 29 nolu sondajda, 6,71 ila 6,04 m bsl arasındaki sığ deniz çökelleri içinde köşeli kireçtaşlarından oluşan bir tabaka kesilmiştir (Şekil 5). Tabakayı oluşturan malzemenin komşu yamaçlardan taşındığına dair hiçbir kanıt bulunmaması bu katmanın Lezha çevresindeki ilk antropojenik etkinin bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir. Aslında, insanların büyük olasılıkla denize daha kolay erişim sağlamak amacıyla bu bölgedeki kıyı bataklığına benzer bir ortama bilinçli olarak kireçtaşı parçalarını döşediği fikrini akla getirmektedir. Bu tabakanın altı üzerindeki turbalardan yapılan radyokarbon yaşlandırması [2196-1938 cal BC, turba 5,76-5,86 m b.s.l. (LIS 29/29T)] bu antropojenik tabakanın yaşının MÖ 3. binyılın ikinci yarısına tarihlendirilmesine imkan sağlamıştır.

Çok sığ deniz katmanların içerisinde bulunan birkaç gömülü turba, M.Ö. 3. binyılın sonu ile M.Ö. 2. binyılın ilk yarısı arasında, Lezha'nın yakınındaki kıyı çizgisinde çeşitli sebeplerle (kıyıda tektonik çökme veya deniz seviyesinde yükselme gibi) lokal değişmeler olduğunu göstermektedir. LIS 28 ve LIS 29 nolu sondajlarda benzer derinliklerde (3-4 m b.s.l.) turba oluşumları dikkati çekmektedir. Bu turbalar, Erken/Orta Tunç Çağı'na, yani M.Ö. 2. binyılın ilk yarısına [1878-1612 cal BC, turba 4.10 m b.s.l. (LIS 29/21T)] tarihlendirilmiştir.

Bu kesitte gözlenen denizel sedimanlar, akarsu kumları tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bununla birlikte, yazılı kaynaklar, Lezha'nın kuzeyinden alınan diğer sondajlardan elde edilen sonuçlar ve sadece akarsu kumları içerisine gözlenen keramikler Helenistik dönemin başlarında Drini'nin büyük olasılıkla bu yeri geçtiğini göstermektedir. Böylece tortul kayıtlarda yaklaşık 1500-2000 yıllık bir boşluk bulunmaktadır. Bu durum, ya C14 örnekleriyle ilgili tarihleme sorunları veya daha büyük olasılıkla birkaç metrelik denizel sediman katmanının akarsu erozyonuna uğramış olmasıyla açıklanabilir.

LIS 29'daki akarsu birikintileri içindeki birçok kömür parçası, ya bölgedeki doğal orman yangınları ya da daha büyük olasılıkla bölgedeki insan faaliyetleri için bir gösterge olabilir. LIS 28 ve LIS 29 nolu sondajlarda, akarsu kumlarının içerisinde kireçtaşı parçalarından (yaklaşık 2-2.5 m b.s.l.'de) oluşan ikinci bir taşlı birim bulunmuştur. Bu birim de, muhtemelen çevrede yaşayanlar tarafından nehre daha kolay erişim sağlamak için antropojenik olarak yapılmış olmalıdır.

LIS 04'te kesilen ve çakıllardan oluşan kalın akarsu yatağı depoları ise Drini Nehri'nin LIS 29'un çok yakınından aktığını düşündürmektedir. LIS 37 ve LIS 28 nolu sondajlar daha çok bataklık koşullarını yansıtır. LIS 37 nolu sondajdaki bataklık sedimanları ise LIS 28 ve LIS 29'da olduğu gibi antropojenik olarak oluşturulmuş taşlı bir tabaka içermese de, giderek artan ıslak koşullara karşı koymak için yerleştirilmiş olması gereken birçok kireçtaşı ve kumtaşı parçası içerir (Şekil 5).

LIS 29, LIS 28 ve LIS 37 nolu sondajlardaki akarsu birikintileri bol miktarda arkeolojik materyal (örneğin, köşeli parçalar, kireçtaşı parçaları, kemik parçası, kömür parçaları ve üzüm çekirdeği) içermektedir. Bu birimlerdeki yüksek fosfat değeri (7.63 g/kg) çevredeki yoğun insan aktivitesini göstermesi bakımından önemlidir. Sedimanların içerisindeki keramikler ve büyük amfora parçaları Helenistik - Roma dönemlerine tarihlenmektedir. Ayrıca, M.Ö. 508-209 aralığını veren bir radyokarbon tarihlendirmesi [üzüm çekirdeği 0.84-0.88 m b.s.l. (LIS 29/8S)], Lissos'un kuruluşu hakkında antik kaynaklardan gelen bilgilerle uyumludur (Diodorus Siculus, 15, 13, 4).

Profillerin en üst kısmı, Drini'nin taşkınları sırasında biriktirilen ince kumlu siltten oluşan katmanlardan oluşur. Taşkın ovası çökelleri, MS 16./17. yüzyıldan modern zamanlara kadar uzanan yaşta arkeolojik malzemeler içerir ve yoğun güncel etkilere işaret eder.

Sonuç

Lissos'un Helenistik dönem paleocoğrafyası ve özellikle liman durumu hakkında antik kaynaklar ile arkeolojik bulgular arasındaki tutarsızlık dikkati çekicidir. Yukarıda da belirtildiği gibi, LIS 29'daki akarsu sedimanlarının içerisindeki bir üzüm çekirdeğinden yapılan ve M.Ö. 5.-3. yüzyıllar arasını işaret eden bir C14 tarihlendirmesi, MÖ 385/4'te kentin kuruluşu da dahil olmak üzere Helenistik dönemin tamamını kapsamaktadır. Çok sayıda keramik ve amfora parçalarıyla

desteklenen bu tarih, Helenistik-Roma dönemlerinde 'Helenistik Liman Kapısı'nın önünde akarsu sedimanlarının biriktirildiğini göstermektedir.

Bunun yanısıra, sedimantolojik kanıtlar da Drini Nehri'nin deltasının, muhtemelen M.Ö. 4. yy. da, Lissos'un kurulduğu dar kayalık boğazın güneyinde gelişmiş durumda olduğu fikrini desteklemektedir. Nehrin Helenistik dönemde Lissos'taki boğazı geçtiğine dair bir diğer kanıt, İskender Bey Anıtı'nın GB köşesinde bulunan LIS 38 nolu sondajdan gelmiştir (Şekil 6). Bu sondajda, deltaik sedimanların üzerinde, Erken Helenistik dönemden başlayıp yukarıya doğru modern zamanlara uzanan kalın bir kültür tabakası kesilmiştir. Bu durum, Drini'nin deltasının en azından kent kurulmadan önce bu sahayı geçmiş olduğunu göstermektedir. Ancak, yine de kıyı çizgisi Helenistik kentin çok yakınında olmalıydı ve kentin limanına nehrin ağzını kullanarak denizden kolayca ulaşılabiliyordu. Görünüşe göre, Drini Nehri'nin bu bölgedeki delta gelişimi, şehrin kuruluşunu takip eden dönemde durmuş olmalıdır. Bu durum, Drini Nehri'nin ana nehir yatağının kuzeydeki Buna Nehri'ne doğru yön değiştirdiği fikrini akla getirmektedir. Bu değişiklikle birlikte, Drini'nin getirdiği sediman miktarı önemli ölçüde azalmış, deltanın güneydeki ilerlemesi durmuş ve muhtemelen bugün olduğu gibi kıyı boyunca erozyonal süreçler hakim duruma geçmiş olmalıdır.

Drini Nehri'nin ana rotasını Helenistik ve Erken Roma dönemlerinde Lissus'un kuzeyindeki Buna Nehri'ne doğru değiştirmiş olması bir yandan şehrin yayılımını olumlu yönde etkilemiş diğer yandan ise liman faaliyetlerini olumsuz etkilemeye başlamıştır. Nitekim, Lissus'taki liman faaliyetleri, Drini'nin yatağındaki su miktarının iyice azalmasına bağlı olarak M.Ö. 1. yy'ın ikinci yarısından itibaren sürdürülememiştir. Sonuçta, şehrin ana limanı M.Ö. 48'de Nymphaeum'a (bugünkü Shengjin) taşınmıştır (Şekil 2 ve 3).

Antik kaynaklar, Geç Roma döneminde Lissus'un değişen liman durumuna işaret etmektedir. Görünüşe göre, Roma İmparatorluk döneminde Drini Nehri Lissus'tan geçen eski rotasına geri döndü ve Lissus'u bir kez daha denizden kolayca erişilebilir hale getirdi. Bununla birlikte, daha fazla su, aynı zamanda, navigasyon için önemli sorunlara neden olabilecek daha fazla tortu gelmesi anlamına da gelmekteydi.

Sedimantolojik veriler, Drini Nehri'nin deltasını Roma İmparatorluk döneminde daha çok güneye doğru geliştirmiş olduğunu göstermektedir. Bu durum, sadece taşkınlar sonrasında değişen nehir yatakları gibi doğal etkenlerden değil, aynı zamanda Roma Dönemi sırasında bölgedeki yoğun insan etkisinden de kaynaklanmış olmalıdır. Drini vadisinin gür ormanları Roma Dönemi'nde gemi yapımı için en önemli kereste kaynaklarından biriydi ve kıyıdaki tepelerin yamaçları şaraplık üzüm üretimi için yoğun tarımsal aktiviteye sahne oluyordu. Bu faktörlerin her ikisi de yaygın orman açmaları yapılarak insan kaynaklı erozyona dolayısıyla hızlı bir delta gelişimine neden olmuştu.

Kıyı çizgisi, M.S. 1. yüzyılın ikinci yarısında, Lissus'taki dar boğazın yaklaşık 1,5 km ötesine taşınmış olmalıdır. Ancak, şehrin yakınındaki koyda (bugün: Lezha bataklığı) ve Manatia çevresinde denizel koşullar hala mevcudiyetini korumaktaydı (Şekil 3). Eski işlevini yitirmiş olan Helenistik Liman'a akarsu ağzından ulaşmak mümkün olmakla birlikte, kentin asıl liman faaliyetleri günümüzde de Arnavutluk'un en büyük ikinci limanı durumunda olan Shengjin'den yürütülmekteydi.

Kaynaklar

Appian. 1972. Roman History, Vol. II, Books 8.2-12. Translated by H. WHITE. Harvard University Press. Cambridge Mass.

Caesar. 1869. Commentariorum (Libri III de Bello Civili) – Caesar's Commentaries on the Gallic and Civil Wars. Translated by W. A. DEVITTE & W. S. BOHN. Harper & Brothers. New York.

Ceka, N. 2005. The Illyrians to the Albanians. Publishing House Migjeni. Tirana.

Diororus Siculus. 1967. The Library of History. Loeb Classical Library. 12 Volumes. Translated by C. H. OLDFATHER. Harvard University Press. Cambridge Mass.

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, Reisen und Beobachtungen. Heft: 5. Sarajevo.

Lissus Excavation Report. 2004. [http//www.uni-graz.at/klar1www_excavation_report_2004.pdf (access: 07.12.2010)].

Livy. 1905. The History of Rome. Translated and revised by C. ROBERTS. Everyman's Library. J. M. Dent & Sons Ltd. London.

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. 1929. Geologie und Geographie Nordalbaniens. Geologica Hungarica. Fasciculi ad illustrandum notionem geologicam et palaeontologicam Regni Hungaricae. Series Geologica. Tomus III. Budapest: 7-620.

Plinius. 1999. Natural History (Naturalis historiae). Translated by H. RACKHAM. The Loeb Classical Library, 352. Cambridge, London.

Pochmarski, E., Hoxha, G. 2005. Lissos: Quellen und Stadtgeschichte. Römisches Österreich, 28: 243-251.

Polybius. 1922. The Histories. Translated by W. R. PATON. Loeb Classical Library. New York: G. P. Putnam's Sons.

Praschniker, C., Schober, A. 1919. Archäologische Forschungen in Albanien und Montenegro. Akademie der Wissenschaften in Wien. Schriften der Balkankommission, Antiquarische Abteilung, Heft VIII, Wien.

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, 146. ISSN 0341-9290, Marburg.

Wilkes, J.J. 1969. *Dalmatia. History of the Provinces of the Roman Empire*. Routledge & Kegan Paul. London.

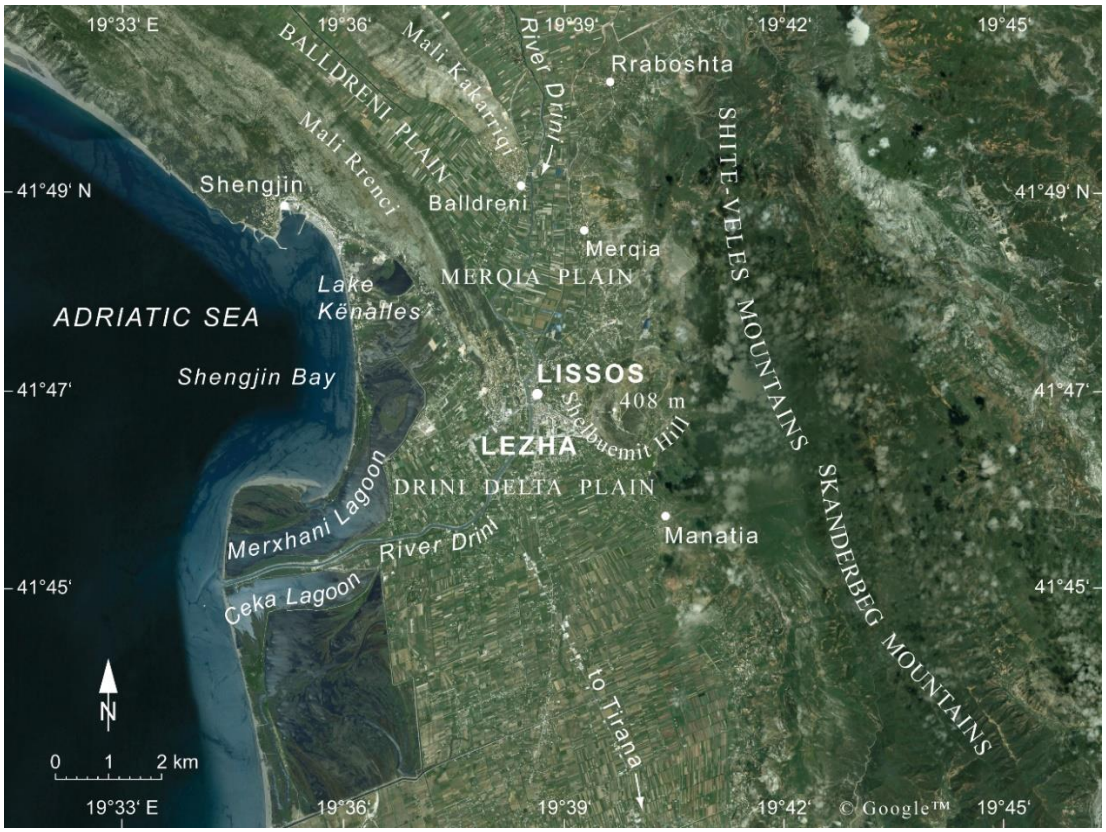
Metinde geçen kısaltmalar:

bsl: below sea level (deniz seviyesinin altında)

cal: kalibre edilmiş

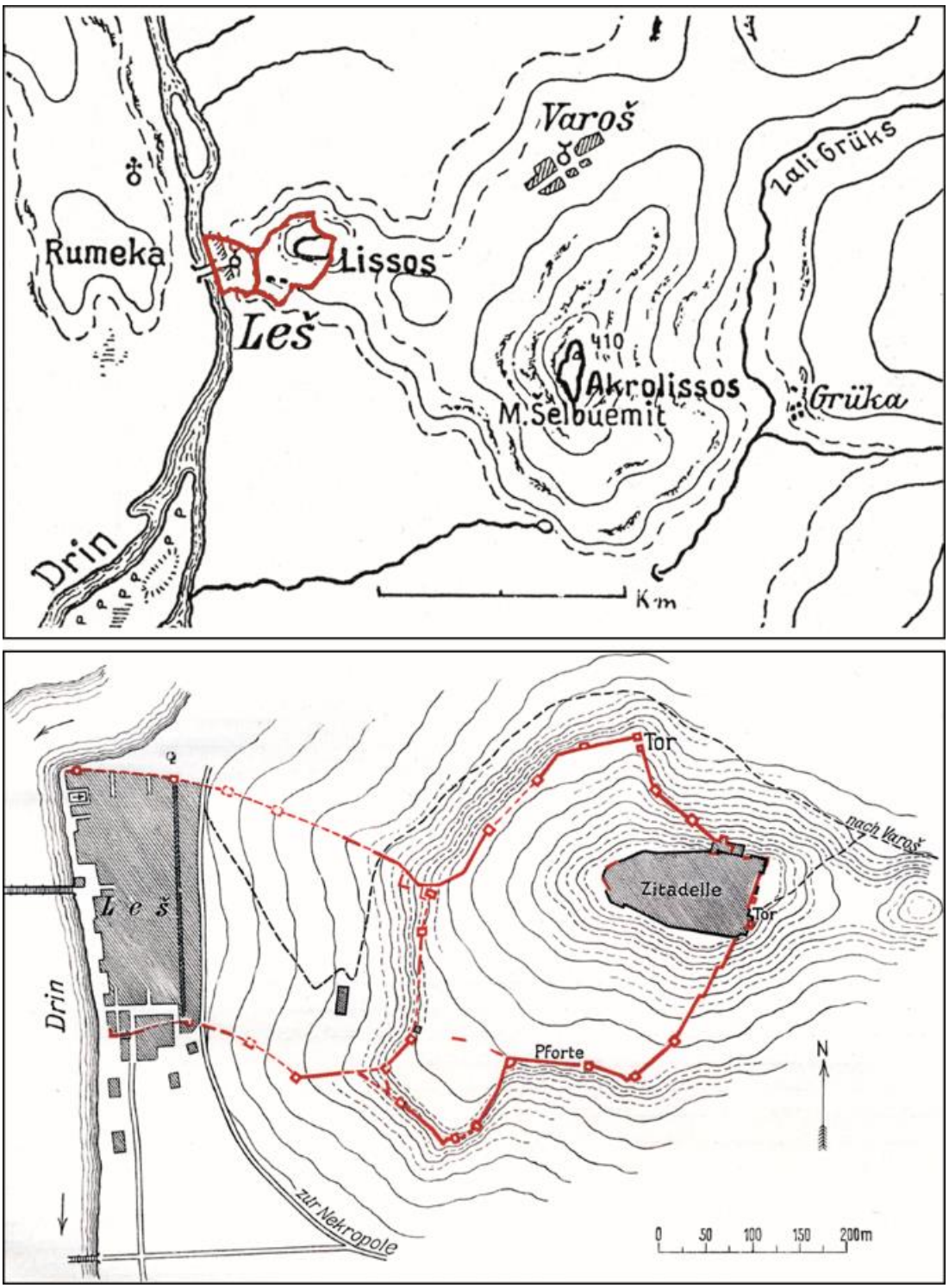
B.C.: Before Christ (İsa'dan önce)

Şekil 1. Kuzey Arnavutluk'un uydu görüntüsü.

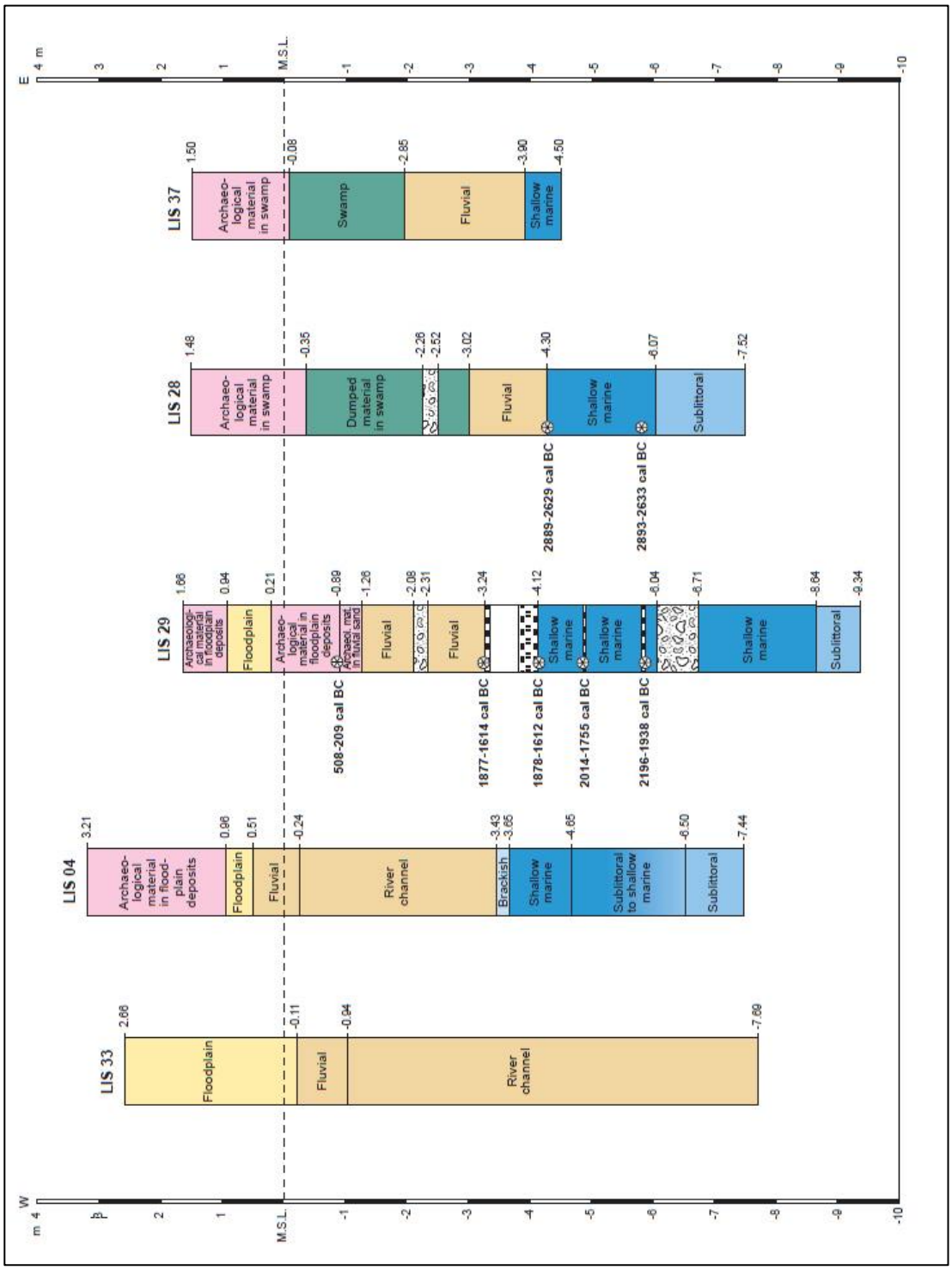


Şekil 2. Lissos ve çevresinin uydu görüntüsü.

Şekil 3. Lissos Antik Kenti ve çevresine genel bir bakış (Metinde adı geçen yerlerle birlikte).



Şekil 4. Lissos Antik Kentinin ilk planı (Praschniker & Schoeber, 1919).



Şekil 5. E-E' Kesiti

Madra Çayı Deltasında Höyücek ile Yeniyeldeğirmeni Höyükleri Çevresinde Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları

Paleogeographical-Geoarchaeological Reserach Around Höyücek and Yeniyeldeğirmeni Mounds in the Madra Çay Delta

Serdar Vardar*

Özet

Altınova, Madra çayının taşıdığı alüvyonların Edremit ve Çandarlı depresyonları arasında KB-GD doğrultusunda uzanan bir çukurluğun doğu kenarını doldurması ile oluşmuş bir deltadır. Son buzul maksimumuyla birlikte deniz seviyesinin yükselmesi (Holosen transgresyonu) Altınova benzeri kıyı bölgelerinde önemli değişimlere yol açmış ve kıyı çizgisi yeniden şekillenmiştir. Bu değişmelerin ortaya konulması amacıyla Altınova'da 1995-1998 yılları arasında 22 adet, 2012-2015 yılları arasında 10 adet sondaj yapılmıştır. Sondaj örneklerinin analizleri ve C14 tarihlemeleriyle delta-kıyı ovasının paleocoğrafyası ve jeoarkeolojisi değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, Altınova'nın Holosen'deki alüvyal gelişiminde üç ana dönem belirlenmiştir. Bunlar; Erken Holosen transgresyon dönemi, Orta Holosen denizel sedimantasyon dönemi, Geç Holosen delta-taşkın ovası gelişimidir. Deltadaki ilk yerleşim olan Yeniyeldeğirmeni höyüğün (Erken Bronz) GÖ 5000 kıyısında bulunduğu ve bu kıyının delta kuzeyinde devam eden bölümünde eski bir lagünün ve kıyı okunun var olduğu belirlenmiştir. Son 7000 yıl boyunca alüvyonlarla dolarak denize doğru ilerleyen kıyı çizgisi Madra barajının yapımından sonra tekrar karaya doğru gerilemeye başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Altınova, Madra Çayı Deltası, Yeniyeldeğirmeni Höyüğü, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji

Abstract

Altınova is a delta formed by alluvium carried by Madra river filling the east edge of depression extending in the direction of NW-SE between Edremit and Çandar depressions. Rising of the sea level with the last glacial maximum (Holocene transgression) led to significant changes in the Altınova-like coastal regions and the shoreline was reshaped. In order to reveal these changes, 22 drilling holes were drilled in Altınova between 1995 and 1998, and 10 drilling holes were drilled between 2012 and 2015. The paleogeography and geoarchaeology of the delta-coastal basin were evaluated by analysis of drilling samples and C14 dating. As a result of the research, three main periods were determined in the alluvial development of Altınova in the Holocene. These; Early Holocene transgression period, Middle Holocene marine sedimentation period, Late Holocene delta-flood plain development. It was determined that the first settlement, Yeniyeldeğirmeni Höyük (Early Bronze), was located along the 5000 BP coast and there were an old lagoon and a coastal barrier in part of this coast extending to the north of the delta. The shoreline that has been filled with alluvial deposits has been progressing seaward for the last 7000 years but after the construction of the Madra dam, it has begun to progress landward.

Keywords: Altınova, Madra River Delta, Yeniyeldeğirmeni Mound, Paleogeography, Geoarchaeology.

* Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: serdarvardar@yahoo.com

Giriş

Kıyılar ve kıyı düzlükleri doğal çevre değişmelerinin ve etkilerinin en belirgin olarak gözlendiği alanlardandır. Bu alanlardaki alüvyal dolguların katmanları içinde doğal çevre değişmelerine ait verilere ulaşılabilmektedir. Kıyılardaki bu gibi alanlarda meydana gelen doğal çevre değişmelerinin incelenebilmesi için delgi sondajlar yapılmaktadır. Ülkemizde bu gibi çalışmaların yaklaşık 40 yıldır yapıldığı görülmektedir. Çalışmalarda alınan sondaj örnekleri üzerinde tane boyu analizleri, pH, kalsiyum, hidrometre analizi yapılmakta ve örnekler içinde bulunan kavkılardan ortam hakkında değerlendirmeler yapılabilmektedir. Bunun yanında son yıllarda polen ve element analizleri ile mikro fosillerin ele alınması ve ortam belirleme çalışmalarında bir gösterge olarak kullanımı dünyanın birçok yerinde yapılan çalışmalarda ele alınmaktadır.

Bu çalışma Altınova'nın kıyı çizgisinin ve doğal çevresinin Holosen boyunca değişimini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sırasında yukarıda belirtilen analizlerden yararlanılmıştır.

Madra Çayı Deltası, Kuzeybatı Anadolu kıyılarında, Edremit ve Çandarlı depresyonları arasında KB-GD doğrultusunda uzanan bir çukurluğun doğu kenarındadır. Delta, Madra Dağı'ndan kaynaklanan akarsuyun taşıdığı alüvyonlarla oluşmuştur. Madra Çayı'nın getirdiği alüvyonların niteliği ve miktarı çevrenin jeolojik yapısı, litolojisi, bitki örtüsü ve en önemlisi suyun kaynağı olan iklimle ilişkilidir. Pleistosen sonuyla birlikte iklimde meydana gelen değişimlere bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesi (Holosen transgresyonu) Madra Çayı Deltası benzeri kıyı bölgelerinde önemli değişimlere yol açmış ve kıyı çizgisi yeniden şekillenmiştir. Nihayetinde İklim ve doğal çevre değişmeleri, arkeolojik açıdan, buraları kullanan insanların medeniyetleri üzerinde de etkili olmuştur. Deltalar bu özellikleriyle arkeologların yoğun ilgi gösterdiği araştırma alanları olmaktadır. Böylece delta kıyıları ve yakın çevreleri coğrafyacılar ve arkeologların multidisipliner projelerle bir arada çalıştığı alanlar olarak dikkati çekmektedir.

Madra Çayı Deltası'nda sondaja dayalı yapılan ilk paleocoğrafi değerlendirmeler Erol (1975) tarafından yapılmıştır. Bu sondaj çalışmasından alınan örnekler üzerinde ilk mikrofosil analizi ise Gökçen (1976) tarafından yapılarak yayınlanmıştır. Çalışmada tek bir sondajın üç farklı seviyesine ait önemli mikropaleontolojik bulgulara rastlanmış ve denizel mikro fosiller listelenmiştir. Yıllar sonra, daha yakın bir tarih olan 1991 yılında, deltanın orta bölümünde yer alan Yeniyeldeğirmeni Tepe yakınında Ölgen tarafından yapılan sondaj arkeolojik önemi olan bir tepenin hemen yanında yapılan ilk sondaj çalışması olması nedeniyle önemlidir. Madra Çayı Deltası'nda Oxford Üniversitesi tarafından 1995-1999 yılları arasında sürdürülen Madra Çayı Deltası Arkeoloji projesi kapsamında, Ege Üniversitesi ile işbirliği sonucunda yapılan sondajlar delta üzerinde düzenli ve sistematik bir çalışma sürecini doğurmuştur. Altınova'da 1995 – 1999 yılları arasında toplam 22 sondaj yapılmıştır. Alınan sediman örnekleri Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Sedimantoloji laboratvuarında incelenmiştir. Bu sondaj örnekleri Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi başlıklı bir yüksek lisans tezi (Vardar 1999) kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Altınova'daki Tunç Çağı yerleşimi olan Yeniyeldeğirmeni höyüğünün 6000-5000 yıl kıyı çizgilerinin bulunduğu alanda yer aldığı tespit edilmiştir. Bunun yanında günümüzden 3000, 5000, 6000 ve 7000 öncesine ait kıyı çizgileri belirlenmiştir.

Yeniyeldeğirmeni Höyüğü ve çevresinde kuvaterner stratigrafisi ve alüvyal jeomorfoloji üzerine yapılan ilk çalışma ise Kayan (2003) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada deltanın gelişimi genel olarak ele alınırken höyük ve çevresinin jeoarkeolojik ayrıntılı değerlendirmesi yapılmıştır. 2007 yılında yayınlanan Madra Çayı Deltası monografyasında delta ve çevresinin jeomorfolojisi iki bölümde (Kayan ve Vardar 2007) ve Yeniyeldeğirmeni höyük çevresindeki doğal çevre değişmeleri bir bölümde ele alınmıştır (Kayan ve Öner 2007). Alanda yapılan en son çalışmada, deltadaki sondaj örneklerinin detaylı mikrofosil analizleri yapılmış ve paleocoğrafya çalışmalarında mikrofosillerin ortam belirlemede bir gösterge olarak kullanımı Vardar (2010) tarafından ele alınmıştır. Bu çalışma için daha önce 1995-1997 yıllarında yapılmış sondajların denizel ortamı ve geçiş ortamını temsil eden sediman örnekleri seçilmiştir. Mikrofosil bulunan ve bulunmayan uygun derinliklerden alınan sediman örneklerinden yapılan C14 tarihlemeleriyle bu birimlerin kronostratigrafik değerlendirilmesi yapılabilmiştir. Böylelikle, Madra Çayı Deltası'nın Holosen'deki alüvyal gelişimindeki dönemler ve bunların içinde denizel sürece ait sedimanlar mümkün olduğunca detaylı incelenebilmiştir. 2012-2015 yılları arasında Altınova kasabasının kuzey kesiminde 10 adet yeni sondaj çalışması ve alınan örneklerin analizleri yapılmıştır. Böylece 1995 – 2015 yılları arasında toplam 40 sondaj yapılmıştır. Bu çalışmamız ile daha önceki çalışmalarda belirlenen 3000, 5000, 6000 ve 7000 yıl öncesine ait kıyı çizgilerinin devamını belirlemek üzere delta kuzeyinde değişen ortam koşulları ve kıyı çizgisi değişmeleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında delta güneyinde eski bir etek örtüsünün devamı şeklindeki kıyı düzlüğünün geçmişteki kıyısı ve değişimi ele alınmıştır. Deltanın aktüel ağız kesiminde Madra çayının üzerinde baraj yapımının ardından belirgin bir kıyı erozyonu oluştuğu gözlenmiş ve bunun açıklanabilmesi için arazi çalışmaları yapılmıştır.

Altınova'nın Holosen Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesi

Tarih öncesi çağlardan beri önemli yerleşme yerleri olan deltalar, jeomorfolojik değişmelerin nispeten hızlı geliştiği yerlerdir. Bu değişmeler yerleşme tarihi ve kültür şekillenmesini doğrudan ilgilendirdiği için böyle yerlerde yapılan arkeolojik araştırmalarda doğal çevre özellikleri ve değişmeleri üzerinde önemle durulmaktadır. Örneğin, Madra Çayı Deltası'nda kıyı çizgisi günümüzden 7000–6000 yıl kadar önce bugünkünden 3 km kadar içerilere, Yeniyeldeğirmeni tepesinin doğusuna kadar sokulmuştur ve geçen süre içinde deltanın iç kesimlerinde kalınlığı 10 m'ye ulaşan dolgular farklı ortamları temsil eden katmanlara sahiptir. Bu katmanlar Holosen sedimantasyonun temel birimleridir.

Madra Çayı Deltası'nda yapılan sedimantolojik analizler ve fosiller üzerine incelemeler, alüvyal dolgu içinde farklı ortamları temsil eden temel birimlerin ayrılmasına imkân vermiştir. Bunun yanında mikro fosillere dayanarak yapılan son analizlerin tamamlanmasıyla elde edilen bilgilerin ışığında denizel sedimanlar; erken transgresyon dönemi, orta denizel dönem ve geç denizel-azmak dönemi olarak üçe ayrılmıştır. Bu denizel birimlerin temsil ettiği ortamları detaylı incelemek amacıyla yapılan mikro fosil analizlerinde, yaşama ortamını daha iyi temsil ettikleri için bentik foraminiferler ve ostracodlar incelenmiş ve böylece denizel birim içinde daha detaylı değerlendirmeler yapılabilmiştir. Bilindiği gibi bentik canlılar ortam ile ilgili daha güvenilir bilgiler vermektedir. Bu değerlendirmeleri ele almak için önce Madra Çayı Deltası'nın Holosen'e ait ana birimleri özetlemek gerekli olmaktadır. Daha önce deltada yapılan çalışmalarımızda bu birimler büyük ölçüde belirlenmiştir. Belirlenen birimler; Erken Holosen (15.000 - 7000 yıl önce) transgresyon dönemi, Orta Holosen (7000–3000) denizel sedimantasyon dönemi, Geç Holosen (son 3000 yıl) delta-taşkın ovası'dır (Vardar 1999, Kayan 2003, Kayan ve Vardar 2007) (Şekil 1).

Erken Holosen

Ege kıyılarında Würm'de glasyo-östatik olarak alçalan ve çekilen denizin 15.000 yıl kadar önce hızla yükselmeye başladığı ve yaklaşık 9000 yıl içinde, yani günümüzden 6000 yıl kadar önce bu günkü seviyesine ulaştığı bilinmektedir (Kayan, 1991). Deltada yapılan sondajların tümünde 20–25 m derinlikte girilen bloklu ve killi-siltli birim "Holosen öncesi temeli" temsil etmektedir (Şekil 1). Bu temel birimin üzerinde yer alan yaklaşık 2–4 m kalınlığındaki kaba kumlu sert çamur, deniz seviyesinin daha düşük ve denizin daha açıkta olduğu bir dönemde karasal bir ortamda birikmiştir.

Bu çamurların hemen üzerine (16–17 m.ler) grimsi renkli killi kohesif bir çamur gelmektedir. Yapılan çalışmalarda üstteki grimsi çamurun denizel olduğu bilinmektedir. Bu durumda Pre-Holosen temel üzerine gelen bu dolguyu "transgresyon öncesi flüvyal yüzey örtüsü" olarak değerlendirmek mümkündür (Şekil 1). Daha içerideki Altınova-07 (AO–07) nolu sondajda ise gri renkli bu çamurlara rastlanmamakta ve aynı seviyede bu çamurların karşılığı olarak kıyı bataklığı sedimanlarının devam ettiği görülmektedir (Vardar, 1999, 2010) (Şekil 1).

Bu durumda Erken Holosen'de deniz seviyesinin hızla yükseldiği ve denizin delta alanında bugünkü 10 m izohipsinin hemen doğusuna kadar sokulduğu anlaşılmaktadır. Denizin içeriye en çok sokulduğu bu kıyının gerisinde ise taban suyunun yükselmesine bağlı karasal-kıyı bataklıklarıyla kaplı bir alan bulunduğu anlaşılmaktadır. Altınova-04 (AO–04) nolu sondajın 10,2–10,6 metrelerindeki denizel çamurdan yapılan C14 tarihlemesi G.Ö. 7000 yılını vermektedir (Vardar, 1999; 2010) (Şekil 2, 3). AO–07 nolu sondajda aynı birimi karşılayan katmanın karasal dolgu olması, kıyının bu dönemde bu iki nokta arasında ancak 07 nolu sondaja daha yakın olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Aynı kotlardaki denizel tabakaya ait bu tarihe dayanarak denizin iç kesimlere en çok sokulduğu en eski kıyıyı günümüzden 7000 yıl önceye tarihlemek mümkündür (Şekil 1).

AO–04 sondajında, denizel birimin ve bugünkü deniz seviyesinin hemen üzerine gelen karasal dolgudan yapılan tarihlemenin günümüzden 5000 yıl önceyi vermektedir. Bu durumda Madra Çayı Deltası'nda 7000 yıl önce deniz seviyesideki yükselmenin durduğu ve denizin alüvyonlarla dolmaya başlamasıyla progresif bir dönemin başladığı anlaşılmaktadır. Sonuçta, klimatik-östatik deniz seviye yükselmesinin sona erdiği 7000–6000 yıl kadar önceki bu dönem, Madra Çayı Deltası kıyısında önemli ve hızlı morfo-dinamik değişmenin meydana geldiği "Erken Holosen" olarak kabul edilebilir.

Orta Holosen (denizel sedimantasyon)

Madra Çayı Deltası'nda, 6000 yıl kadar önce deniz bugünkü seviyesine ulaşmış ve sonra yükselmesi durmuştur. Bundan sonraki şekillenme yeni deniz seviyesine ve bu seviye ile uyumlu birikmeye bağlı olarak gelişmiştir. Denizin hızla yükselerek bugünkü kıyıdan 2–3 km. içeriye sokulmasından sonra Madra Çayı ve delta kuzeyinde Karakoç Deresi'nin getirdiği alüvyonlar oluşan sığ denizde birikmeye başlamıştır (Vardar, 1999; Kayan ve Vardar, 2007). Böylece, Madra Çay Deltası'nın gelişiminde Orta Holosen'e isabet eden bu dönem denizel sedimantasyonla karakterize edilmektedir. Bu dönem çalışmanın amacını oluşturan mikro fosil analizleri ile son bölümde ayrıntılı değerlendirilecektir.

Geç Holosen

Deltadaki sondajlarda denizel çamurların üzerine tüm sondajlarda kaba kumlu gevşek sedimanlar gelmektedir. AO–04 ve 08 nolu sondajlarda 9–10 metreler arasında bulunan kaba köşeli kumlardan oluşan sedimanlar kıyı kumu niteliğindedir. İçerdiği cardium ve gastrapod kavkılarıyla tipik bir kıyıyı temsil eden bu sedimanlar ovanın genelindeki tüm sondajlarda az çok benzer nitelikte olup, denizin dolması sonucunda denize doğru ilerleyen kıyıya ve deltaya ait "deltaik" sedimanlardır. Madra Çayı'nın taşıdığı alüvyonlar denizin giderek dolmasıyla artık kara ortamında birikmeye başlamıştır. AO–04 sondajında kumların üzerine gelen karasal çamurlardan yapılan tarihleme günümüzden 5000 yıl öncesini vermektedir. Buna göre alttaki 7000 yıla tarihlenen maksimum transgresyondan sonra kıyı dolmaya ve delta gelişmeye başlamış bunun sonucunda günümüzden 6000 yıl önce bugünkü Yeniyeldeğirmeni Höyüğü'nün doğu kenarı karalaşmıştır. Ancak höyük alanı halen deniz ve kıyı bataklıklarıyla kaplıdır (Kayan ve Öner 2007). Kıyının hemen gerisinde taban suyunun yüksek olması ve 9–10 metrelerdeki kaba kumların üzerine daha ince karasal çamurların gelmesi kıyıda yer yer karasal ıslak ortamların ve bataklıkların bulunduğunu göstermektedir. Yapılan analizlerde bu sedimanların içinde denize ait herhangi bir fosil türüne rastlanmamıştır. Buna göre kaba deltaik sedimanlarla dolan denizin kıyısı 6000 yıl önce AO–04 ve 03 nolu sondajının ise hemen batısından geçtiği anlaşılmaktadır (Şekil 1). 5000 ve 3000 kıyıları ise AO–05, AO–6 ve 1975 sondajlarına ait sedimanlara ait çamurlara dayanarak, gelişen delta-taşkın ovası önünde ilerleyen kıyı gelişiminin dikkate alınmasıyla belirlenmiştir (Şekil 1).

Orta Holosen Denizel Ortamının Ayrıntılı Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracodların Ortam Belirleme İndikatörü (Göstergesi) Olarak Kullanımı

Madra Çayı Deltası'nda, 6000 yıl kadar önce deniz bugünkü seviyesine ulaşmış ve sonra yükselmesi durmuştur. Bundan sonraki şekillenme yeni deniz seviyesine ve bu seviye ile uyumlu birikmeye bağlı olarak gelişmiştir. Denizin hızla yükselerek bugünkü kıyıdan 2-3 km. içeriye sokulmasından sonra Madra Çayı ve delta kuzeyinde Karakoç Deresi'nin getirdiği alüvyonlar oluşan sığ denizde birikmeye başlamıştır. Böylece, Madra Çayı Deltası'nın gelişiminde Orta Holosen'e isabet eden bu dönem denizel sedimantasyonla karakterize edilmektedir (Vardar, 1999) (Şekil 1, 2). Deltada yapılan sondajların hemen tümünde yaklaşık 10-17 metreler arasında sığ denizde biriken ince ve çok ince kumlardan oluşan gri renkli çamurlara girilmektedir. AO-04 nolu sondaj kıyının karaya en çok sokulduğu çizginin hemen batısında yer almaktadır. Bu sondajın 10.2-10.6 metresinden yapılan C14 tarihlemesi günümüzden önce 7000 yılını vermektedir (Vardar, 1999). Buna göre Erken Holosen'in ardından artık sığ bir deniz ortamında ince kumlu çamurlardan oluşan sedimanlar birikerek bu denizi doldurmaya ve kıyı çizgisi batıya ilerlemeye başlamıştır.

Sondaj örneklerinin fiziksel özelliklerinin ve içerdiği "mikro fosillerin" değerlendirilmesiyle, bu gelişmeyi gösteren denizel sedimanların, üç farklı birimden oluştuğu tespit edilebilmektedir. Bu nedenle Madra Çayı Deltası'nın evriminde, denizel sedimantasyonla temsil edilen Orta Holosen, kabaca üç dönemde ele alınmaktadır (Şekil 3).

Mikro fosillerin her biri farklı ortamlarda yaşayabilmektedirler. Bu nedenle bazen her bir mikrofosil farklı bir ortamı yansıtabilmektedir. Ancak bazı ortamlar, örneğin kıyı bölgelerindeki lagün, azmak ya da bataklıklar nispeten daha derin denize ait türlerin de sığ bölümlere sokulabildiği ortamlardır. Böylece bu ortamlarda tatlı su, acısu (Brackish) ve tuzlu suda yaşayan

türlerin veya karaya ait fosillerin bulunması, karmaşık bir fauna ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi ortamların yorumlanmasında ise yaşadığı doğal şartları yansıtması açısından iyi birer gösterge olma özelliğine sahip olduğu belirlenen fosiller kullanılmaktadır. Ayrıca bir ortamdaki karmaşık türler içinde baskın olanların belirlenmesiyle değişen ortamlarla ilgili güvenilebilecek yorumlar yapılabilmektedir (Şekil 4). Bu çalışmada, böyle bir yaklaşımla, denizel sedimanlardaki mikro fosillerin analizleriyle, Madra Çayı Deltası'nın gelişimi sırasında değişen ortamlar tanımlanıp, yorumlanabilmiştir. Çalışma sonucunda analizlerin hassas bir şekilde yapılmak koşulu ile, bu gibi araştırmalara önemli katkılar yapabildiği anlaşılmıştır.

Erken deniz-transgresyon dönemi

Orta Holosen denizel sedimantasyonunun birincisi safhası, Holosen transgresyonu sırasında denizin hızla ilerlediği ve karasal sedimanları kapladığı dönemdir. Denizin ilerlemesiyle transgresyon öncesi flüvyal yüzey örtüsü'nün üzerine gelen sedimanlar gri renkli, ince kumlu sert çamurlardır. Madra Çayı Deltası'ndaki hemen tüm sondajlarda bu çamurlar, fiziksel özellikleriyle üzerine geldiği karasal sedimanlardan rahatlıkla ayrılabilmektedir. Ayrıca içerdiği denizel bitkilerin organik artıkları ve mollukslara ait (çoğunlukla cardium) kavkı kırıntıları bu sedimanın, denizel olduğunu göstermektedir. Ancak, bu denizin ne gibi özelliklere sahip olduğu konusundaki yorumları güçlendiren en önemli gösterge örnekler içinde bulunan mikro fosillerdir.

Madra Çayı Deltası'ndaki sondajlarımızın tümünde denizel olduğunu belirlediğimiz bu çamurların en alt katmanlarında (14–17 metrede) Carinochythereis antiquata (BAIRD) türü ostracodlar (12 örnek) bulunmaktadır (Gökçen, 1976) (Şekil 3, 4). Bu tür ostracodlar sirkolitoral zonu temsil etmektedir ve ancak bir transgresyon sırasında yatay yönde karaya yakın kesimlere taşınabilirler. Bu türle birilikte Triloculina trigonula (LAMARCK) ve açık deniz ostracodu olan Cytherella fischeri TERQUEM'in aynı ortamdaki varlığı (Şekil 4), transgresyona bağlı olarak denizin derinleştiği bir ortamı düşündürmektedir (Şekil 3).

Buna göre bu mikrofosiller alttaki karasal sedimanların üzerine gelen çamurların transgresyon sırasında biriktiğini doğrulamaktadır (Erol, 1975). AO–04 ve 02 nolu sondajlarda net bir şekilde ayrılan bu türlere daha içeride kalan AO–07 sondajında rastlanmamaktadır. Gerçekte bu sondajda denizel sedimanlara rastlanmamış ve karasal bataklık sediman katmanı kesilerek, temeldeki karasal birimlere geçilmiştir. Bu durumda transgresyon sırasında denizin en çok AO–04, AO–08 ve AO–03 nolu sondajların doğusuna kadar sokulduğu anlaşılmaktadır. AO–04 sondajında denizel katmanın üst seviyelerinden (10,2–10,6 m.) G.Ö. 7000 yılına tarihlenen sedimanlarla aynı seviyelerdeki çamurlar AO–07 nolu sondajda bulunmadığına göre transgresyonun karaya maksimum sokulduğu döneme ait kıyıyı günümüzden 7000 yıl önceye tarihlemek mümkündür (Kayan ve Vardar, 2007) (Şekil 1, 2, 7).

Orta denizel dönem

Denizel sedimanlar içindeki ikinci birim ise sedimanların orta katmanlarında mikro ve makro fosil türlerinin arttığı, daha az kumlu ancak daha killi kohesif çamurlardır. Bu çamurlarda daha çok sığ denizlere ait türler yer almaktadır. AO-04 ve 02 nolu sondajlarda 11–14 metrelerde Cyprideis torosa (JONES) türünün çok sayıda olmasının yanında Elphidium ve Ammonia'nın varlığı (en düşük seviyede mezohalin) sığ bir denizel ortamı yansıtmaktadır (Şekil 4). Bunlarla birlikte Loxoconcha rhomboidea (FISCHER) ve Hyalina balthica (SCHROETER)'ların çok sayıda bulunması, denizin dolarak sığlaştığını göstermektedir (Gökçen, 1976) (Şekil 3, 4). Bu

dönemde artık daha derin olan deniz, önceleri hızla karaya sokulurken, transgresyonun bitmesiyle birlikte dolmaya başlamıştır (Vardar, 1999). Ancak bu kez kıyının daha içeride olması nedeniyle daha çok killi-siltli sedimanlar açıklara ulaşmış ve denizde birikmiştir (Şekil 1, 2). Bu nedenle denizel birimin orta katmanları daha ince unsurlardan oluşmaktadır. Delta kıyılarında denizin ilerlemesi durduğu için, Madra Çayı'nın getirdiği alüvyonlarla dolmasıyla bu kez batıya doğru regresif (sedimantasyona bağlı) bir hareket başlamıştır.

Geç denizel, lagün-azmak-deltaik dönemi

Madra Dayı Deltası'nda AO–05 sondajı dışındaki hemen tüm sondajlarda denizel çamurların en üst katmanı alttaki denizel çamurlardan daha koyu renkli ve killidir. Kum yok denecek kadar azdır. Ayrıca daha fazla bitkisel artık ve hatta bitkilere ait odunsu parçalar içermektedir. Örneğin AO–04 nolu sondajın 10–11 metreleri oldukça bol bitkisel artık içermekte ve tabir yerindeyse, iç malzemesi çok gelmiş bir börek görünümündedir. Az ince ve orta kum katkı bulunan sedimanlarda, içerdiği bol organik madde nedeniyle organik kil miktarı artmaktadır. Bu nedenle sedimanlar siyahımsı-gri renktedir. Fiziksel özellikleriyle giderek dolan bir kıyıda veya bir azmak ağzı ya da lagün içinde biriken sedimanları temsil eden denizel çamurların en üst katmanı çeşitli mollukslar ve mikrofosiller içermektedir. Cerastoderma Edule, Lammellibranche, Ceritium gibi türlerin yanında birçok gastrapod içeren çamurlar, ayrıca karasal birtakım gastrapodlar ve kavkılar da içerdiği için, ortamın sığ ve karanın su ortamına çok yakın olduğu anlaşılmaktadır. Ancak ortam hakkında daha güvenilir göstergeler ve bu yorumu destekleyen veriler, böyle bir ortamda yine mikrofosiller olmuştur. Örneğin, örneklerde rastlanan Leptocythere sp. türü kıyıya yakın lagüner bir ortamı temsil etmektedir. Discorbis globularis (D'ORBIGNY), Ammonia beccarii (LINNÉ), Cibicides cf. refulgens MONTFORT, çok sayıda Elphidium sp. (Şekil 3, 4) sığ bracish (acımsı) sularda yaşayan türlerdir (Vardar, 1999). Özellikle bu örneklerden "Cibicides ve Ammonia" ların birlikte bulunması su derinliğinin ve sıcaklığının sık değiştiğini göstermektedir (Gökçen 1976). Buna göre su seviyesinin sık değiştiği denizden bir kordonla ayrılan, dönem dönem denize bağlanan bir azmak gölünün var olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim az sayıdaki *Cyprideis torosa* (JONES) zaman zaman bu bağlantının var olduğunu işaret etmektedir (Şekil 4). Bunların lagün olduğunu söyleyebilmek için daha tuzlu ortamı yansıtan türlerin ortaya çıkması beklenmektedir. Daha önce yukarıda belirtildiği gibi bu türlerle birlikte bulunan karasal gastrapodların ve kırıklarının oldukça çok sayıda olması, Ceritium ve Globigerina'ların sayılarındaki artmanın yanında Cardium'larda çeşitlenme denizel birimin en üst katmanın azmak-kıyı bataklığı olduğu yorumunu güçlendirmektedir.

Madra Çayı Deltası'nda deniz, günümüzden 7000 yıl önce, günümüzdeki kıyıdan 2.5-3 km içeriye bugünkü Yeniyeldeğirmeni Höyüğünün doğusuna kadar sokulmuştur. Bu denize ait sedimanlar mikrofosil analizinin yardımıyla üç ana birime ayrılabilmektedir. Bunlardan ilki, denizin transgresyonla karaya sokluduğu, bir yandan da derinleştiği ve kıyının karaya en çok sokulduğu erken deniz-transgresyon dönemi; ikincisi, denizin dolmaya başladığı ve sığlaştığı orta denizel dönem ve üçüncüsü denizin dolarak karalaşmaya başladığı ve artık lagün-kıyı bataklığı özelliği taşıdığı geç denizel-azmak-deltaik dönemdir. Mikro fosillerin yoğunluğuna ve dağılış özelliklerine göre eskiden yeniye doğru; transgresyon ve derinleşen su ortamı erken denizel evrede; sığ denizel, sığ deniz-lagün geçiş ortamları orta denizel evrede; lagüner, lagün-deltaik ve azmak-kıyı dönemleri ise geç denizel evre içinde ayrılabilen alt birimlerdir (Şekil 3).

Altınova'nın Kuzey Kesiminde Kıyı ve Doğal Çevre Değişmeleri

Altınova'nın geneli için yapılan değerlendirmelerde deltanın son 7000 yıl boyunca gelişimi ile ilgili bilgiler ele alınmıştır. Delta bütünündeki gelişimi açıklayan ilk değerlendirmelerin ardından 2012-2015 yılları arasındaki yeni sondajlarla deltanın kuzey kesimindeki doğal çevre değişmeleri ele alınmıştır. Bu alandaki sondaj örneklerinin paleocoğrafya değerlendirilmesinde daha önceki çalışmalarımızda belirlenen (Şekil 2) alüvyon katmanları hemen hemen aynı özelliklerle devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 10). Delta kuzeyinde Karakoç deresinin denize döküldüğü bölümün gerisinde derenin vadi bölümüne doğru yapılan sondajlar delta genelinden farklı ve anlamlı sonuçlar vermiştir. Bu bölümde yapılan AO-9, AO-10, AO-11, AO-12, AO-13 ve AO-15 sondajları bir profil hattı üzerinde ele alınmıştır (Şekil 1, 10). AO-10, AO-11 sondajları bugünkü Aktepe'nin batısında kıyıya kadar uzanan düzlükte Karakoç deresinin ağız kısmına doğru yayılan bir lagünün var olduğunu ortaya koymuştur. AO-10 ve AO-11 sondajlarının 9 m derine ait sedimanlarından alınan Xestoloberis communis, Quinqueloclina costata, Urocythereis favosa ve Triloculina trigonula mikro fosilleri sayıca belirgin bir artış göstermekte ve lagün ortamını yansıtmaktadır (Şekil 9, 11). Aynı sondajda 11 m'nin altına inildiğinde sığ denizel ortam mikrofosilleri (*Cyprideis torosa, Ammonia beccarii*) belirgin olarak artmakta lagüner örneklerde belirgin olarak azalmaktadır (Şekil 9, 11). Lagün alanının batısında bugünkü kıyıya yakın kesimde yapılan AO-12 ve AO-15 sondajlarında yüzeyden 1,5 m aşağıda başlayan ve 6 m'ye varan bol kaba kumlu gevşek kıyı oku sedimanlarına ulaşılmıştır. Kıyı okunun bir kordun şeklinde gelişmediği iç kesimlerle bağlantıyı sağlayan bir kanalın bulunduğu AO-16 numaralı sondajda anlaşılmıştır. Bu sondajda AO-12 ve 15 de kıyı okunun bulunduğu derinliklere karşılık gelen katmanlarda kıyı kumlarına rastlanmamış lagün ve sığ deniz sedimanlarına ulaşılmıştır. Bu durumda kıyı oku gerisindeki lagüner ortamla denizin bağlantılı olduğu bir kanala da sahip olmuştur. Delta kuzeyinde Aktepe'nin batısında kalan kıyı düzlüğünde, temelden bugünkü ova yüzeyine doğru şu ortamlar belirlenmiştir: Pre-Holosen karasal dolgular (H0), Erken Holosen transgresyonu flüvyal dolgusu (H1), Orta Holosen Transgresif Deniz sedimanları (H2), Lagüner ortam (H3a), Kıyı oku (H3b) ve en üstte Delta taşkın sedimanları (H3c) (Şekil 10, 11). Bu durumda deltanın kuzeyinde, orta ve güney bölümünden farklı bir ortam bulunmaktaydı. Sondaj bilgilerine göre; Altınova'nın orta ve güney bölümünde GÖ 6000-5000 kıyıları arasında sığ denizel ortama rastlanırken, delta kuzeyinde Karakoç deresinin ağız kesiminde aynı dönemde bir lagün ve onun batı kenarında kıyı oku var olmuştur (Şekil 11). Bu yaklaşık 1,5 km²'lik alana yayılan bu lagün GÖ 5000 kıyısının hemen gerisinde kurulan Yeniyeldeğirmeni Tunç Çağı yerleşiminin 1 km kuzeyinde bulunmaktaydı (Şekil 11). Nitekim lagün ve çevresiyle sulak bir alan olduğu anlaşılan delta kuzeyinde kültür dolgularına ya da insana ait izlere rastlanmamıştır. Bu, delta kuzeyinin yerleşime uygun çevre koşullarına sahip olmaması ile ilişkilidir. Diğer yandan deltanın güneyde kalan kesiminde kültürlerin gelişmesine ve yerleşime uygun koşullar yer almıştır. Lagünün batısından güneye uzanan GÖ 5000 kıyısı boyunca ve bu kıyının gerisinde Yeniyeldeğirmeni ve Höyücek höyükleri bulunmaktadır (Şekil 11). Eldeki veriler Madra çayının Holosen başlarından itibaren Midilli-Ayvalık boğazı doğu kenarını önce KB yönünde doldurduğunu, Yeniyeldeğirmeni yerleşiminin bu süreçte GÖ 5000 yıl kıyısının gerisinde var olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 11). Madra çayı daha sonra batıya ve hafice güneye yönelen ağız kesimi ile bu kesimlere sediman taşımış, delta loblarının bu yöndeki gelişimi ile kıyı düzlüğü bugünkü ağız kesimine doğru ilerlemiştir (Şekil 11).

Altınova'nın Güney Kesiminde Kıyı ve Doğal Çevre Değişmeleri

Altınova'nın güneyindeki Holosen öncesi etek düzlüğünün kıyısı 7000 yıl önce yaklaşık 500 m kadar denizin içine doğru ilerlemekteydi. Madra çayı deltası sürekli alüvyon aldığı için gelişme gösterirken etek düzlüğünden kıyıya taşınan malzemede süreklilik ve artış olmamıştır. Bu kıyılarda genel akıntı yönü kuzeye doğru olduğu için denize ait etkiler delta kıyılarına göre daha ön plana çıkmış ve kıyı sürekli olarak aşınmış bunun sonucunda kıyı çizgisi tarihöncesinden günümüze gerilemiştir (Şekil 11). Yapılan alan çalışmalarına göre Bahçeliköy güneyine doğru bulunan bu kıyı düzlüğü Plio-Kuvaterner etek dolguları üzerinde gelişmiştir (Vardar, 1999; 2010; Kayan, 2003). Bu dolgular halen su altındaki sığ kıyı şeridi boyunca takip edilebilmektedir.

Madra Çayının Ağız Kesiminde Aktüel Kıyı Erozyonu

Madra çayının son 7000 yıldır (tarih öncesinden günümüze) taşıdığı alüvyonların Midilli-Ayvalık boğazı doğu kenarını Madra dağı eteklerinden batıya doğru doldurması ile gelişen Altınova son yıllarda erozyon tehditi ile karşı karşıya kalmıştır. Madra çayı üzerine son yıllarda yapılan baraj doğal olarak devam etmekte olan sediman taşınmasını azalmıştır. Karadan gelen sedimanlarla denize ait etkilerin arasında bir denge sonucu şekillenen kıyı bölümü bu değişiminden olumsuz etkilenmiştir. Karadan gelen sedimanın azalması denizin aşındırma gücünü ön plana çıkarmış ve kıyı erozyonu gelişmiştir (Şekil 12). 2000 yılından itibaren Altınova kıyısındaki yazlıklar ve kıyı şeridi üzerinde belirgin bir erozyon tehditi ortaya çıkmıştır. 2000 yılı sonrasında öncelikle delta ağızında bulunan çıkıntı deniz tarafından aşındırılmış ve ortadan kalkmıştır (Şekil 12). Daha sonra bu bölümden kuzeye doğru kıyı çizgisi karaya doğru gerilemeye başlamış ve yazlıkların önündeki kıyı yolu ortadan kalkmış binaların kenarına kadar ulaşmıştır. 2008 yılı itibarı ile Altınova iskelesindeki kıyı okunun bütünlüğü bozulmuş ve kıyı okunun önce orta bölümü parçalanmış ve kıyı oku güneye doğru kısalmıştır (Şekil 12). Bu değişimler Altınova kıyılarında akıntıların güneyden kuzeye doğru olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla dalga ve akıntılara bağlı erozyon güneyden kuzeye doğru bir gelişim göstermiştir. Erozyonun engellenmesi amacıyla 2005 yılı sonrası geliştirilen deniz içine kıyıya paralel duvarlar yapılmıştır. Ancak bu kesin bir çözüm olamamıştır. Erozyon süreci yavaşlatılmış ancak sonuçlandırılamamıştır. Bu gibi kıyı alanlarında düzenleme ve planlamaların yapılmasında, baraj ve benzeri alt yapı projelerinde kıyı jeomorfolojisi konusunda çalışan coğrafyacıların projelerinin ne kadar önemli olduğu ortadadır. Altınova'da yapmış olduğumuz çalışmalar Baraj yapımında tahmin edilemeyen ya da öngörülemeyen önemli bir yanlışı göstermiştir. 7000 boyunca gerçekleşen alüvyal gelişim bu alanda kara ve denize ait etkiler arasındaki denge üzerine olmuştur. Bu etkilerden karaya ait olanların bozulması bu sonuçları ortaya çıkarmıştır. Nitekim deltanın güneyinde var olan Dikili'ye kadar uzanan kıyı 7000 yıldır aşınan bir alan olarak dikkati çekmiş ve Altınova'da yapılan çalışmalarımızda ortaya konulmuştur (Vardar, 1999; Kayan, 2003).

Sonuç

Madra Çayı Deltası Holosen çevre değişmeleri için bugüne kadar yapılan çalışmalar ile üç ana dönem ayrılmıştır. Bunlar; Erken Holosen (15.000 - 7000 yıl önce) transgresyon dönemi, Orta Holosen (7000-3000) denizel sedimantasyon dönemi, Geç Holosen (son 3000 yıl) delta-taşkın ovası gelişimidir. Bunun yanında son yıllarda, mikro fosil analizlerinin yardımıyla denizel sedimanlar; erken transgresyon dönemi, orta denizel dönem ve geç denizel-azmak dönemi olarak üçe ayrılmıştır (Şekil 2). Detaylı foraminifer ve ostracod analizleri ile bunlar da kendi içinde ayrılabilmiştir. Ayrıca, bu dönemlerle ilişkili olarak günümüzden 7000, 6000, 5000 ve 3000 yıl

öncesine ait dört eski kıyı çizgisi belirlenmiştir (Şekil 1). Bu çalışmanın sonuçları Holosen paleocoğrafyası çalışmalarında ostracodların daha yaygın olarak, foraminiferlerin ise denizel ortamlar için iyi bir ortam (indikatörü) göstergesi olduğunu göstermektedir. Fiziksel analizlerle yeterince emin olunamayan noktalarda bu tanıtman fosillerin kullanımı önemli bilgiler verebilmektedir. Mikro fosiller çoğu zaman fiziksel yorumları desteklemekte ancak denizel ortamdaki ayrıntının aydınlatılması için doğrudan ortam belirleyebilmektedir. Bazı durumlarda ise fiziksel yorumlara aksi sonuçlar verebilmektedir. Bu bilgilerin yanında arkeolojik bir sonuç olarak, deltadaki ilk yerleşimin G.Ö. 5000 kıyısında, bulunan Yeniyeldeğirmeni höyükte (Erken Bronz) başladığı da yapılan çalışmanın sonuçları ile pekiştirilmiştir.

Kaynaklar

Avşar, N., Meriç, E. 2001. Türkiye'nin Güncel Bentik Foraminiferleri-l (Kuzeydoğu Akdeniz - Kuzey Ege Denizi-Çanakkale Boğazı-Kuzey ve Doğu Marmara Denizi-Haliç- İstanbul Boğazı-Batı Karadeniz). *Ç. Ü. Yerbilimleri* 38, 109-126, Adana.

Alkaya, F. 1998. *Paleontoloji II, Mikrofosiller*. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, D.N. Yayın No.43, Konya.

Brasier, M.D. 1980. *Mikrofossils*. University of Hull, London.

Engin M., Avşar, N., Bergin, F., Barut, İ.F. 2003. Dikili Körfezi'nde (Kuzeydoğu Ege Denizi-Türkiye) Bulunan Üç Anormal Bentik Foramiinifer Örneği: Peneroplis Planatus (Fichtel ve Moll), Rosalina sp. ve Elphidium Crispum (Linne) Hakkında, *MTA Dergisi* 127, 67-81.

Erol, O. 1975. The Holocene Deposits and Development of Madra Çay Delta on the Anatolian Coast of North Aegean Sea, near Ayvalık-Altınova. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* VII, 1-44.

Gökçen, N. 1976. A Palaeontological and Palaeoecological İnvestigation of the Post-Glacial Madra Çay Delta Deposits in North-Eastern Coasts of Aegean Sea. *Bulletin de la Societe Geologique de France* 7. Série, tome XVIII, No:2: 469-75.

Gökçen, N. 1993. *Paleobiyolojik Ortamlar*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları, No. 231, İzmir.

İnan, N. 2009. *Paleontoloji*. Mühendislik Bilimleri Dizisi:1, Seçkin yayıncılık, Ankara.

Kayan, İ. 1991.Holocene Geomorphic Evolution of the Beşik Plain and Changing Environment of Ancient Man. *Studia Troica*. Band 1, 79-92.

Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı. Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, Ankara.

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541–548.

Kayan, İ., Öner, E., Uncu, L., Hocaoğlu, B., Vardar, S. 2003. Geoarchaeological Interpretations of the "Troian Bay". Wagner, G.A., Pernicka, E., Uerpmann, H.P., (ed.), *Troia and the Troad, Scientific Approaches*. 379-401, Springer.

Kayan, İ. 2003. Yeldeğirmeni Höyüğü ve Çevresinde (Altınova-Ayvalık) Kuaterner Stratigrafisi, Alüvyal Jeomorfoloji ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler. *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı 4 Bildiriler Kitabı*, 67-77, İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kayan, İ., Vardar, S. 2007a. The Physical Geography of the Madra River Delta. 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.

Kayan, İ., Vardar, S. 2007b. Geomorphological formation and development of the delta plain of the Madra River. 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.

Kayan, İ., Öner, E. 2007. Alluvial Geomorphology and Paleogeography of the Yeldeğirmeni Mound and its Environs. 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. 31–38. The British Institute at Ankara. Monograph 35.

Lambrianides, K. 1990. Palaeogeographic Factors in Development of Early Coastal Communities on the Aegean Coast of Turkey. *Anatolian Studies*, AnSt XL, 24–6.

Lambrianides, K., Spencer, N., Vardar, S., Gümüş, H. 1996. The Madra Çay Delta Archaeological Project Preliminary Report. Geomorphological Survey and Borehole Sampling of the Altınova Coastal Plain on the Aegean Coast of North\vest Turkey. *Anatolian Studies* 167-201, 31-34 Gordon Square, London, U.K.

Meriç, E. 1983. *Foraminiferler*, M.T.A. Ens. Yayınlarından, Eğitim Serisi, No. 26, 230s, Ankara.

Meriç, E., Avşar, N., Nazik, A. 2002. Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) Bentik Foraminifer ve Ostrakod Faunası ile Bu Toplulukta Gözlenen Yerel Değişimler. *Yerbilimleri (Geosound)*, 40-41, 97-120.

Murray, J.W. 1991. *Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera*. Longman, Harlow, UK.

Ölgen, K. 1988. Ayvalık-Altınova'nın Alüvyal ve Uygulamalı Jeomorfolojisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.

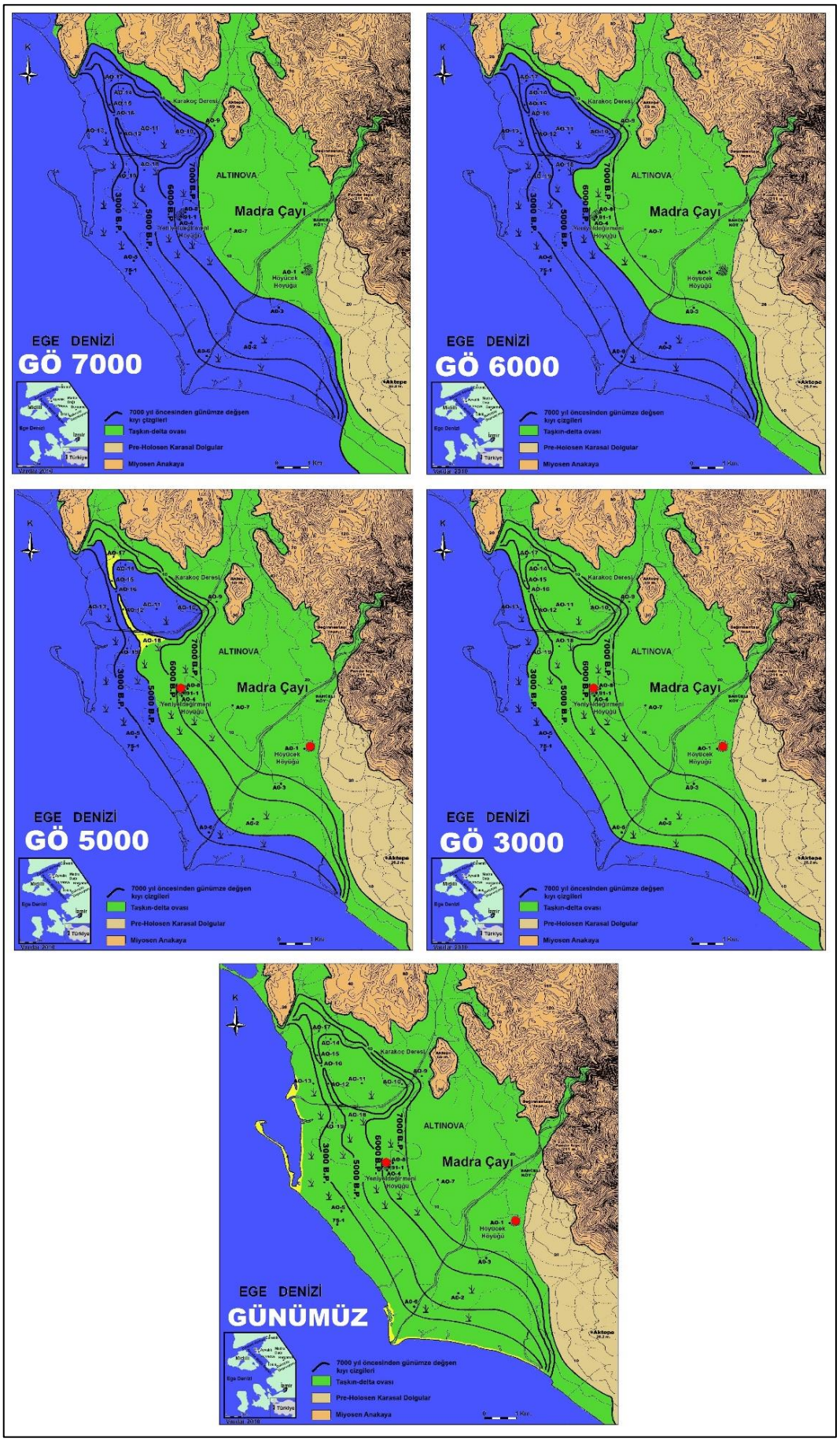
Sönmez-Gökçen, N. 1964. Ostrakod'lara Giriş. *M.T. A. Enstitü Dergisi* 62, 131-141.

Taşman, R.M. 1973. *Tatbiki Mikropaleontoloji*. M.T.A. Enstitüsü Yayını, No.15, Ankara.

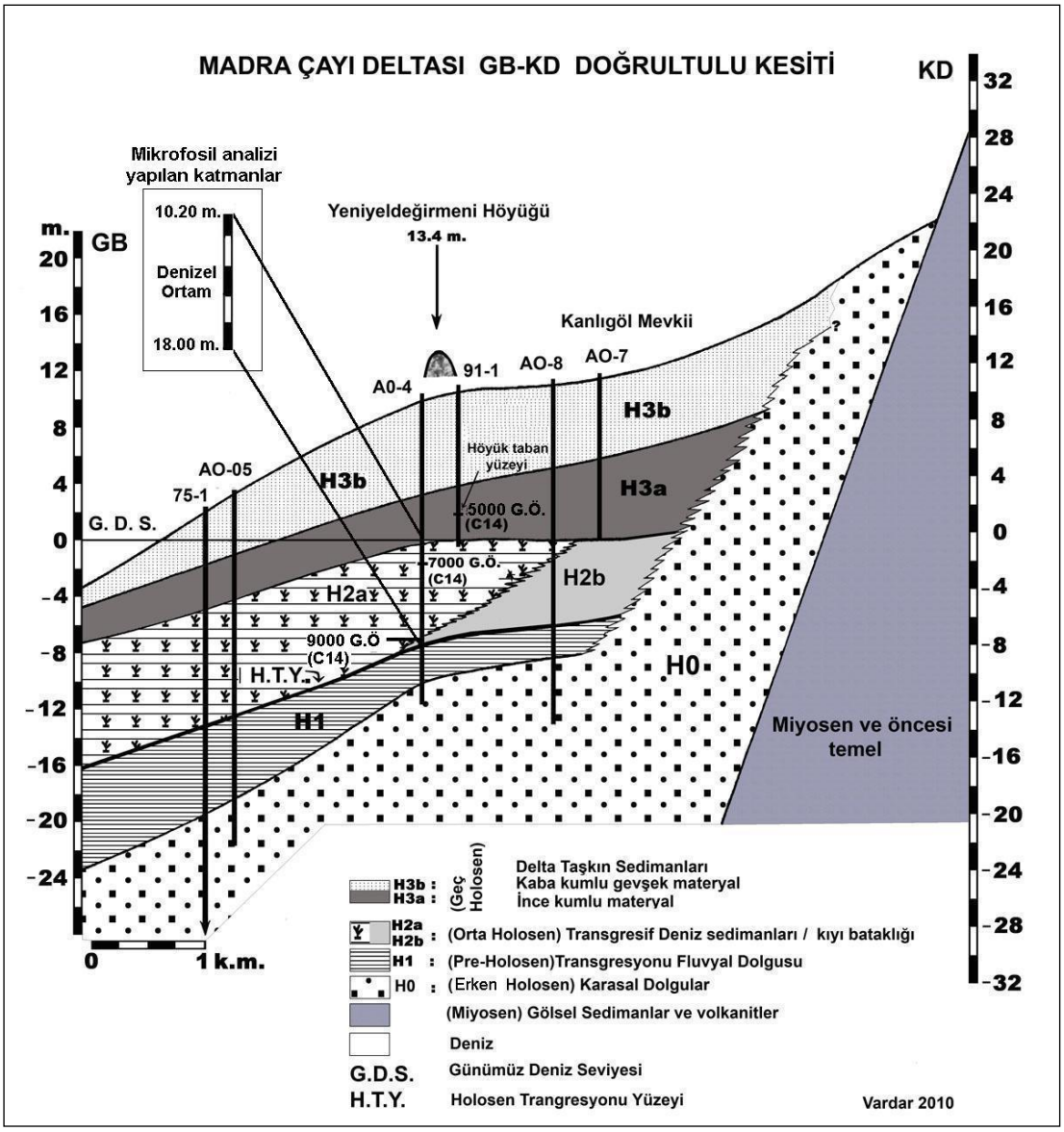
Vardar, S. 1999. Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Vardar, S., Sanöz, E. 2006. Torbalı Ovasının Kuzey ve Güney Kesimlerinin Alüvyal Gelişimi ve Doğal Ortam Değişmelerinin Etkileri. *Ekoloji* 15 (59), 1-6.

Vardar, S. 2010. Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. *VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (TÜCAUM),* Ankara.



Şekil 1. Madra Çayı Deltası'nın (Altınova) Holosen kıyı değişmeleri (Vardar, 2010).



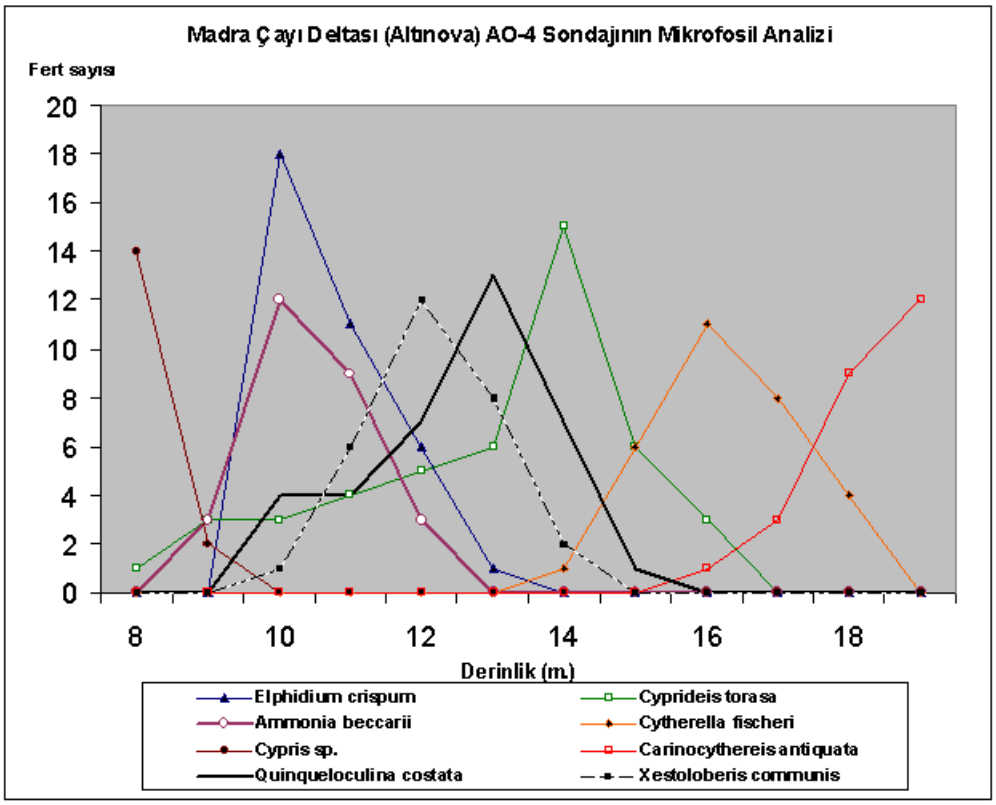
Şekil 2. Madra Çayı Deltası'nın (Altınova) GB-KD doğrultulu kesiti ve alüvyon katmanları (Vardar, 2010).

Madra Çayı Detası Foraminifer ve Ostracod Örneklerinin Yansıttığı Ortamlar

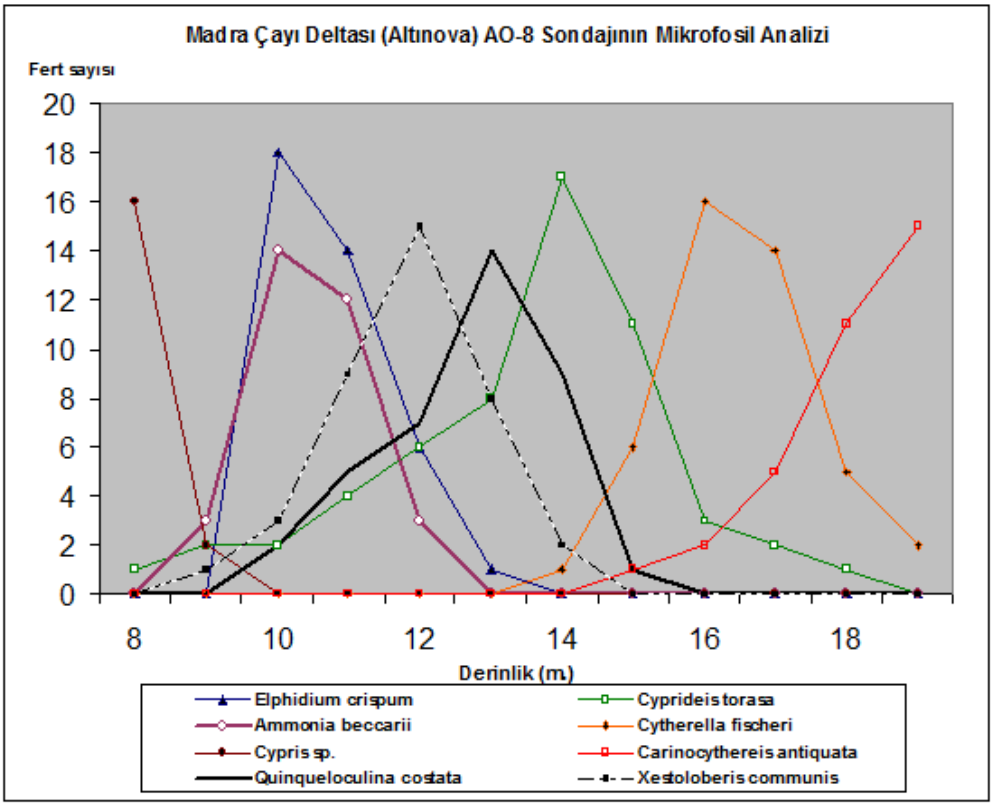
der.	zaman	ortam	fert	sp.
m.	6000 (G.Ö.)	Tatlısu-gölsel ortam	Condona sp.	O
		Azmak-kıyı ortamı	Cypris sp.	O
10.20		Lagüner_deltaik ortam	Ammonia beccarii (LINNÈ)	F
			Elphidium crispum (LINNÈ)	F
			Elphidium fictelianum (D'ORBIGNY)	F
	7000 (G.Ö.)		Cibicides cf. refulgens MONTFORT	F
10.60		Lagüner ortam	Urocythereis favosa ROEMER	O
			Loxoconcha punctatella (REUSS)	F
12.00			Xestoloberis communis MÜLLER	F
		Sığ Deniz-Lagün geçiş ortamı	Quinqueloclina costata D'ORBGNY	F
			Triloculina trigonula (LAMARCK)	F
14.00		Sığ denizel ortam Regresif Gelişme (Denizin dolarak sığlaşması)	Cyprides torasa (JONES)	O
16.00		Derinleşen su ortamı (açık deniz türlerinin kıyıya taşınması)	Cytherella fischeri TERQUEM	O
			Bosquetina dentata (MÜLLER)	O
			Trachyleberis hystrix (REUSS)	O
18.00	9000 (G.Ö.)	Transgresyon	Carinocythereis antiquata (BAIRD)	O

O : Ostracod F : Foraminifer

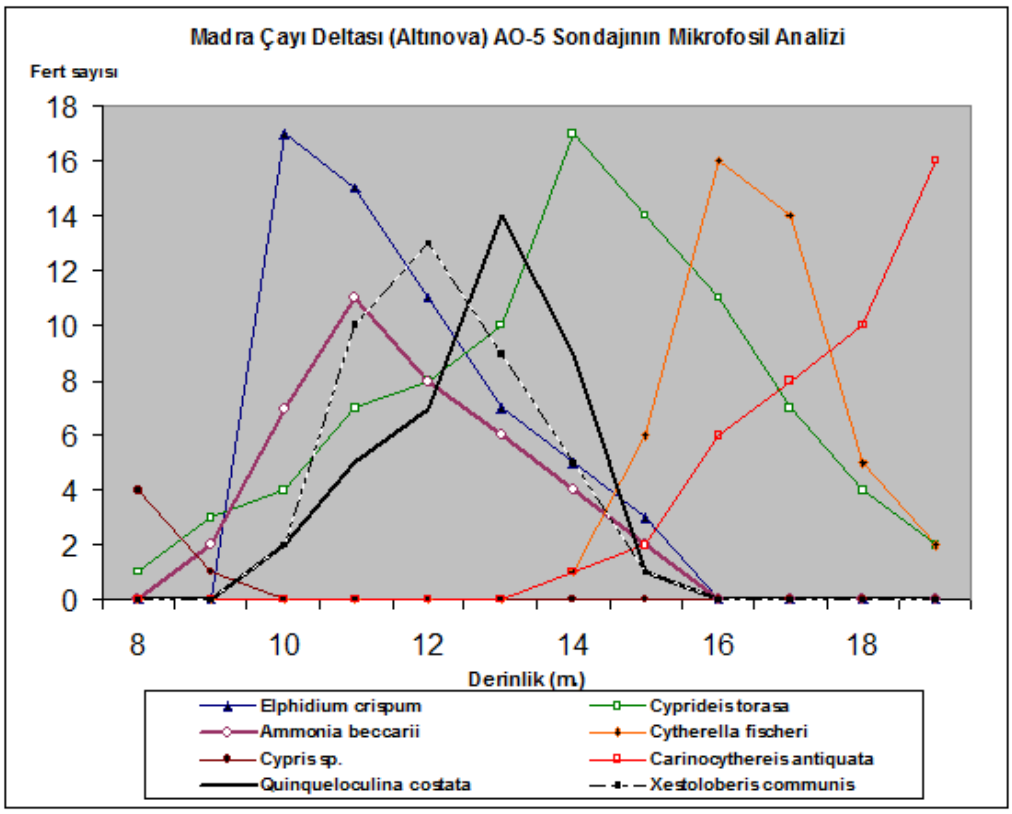
Şekil 3. Madra Çayı Deltası (Altınova) sondajlarından elde edilen foraminifer ve ostracodlardan seçilenler ve yansıttıkları ortamlar (Vardar, 1999; Vardar, 2010).



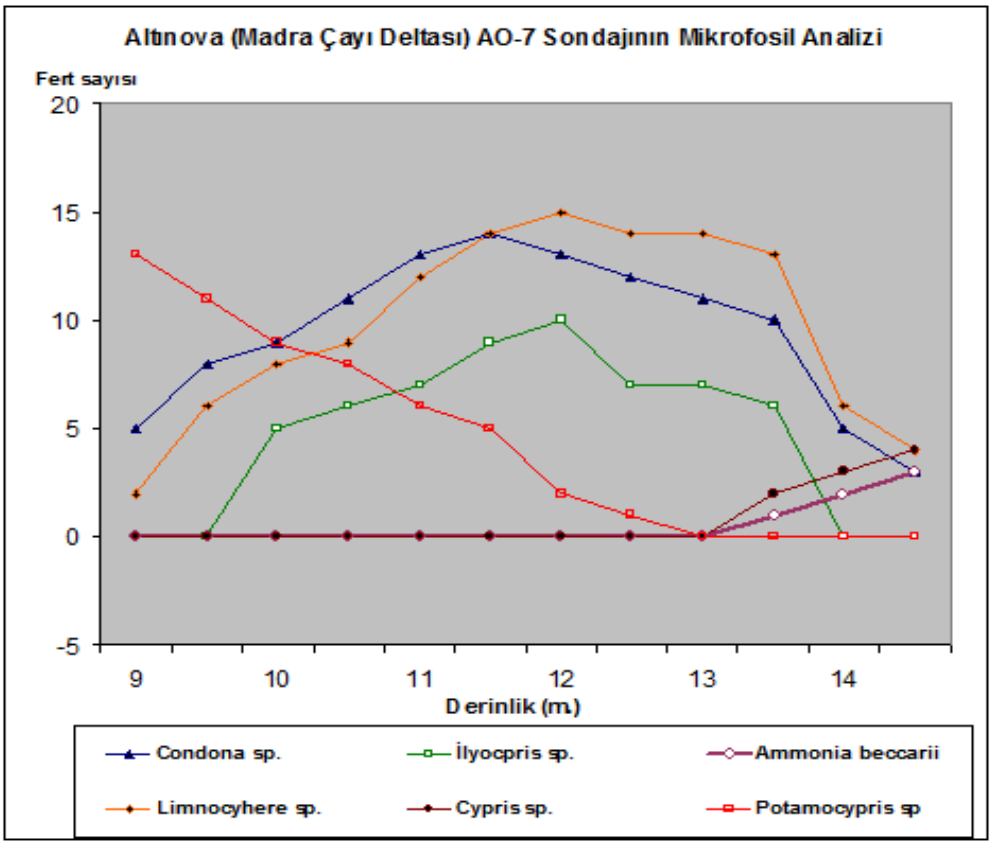
Şekil 4. AO–04 sondajının denizel sedimanlarından alınan Foraminifer ve Ostracodların dağılışı.



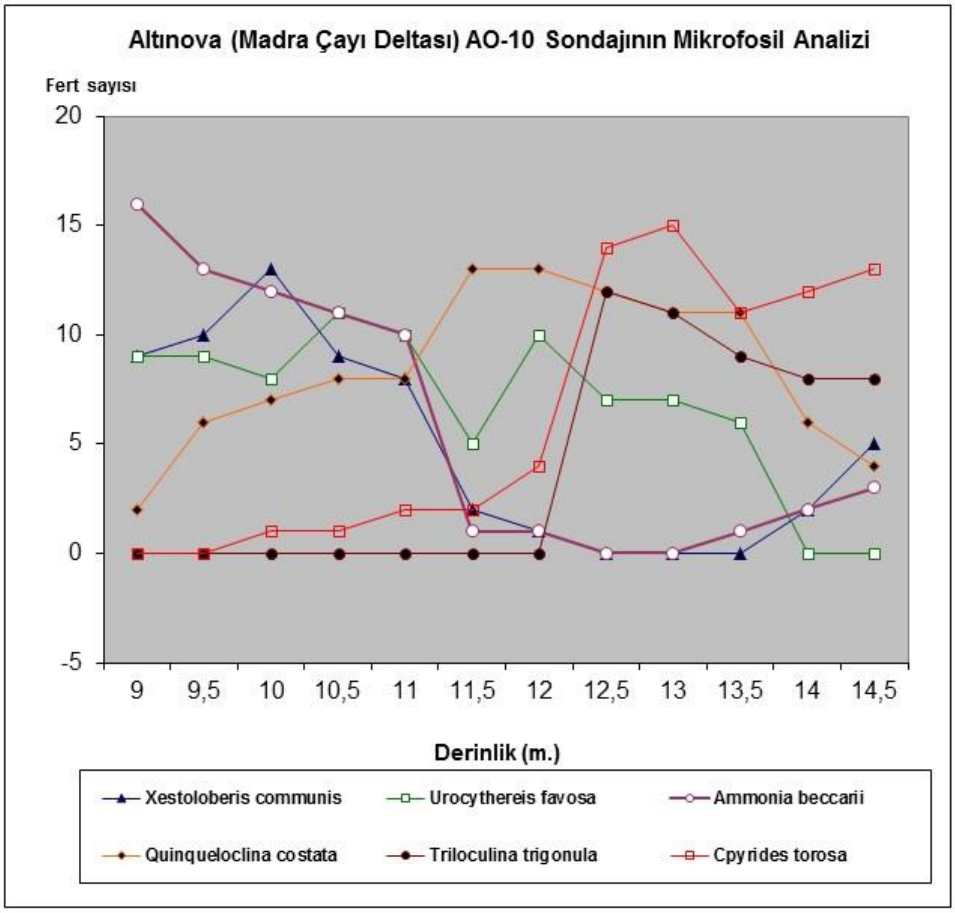
Şekil 5. AO–08 sondajının denizel sedimanlarından alınan Foraminifer ve Ostracodların dağılışı.



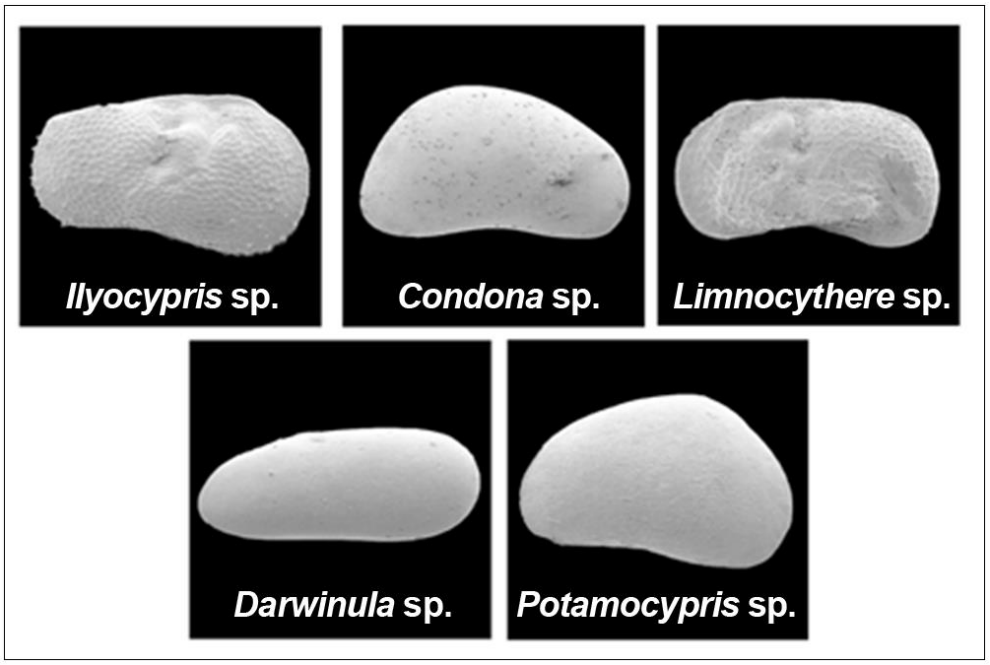
Şekil 6. AO–05 sondajının denizel sedimanlarından alınan Foraminifer ve Ostracodların dağılışı.



Şekil 7. AO–07 sondajının denizel sedimanlarından alınan Ostracod ve Foraminiferlerin dağılışı.



Şekil 8. AO–10 sondajının denizel sedimanlarından alınan Ostracod ve Foraminiferlerin dağılışı.



Şekil 9. Madra Çayı Deltası (Altınova) AO–12 sondajında çok sayıda tespit edilen tatlı su Ostracodları (SEM, Gökçen, 1997).

Çeşme Bağlararası Höyüğü ve Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme, İzmir, Türkiye)

Paleogeographical-Geoarchaeological Reserach Around Çeşme Bağlararası Mound (Çeşme, İzmir, Turkey)

Rifat İlhan*

Özet

Anadolu'nun Ege kıyıları çağlar boyunca uygun toplumsal yaşam için coğrafi koşullara sahip olmuştur ve yaşam için elverişli alanlar olarak ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri de Çeşme yöresidir. Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişler, çoğu terk edilmiştir. Çeşme Bağlararası kazı alanlarındaki MÖ 2. bin ve 3. bin yerleşmelerinin Tunç Çağı'na ait olduğu ve o dönemde doğal çevrenin bugünden çok farklı olduğu anlaşılmaktadır. Çeşme Bağlararası düzlüğü, Liman Deresi'nin alüvyonlarıyla ve daha çok yamaç sellerinin kolüvyalsedimanlarıyla dolmuş KB-GD doğrultulu bir tektonik çöküntünün tabanıdır. Oldukçaküçük bir drenaj havzasına sahip olan Liman Deresi, Çeşme Garajı'ndan başlayarak, KB yönünde limana kadar yaklaşık 600 m uzanan ve 500 m eninde sığ bir kıyı çukurluğunu doldurmuştur. Tarihsel doğal çevre değişmelerinin izleri çöküntüyü dolduran bu tortul katmanlarda gizlidir. Bu nedenle, Bağlararası çevresinin paleocoğrafya özelliklerini belirlemek, kıyı çizgisi ve deniz seviyesi değişimlerini ortaya koyabilmek ve bazı arkeolojik sorulara cevap bulabilmek için Bağlararası Höyüğü ve çevresinde 25 delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Sondajlardan alınan sediman örneklersedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılarak tamamlanmıştır. Sondaj sonuçlarına göre birimlerin stratigrafisi, temelde Miyosen kiltaşı-kumtaşı anakayası üzerine uyumsuz olarak gelen Erken-Orta Holosen denizel çökelleri, Orta-Geç Holosen yaşlı höyük dolguları ve tüm birimleri örten yine Orta-Geç Holosen yaşlı alüvyal-kolüvyal dolgulardan oluşmaktadır. Alanda öncelikle denize daha yakın olan üçüncü bin yerleşiminin başlaması doğrudan Bronz Çağ regresyonu ile uyumlu görülmektedir. Bu regresyonun sonrasında ikinci bin yerleşiminin nispeten daha iç kesimlerde kurulduğu belirlenmiştir. Bunların yanında ilginç bir veri olarak, Santorini'deki Minoan volkanik patlamasına ait küller Bronz (Tunç) Çağı kültürel dolguları içinde bulunmuş, bunların element analizleri yapılmış ve kronostratigrafik yorumlarda kılavuz seviye olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çeşme, Bağlararası Höyüğü, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji.

Abstract

The Aegean coasts of Anatolia have appropiriate geographical setting during the historical ages and have emerged as suitable places for settlement. It was understood that 2nd and 3rd. millennium BC settlements belong to Bronze Age and natural environment at the time was different from the present. Çeşme Bağlararası plain is a NW-SE direction tectonic depression that was shaped by the alluvium of the Liman Creek and the colluvium from neighboring slopes. Liman Creek which has a very small drainage basin filled the shallow shore basin has 500 meters in width and 600 meters in lenghth beginning from the bus station of Çeşme to actual harbor towards the NW. The traces of the environmental changes are registered within the alluvium infill this depression. Therefore, core drillings were done in Bağlararası alluvial plain to determine the paleogeographical-geoarchaeological characteristics of the surroundings of the mound in order to detect the past coastline and sea level positions and answer the archaeological questions. 25 core drillings carried out in the surroundings of the Bağlararası mound. Grain size, hydrometer, calcimeter, macrofossil, microfossil and elemental

* Dr. Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Adıyaman / e-mail: rifatcografya@gmail.com

analysis of drilling samples have been done. According to results of the core drillings, Holocene stratigraphy of the fill can be identified in a chronostratigraphic order as; on the basement clay-sandstone, Holocene transgression fills (Early Holocene), coastal swamp (Middle Holocene), antropogenic mound fills (Middle-Late Holocene) and alluvial-colluvial fills (Late Holocene) covering the older layers. Starting of 3thmillenium settlement BC more closer to coast as first place seems to be consistent with the Bronze Age regression. Beside this it was determined that the 2ndmillenium BC settlement was established in more inner parts of coastal plain after resgression. Beside these significant data has been discovered. Tephra from Minoan volcanic eruption of Santorini was found within the cultural fills of the Bronze Age, elemental analysis were done and, This is used as a key layer in chronostratigraphic interpretations.

Keywords: Çeşme, Bağlararası Mound, Paleogeography, Geoarchaeology.

1. Giriş

Coğrafya, insanlar ve doğal çevreleri ile aralarındaki etkileşimi inceleyen bir bilim alanıdır. İnsanlar, yerleşik yaşama geçişle birlikte coğrafi çevrelerinden etkilenmiş ve çevrelerini etkilemişlerdir. Arkeoloji, insan topluluklarının hayatlarını sürdürmek için ürettikleri her türlü alet, araç, yapı gibi materyalin (maddi varlığın, yapıtların) bugüne ulaşan kalıntılarını inceleyerek insanlığın kültürel geçmişini, değişimini ve gelişimini araştıran bir bilim alanıdır. Günümüzde bu amaçla yapılan çalışmalarda birçok bilim alanının katkılarından yararlanılmaktadır. "Jeoarkeoloji" adı altında toplanan bu katkıların önemli bir kısmını eski dönemlerdeki coğrafi çevre özelliklerinin belirlenmesi araştırmaları oluşturur. Bu araştırmalar, geçmişin coğrafyasını ifade eden "Paleocoğrafya" kavramı içinde değerlendirilir (Vardar vd., 2017).

Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur. Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir. Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1988; Kayan, 2012).

Çeşme Bağlararası mevkii günümüzdeki Marina alanına yakın, yeni yapılaşmanın devam ettiği bir kıyı düzlüğüdür. Marina'dan kıyı yoluna kadar olan kesim sonradan yapılmış bir dolgu alanıdır. Çeşme Bağlararası mevkii Çeşme Marinası'nın 50 m kadar kara tarafında bulunmaktadır. Bu mevkideki kazı alanı yerin ismi ile anılmakta ve Bağlararası olarak adlandırılmaktadır (Vardar vd., 2017; Şekil 1; Şekil 2).

Bağlararası yerleşimi Minos uygarlığına ait izleri barındırdığı için arkeolojik olarak özel bir öneme sahiptir. Çeşme Bağlararası kazı alanlarındaki MÖ 2. bin ve MÖ 3. bin yıl yerleşmelerinin Tunç Çağı'na ait olduğu ve o dönemde doğal çevrenin bugünden çok farklı olduğu anlaşılmaktadır (Şahoğlu vd., 2014). Söz konusu antik yerleşme, 2001 yılında İzmir ili, Çeşme ilçesinde, şehir merkezinde yer alan Bağlararası Mevkii'nde tesadüf eseri Çeşme Müzesi tarafından keşfedilmiştir. Çeşme Bağlararası arkeolojik kalıntıları gerekli önlemlerin anında alınması sayesinde yok olmaktan kurtulmuş, bunun ötesinde Anadolu arkeolojisi içinde çok az bilinen bir konunun da gün ışığına çıkmasını sağlamıştır (Şahoğlu vd., 2014; Şahoğlu vd., 2020).

2002-2005 yılları arasında Çeşme Arkeoloji Müzesi ile Ankara Üniversitesi Sualtı Arkeolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin (ANKÜSAM) ortak gerçekleştirdikleri bir kazı olan bu proje, Prof. Dr. Hayat Erkanal'ın bilimsel başkanlığında sürdürülmüştür. Üç yıllık bir aranın ardından 2009 yılından itibaren yeniden başlayan bu merkezdeki kazılar, ANKÜSAM

faaliyetleri çerçevesinde Prof. Dr. Vasıf Şahoğlu başkanlığında sürdürülmektedir. Çeşme Bağlararası'nın yerleşim tarihi, şu ana kadar gerçekleştirilen çalışmalar ışığında günümüzden 4600 yıl kadar geriye gitmektedir. O dönemde, taş temelli kerpiç duvarlara sahip yapılarda yaşayan en eski Çeşmeliler, denizcilik ve tarımla uğraşmaktaydılar (http://ankusam.ankara.edu.tr/cesme/).

Çeşme Bağlararası düzlüğü Liman deresinin alüvyonları ve daha çok yamaç sellerinin biriktirdiği kolüvyal sedimanlarla şekillenmiş bir tektonik çöküntü tabanıdır (Şekil 1 ve 2). KB-GD yönlü 600 m uzunlukta ve 500 m genişlikte olan depresyon tabanı, oldukça küçük bir su toplama alanına sahip olan Liman deresi tarafından (Çeşme Garajı'ndan başlayarak KB yönünde limana kadar) doldurmuştur. Çeşme limanı bu depresyonun KB kenarında denize açıldığı kesimdedir ve derinliği liman düzenlenmesinden önce 4 m'den azdır (Şekil 1 ve 2). Liman düzenlemeleri sırasında koy tabanı derinleştirilerek ana kayaya ulaşılmış ve parçalanan dip dolgusunun atılması sonrasında 8-10 metre derinlik meydana gelmiştir (Vardar vd., 2017).

Liman deresi depresyonunun batı kenarında 172 m ye kadar yükselen Karadağ tepesi Liman deresi havzasının en yüksek noktasıdır (Şekil 2). Depresyon çevresindeki tepelerde anakaya olarak neritik kireçtaşları (Orta Triyas), Alt, Orta ve Üst Miyosen yaşlı karasal çökeller (kireçtaşı-marn-kiltaşı) dikkati çekmiştir. Bunun yanında havzanın iç kesimlerinde Miyosen yaşlı piroklastik kayalar ve andezit-dasit-riyolitler yüzeylemektedir (Şekil 3). Depresyonun uzanışı Batı Anadolu'nun KB-GD uzanımlı yapısal hatları ile büyük ölçüde uyumlu olup havzanın geneli KD-GB doğrultulu daha eski ve D-B doğrultulu daha genç kafesli tektonik zonları ile uyumludur (Kayan, 1999).

Kuvaterner'de ve özellikle Holosende kıyı bölgelerimizde hızlı jeomorfolojik değişmeler meydana gelmiştir (Kayan, 1995; Kayan, 1996; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Öner, 2016). Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur. Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir (Kayan, 1988; Kayan, 1996; Kayan, 2012; Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010). Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1995; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Öner, 2013; Öner, 2016).

Paleocoğrafya araştırmalarının arkeolojiye olan katkıları yanında, geçmiş dönemlerdeki coğrafi çevre değişmelerinden hareketle, gelecekte olabilecek bu tür değişmelerin olumlu ya da olumsuz etkilerini yorumlamak ve gerekli önlemleri alabilmek açısından da önemi fazladır. Liman Deresi depresyonunda ve Bağlararası'nda bulunan eski yerleşmelerin de ilk kuruldukları dönemden bugüne doğal/coğrafi çevreleri oldukça değişmiştir. Bu alanda kıyı çizgisinin en fazla nereye kadar sokulduğu, Bağlararası'na kadar ulaşıp ulaşmadığı bu alandaki önemli sorulardır. Liman deresi depresyonu ve Bağlararası çevresinin paleocoğrafya özelliklerini belirlemek, kıyı çizgisi ve deniz seviyesi değişmelerini ortaya koyabilmek ve arkeolojik sorulara cevap bulabilmek amacıyla 2016-2019 yılları yaz aylarında alüvyal alanda delgi sondaj çalışmaları yapılmıştır (Vardar vd., 2017; Vardar vd., 2019).

Farklı yıllarda gerçekleştirilen bu çalışmaların ilk değerlendirmeleri ile ilk sonuçları farklı yayın (Öner vd., 2017; Vardar ve Öner, 2017a; Vardar ve Öner, 2017b; Vardar ve Öner, 2017c; Vardar vd., 2017; Öner vd., 2018; Öner vd., 2019; Vardar vd., 2019) ve raporlarda (Kazı başkanlığına sunulan raporlar) sunulmuştur. Bu çalışmada ise 2016-2019 yılları arasında

gerçekleştirilen sondaj çalışmaları ve bu sondaj çalışmalarından elde edilen örneklerin tamamlanan tüm analiz sonuçları birlikte değerlendirilerek sunulmuştur.

2. Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları

Bağıl deniz seviyesi değişmeleri ile tarih öncesi çağlardan beri süren insan-çevre ilişkilerine ışık tutabilecek fiziki çevre değişmelerinin belirlenmesi için temel veri kaynaklarından birini farklı ortamlarda birikebilen çökeller oluşturmaktadır. Bu çökelleri ayrıntılı olarak incelemek için ise temel yöntemi delgi sondajlar oluşturmaktadır.

Çeşme Bağlararası Tunç çağı yerleşimi ve çevresinde derinlikleri 0,65 m ile 10 m arasında değişen delgi sondajlar gerçekleştirilmiştir (Şekil 4; Tablo 1). Sondajlar; ÇB (Çeşme Bağlararası) ve yanına numarası ve yılı (ÇB-01-16 şeklinde kodlanmıştır) yazılarak numaralandırılmıştır. Kişilere ait sondajlar ise ÖS (Özel Sondaj) olarak kısaltılarak kullanılmıştır (Şekil 4; Tablo 1). 2016 yılında 10, 2017 yılında 8, 2018 yılında 3 ve 2019 yılında 4 olmak üzere toplam 25 farklı noktada delgi sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir. 4 özel sondaj da bu sondajlara eklendiğinde alandaki toplam sondaj sayısı 29'a ulaşmıştır (Şekil 4; Tablo 1). 2016, 2017 ve 2019 yılı sondajları Atlas Copco firmasının Cobra MK1 benzinli kompresörü ile farklı özellikteki uçlar ve bağlantılar kullanılarak yapılırken; 2018 yılı sondajları ise ejkelkamp el burgusu ile yapılmıştır.

2.1 Delgi Sondaj Çalışmaları

Çeşme Bağlararası Tunç Çağı yerleşimi ve Limandere deprasyonunda 2016-2019 yılları arasında delgi sondaj yöntemli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmanın temel verileri bu sondajlardan sağlanmıştır (Şekil 4, Tablo 1). Bu sondajlar yapılma sırasına göre ayrıntılı olarak değerlendirimiştir.

ÇB-2016-01 Nolu Sondaj

Çeşme Bağlararası Höyüğü MÖ 2. binyıl yerleşmesinin park tarafındaki giriş kapısı önünde yapılan bu sondajda yüzeyden itibaren 9 m derine inilmiştir (Şekil 5; Tablo 1). Yüzeyden itibaren 50 cm'lik bölüm taşkın ovası-kolüvyal sedimanlardan oluşmakta olup daha aşağıya doğru arkeolojik dolgulara sedimanlara girilmektedir. Arkeolojik dolgunun içinde yüzeyden 155 cm aşağıda volkanik kül katmanına ulaşılmıştır. Hem sondajdan hem de yanındaki açmadan toplam 4 volkanik kül örneği alınmıştır. İnce ve kaba unsurların bir arada olduğu bu küllerin element analizleri yapılmıştır. Bu analizler özellikle "ince kül partiküllerinin" (Çeşme-1) günümüzden 3640 yıl önce Santorini adasında meydana gelmiş olan Minoan patlamasının külleri ile uyumlu olduğunu göstermiştir (Vardar ve Öner, 2016a; Vardar ve Öner, 2017b; Tablo 2). İnce küller içerdiği %72,86 oranındaki SiO_2 ve 3,39 oranındaki K_2O nedeniyle Minoan patlamasının element değerleri ile uyumlu görünmektedir (Tablo 2). Bağlararası kazı katmanları içinde Erken Minos 1a tabakasının üzerine gelen küller Arkeolojik olarak da Mionan patlamasının meydana geldiği MÖ 1640'lı yıllara isabet etmektedir. Farklı sondajlarda esilen volkanik kül tabakası bunların deneştirilmesinde, başka değişle paleocoğrafyanın kurgulanmasında olanaklar sağlamaktadır (Vardar ve Öner, 2016b; Vardar ve Öner, 2017b4).

Sondajın 50 cm ile 4 m derinlikleri arasındaki arkeolojik dolgular geçilirken 500-560 cm arasında kavkılı denizel kumlara ulaşılmıştır. Bu birim denizel ortamı yansıtan makro ve mikrofosiller içermektedir (Levha 1). 560 cm'nin altında yeşilimsi renkli kil taşı ankayasına girilmiş ve 770 cm'den itibaren karbonatlı anakayaya geçilmiştir. ÇB-2016-01 sondajının gerek

arazi gerekse laboratuvar analizleri ile tamamlanan bütün analizleri sonucunda şu değerlendirmeler yapılabilmiştir; Sondajın yüzeyden itibaren ilk 440 cm'lik bölümü kolüvyal karasal dolgular ve bunlarla karışık insana ait kültür kalıntılarından oluşmuştur. 440 cm'den itibaren kıyı bataklığı ile başlayan denizel ortama geçilmekte, 600 cm'lerde de killi ana kayaya ulaşılmaktadır. Bu sondajın yüzey yükseltisi 170 cm olduğuna göre, bugünkü deniz seviyesinin 270 cm aşağısında denizel ortama geçildiği anlaşılmaktadır. Bu sondajda Minoan tüfüne kültür katmanı arasında yüzeyden 1,5 metre kadar aşağıda rastlanmıştır. Bu kül seviyesi arkeolojik kazı çukuru yamacında da gözlenmektedir (Şekil 5).

ÇB-2016-02 Nolu Sondaj

Çeşme Bağlararası Höyüğü MÖ 2. binyıl yerleşmesinin üzeri kapalı olan bölümünde, kazı çukuru içerisinde yapılan ÇB-2016-02 sondajda 7 m derine inilmiştir (Şekil 6). Sondaj yüzeyden yaklaşık 150 cm aşağıda kazı çukuru içinde gerçekleşmiştir. Böylece yüzeyden toplam 850 cm derine inilmiştir (Tablo 1). Yüzeyden 160 cm derine kadar arkeolojik dolgu geçilmiştir. 160-300 cm arası bol bitki kalıntılı ve bol odun kömürü ve seramik parçaları içeren bir tabaka geçilmiştir. 300-420 cm arasında bol kavkılı çamur geçilmiştir. Bu birim denizel makro ve mikrofosiller içermektedir. 420 cm'nin altında anakayaya ulaşılmıştır. Bu durumda yüzey kotuna ulaşmak için gereken 150 cm eklendiğinde yüzeyden 4 m aşağıya kadar arkeolojik dolgu, onun altında bitki katkılı ve kavkılı sığ denizi yansıtan katman geçilmiş ve 560-570 cm derinlikte anakayaya girilmiştir (Şekil 6). ÇB-2016-02 nolu sondaj yüzey yükseltisi 170 olan kenar kesimden 150 cm derinlikte açılmış kazı çukuru tabanında yapıldığı düşünüldüğünde, doğal yüzeyden 310 cm (150+160 cm) derinliğe kadar kolüvyal karasal dolgular ve bunlarla karışık insana ait kültür kalıntılarından oluşmuştur. Yine kazı çukuru üstünde kalan doğal yüzey düşünüldüğünde, 310-390 cm'ler arasında kıyı bataklığı ile birlikte fosilleriyle tanımlanan denizel ortama girilmekte ve 590 cm'lere kadar bu sığ deniz ortamı devam etmektedir. 590 cm'lerden itibaren killi; 750 cm'lerde killi-siltlianakayaya geçilmektedir (Şekil 6).

Bağlararası ÇB- 2016-03 Sondajı

Çeşme Bağlararası Höyüğü MÖ 2. binyıl yerleşmesinin üzeri kapalı olan bölümü içerisinde yapılan ÇB-2016-03 sondajında yüzeyden 160 cm aşağıda kazı çukurunda yapılmıştır (Şekil 4; Tablo 1). Çukur tabanından 150 cm aşağıda duvar kalıntıları geçilememiştir (yüzeyden 310 cm aşağıda). Bu sondajın tüm sediman örnekleri arkeolojik dolgu niteliğindedir. ÇB-2016-03 numaralı sondajdan elde edilen sedimanlara göre sondajın tamamen kolüvyal karasal dolgular ve bunlarla karışık insana ait kültür kalıntılarından oluşmuş bir ortamda oluştuğunu göstermektedir (Şekil 7).

ÇB-2016-04 Nolu Sondaj

Çeşme Bağlararası Höyüğü MÖ 2. binyıl yerleşmesinin üzeri kapalı olan bölümü içerisinde yapılan sondajlardan birisi olan ÇB-2016-04 sondajı Bağlararası kazısı içinde yükseltisi 170 cm olan doğal yüzeyden 170 cm aşağıdaki tabanda yapılmıştır (Şekil 4). Sondajda 600 cm derine inildiğinden, yüzeye kadar olan 170 cm de dikkate alınırsa, toplan derinliğin 770 cm oluğu görülür (Tablo 1). Bu sondajda höyük çukuru tabanından itibaren 50-400 cm arası arkeolojik dolgu, 400-460 cm arasındaki katman sığ deniz içindeki höyük sedimanları, 460 cm'den derinde ise anakaya bulunmaktadır. Bu değerlere 170 cm'lik yüzey kotu farkı eklendiğinde anakayaya 640 cm'de girildiği görülmektedir. Bu durumda 2. Bin yerleşiminin, 3. Bin yerleşimine komşu köşesinden

denize doğru anakaya yüzeyinin eğimli olduğu ve ÇB-2016-01 sondajı ile 1m'lik kot farkı yaptığı düşünüldüğünde yaklaşık 3°'lik bir eğim olduğu anlaşılmaktadır. ÇB-2016-04 numaralı sondajın gerek arazi gerekse laboratuvar analizleri ile yapılan bütün değerlendirmeler sonucu şu şekilde yorumlanmıştır. Bu sondaj 170 cm yükseltiye sahip doğal yüzeyden 170 cm aşağıdaki kazı çukuru tabanında yapılmıştır. Bu durumda bugünkü deniz seviyesi "0 m" sondajın başlangıç düzeyini oluşturur. Sondajın ilk 1 metresi kolüvyal karasal dolgulardan oluşur. Yaklaşık 1 ila 2 m seviyeleri arasında yapılara ait mermer ve taş parçaları kesilmiş durumdadır. Buna göre kazı çukuru üzerindeki doğal yüzey seviyesi olan 170 cm de eklendiğinde 370 cm'lik kısmın karasal kolüvyalardan oluştuğu ve içinde kültürel kalıntılar bulunduğu söylenebilir. 200 cm'lerden 460 cm'lere kadar olan bölüm denizel sedimanlardan oluşmaktadır. Bu birim denizel mikrofosiller içermektedir (Şekil 8). Bu durumda bugünkü deniz seviyesinin 2 metre altında denizel sedimanlara girildiği ve yaklaşık 260 cm derinlikte sığ denizel ortamın bulunduğu anlaşılır. Daha derinde ise killi anakayaya geçilir (Şekil 8).

ÇB-2016-05 Nolu Sondaj

ÇB-2016-05 sondajı Bağlararası kazı alanında MÖ 3. binyıl yerleşmesinin köşesinde yapılmıştır (Şekil 4). Kazı alanının yanındaki doğal yüzeyin yükseltisi 188 cm olup sondaj bu seviyeden 145 cm aşağıdaki kazı çukuru tabanında başlamıştır (Tablo 1). Buna göre sondaj noktası yükseltisi 43 cm'dir. Sondajda yüzeyden 425 cm derine kadar arkeolojik bir dolgu geçilmiştir. 4. metreden sonra bol kumlu taş parçalı ve bitki artıkları ile büyük odun parçaları içeren kavkılı bir katman geçilmiş ve bu katmanın tabanında temiz kıyı kumu niteliğindeki bir tabaka (40 cm kalınlığında) geçilerek doğrudan anakayaya ulaşılmıştır (Şekil 9). Bu durumda transgresyon yüzeyini temsil eden kumlu bir birim ve daha sonra Bronz Çağı regresyonu ile birlikte yerleşimin başladığı ve kültür katının taban bölümünde bir kıyı bataklığının geliştiği anlaşılmaktadır. Eski höyüğün kazı tabanında yapılan ÇB-2016-05 numaralı sondajın verileri ile değerlendirmeler yapılabilmiştir; Sondaj yüzeyinden 120 cm derinliğe kadar kolüvyal karasal dolgular, 120-325 cm'ler arasında sediman ve içerdiği fosillerle tanımlanan kıyı bataklığı, 340 cm'lerden 575 cm'lere kadar tabanı kıyı bataklığı ile sona eren, sediman özellikleri ve fosilleri ile sığ deniz ortamı geçilmiştir. Bu derinlikten itibaren de killi anakayaya girilmiştir. Sondaj 700 cm (doğal yüzeyden ise 845 cm) derinlikte sona ermiştir. Bu noktada da 5 metreye yaklaşan derinlikte sığ deniz ortamının bulunduğu anlaşılır (Şekil 9).

ÇB- 2016-06 Nolu Sondajı

ÇB-2016-06 sondajı kıyıdan en uzak sondaj olup Otobüs Terminal caddesinden bir önceki sokaktaki boş arsa kenarında yapılmıştır (Şekil 4). Sondaj noktasının yüzey yükseltisi 310 cm olarak ölçülmüş olup 600 cm derine inilmiştir. Böylece sondajın tabanı bugünkü deniz seviyesinden 290 cm daha aşağıdadır (Tablo 1). Bu sondajda yüzeyden 4 metre derine kadar olan bölüm karasal kolüvyal bir dolguyu temsil etmekte, 4-5 metreler arası anakaya yüzeyini örten bozunmuş bir dolgu ve onun altında 5. m'den itibaren anakayaya girilmektedir (Şekil 10) ÇB-2016-06 sondajı Liman deresi depresyonunun kıyıdan 500 m içerisinde ve GD bölümünde yapılmıştır (Şekil 10). Bu sondaj ve hemen yakınındaki özel sondajlardan ÖS-02 ve ÖS-03 denizin iç kesimlere hiçbir dönemde sokulmadığını göstermektedir. Özel sondaj ÖS-01'de ise bir kıyı bataklığının uzantısı yakalanmış olabilir (Şekil 11). Bu noktada gelecek çalışma döneminde bir seri sondaj yapılması önem kazanmıştır. Her üç özel sondaj ve ÇB-2016-06 verilerine göre bu alanda akarsu sedimanı bulunmamaktadır. Daha çok yüzey selleri ile süpürülerek biriktirilen

kolüvyal dolgular hâkimdir (Şekil 10). ÇB-2016-06 Numaralı sondajın gerek arazi gerekse laboratuvar analizleri ile yapılan bütün değerlendirmeler sonucu yorumlanmasıyla tamamen kolüvyal karasal dolgular ve üstten 1 metresinde bunlarla karışık insana ait kültür kalıntılarından oluşmuş bir ortam olduğu anlaşılmıştır. Sondajın 5. metresinde killi anakayaya ulaşılmış olup deniz ortamında birikmiş sedimana rastlanmamış ve alınan örneklerin incelenmesinde herhangi bir fosil de bulunmamıştır (Şekil 10).

ÇB-2016-07 Nolu Sondajı

ÇB-2017-07 sondajı Liman deresi depresyonunun KB kenarında kıyıya 20 m mesafede, Bağlararası çevresinde yapılan kıyıya en yakın sondajdır (Şekil 4). Bağlararası ÇB-2016-07 sondajı 100 cm yükseltiden başlamış olup 800 cm derine inilmiştir. Buna göre bugünkü deniz seviyesinin 700 cm altına ulaşılmıştır (Tablo 1). Sondajın yüzeyden 625 cm derinliklerinde killi, 700 cm'lerinde ise marn anakayaya girilmiştir (Şekil 12). Yüzeyden itibaren ilk 250 cm'lik bölümü karasal ortamı temsil eden alüvyal-kolüvyal dolgulardır. 250 cm'den daha derine doğru sığ denizel koşulları gösteren fosil içermeyen, gleyi andıran mavimsi-grimsi renkli bir katman geçilmiştir. 500-580 cm'ler arası bol bitki artıkları, odunsu parçalar ve tabanında mermer parçaları bulunan az sayıda seramik (muhtemelen taşınmış) bulunan bir kıyı bataklığı geçilmiştir. 580-640 cm arasında fosilli iyi boylanmış kumlar geçilmiş ve daha sonra anakayaya girilmiştir. ÇB-2016-07 de yerleşimin bulunduğu döneme ait katmandan yıkanan malzeme su ortamına taşınabildiği için kıyı bataklığı içinde seramiklerin bulunması olağandır. Kıyıya bu kadar yakın olunmasına rağmen sığ denize ait ince tabakaların dışında denizel tabakaların bulunmaması Limandere depresyonunun KB kenarındaki kıyı bölümünün geçmişte de sığ bir denizel ortam olduğunu göstermektedir (Şekil 12). ÇB-2016-01 sondajında bulunan volkanik kül tabakasına da bu sondajda kıyı bataklığı tabanında rastlanmıştır.

ÇB-2016-08 Nolu Sondajı

Bağlararası ÇB-2016-08 sondajı MÖ 3. binyıl höyüğü kazı alanı içinde ÇB-2016-04 ile ÇB-2016-06 noktaları arasındaki kesiti tamamlamak amacıyla kazı çukuru içerisinde yapılmıştır. Ayrıca her iki yerleşim arasındaki en yakın nokta olması bakımından tercih edilmiştir. Sondaj kazı çukurluğunun kenarındaki doğal yüzeyden 210 cm aşağıda tabanda yapılmış olup, kazı öncesi yüzey yükseltisi 188 cm ölçüldüğü için, bu sondajın başlangıç noktası bugünkü deniz seviyesinden -22 cm daha aşağıda bulunmaktadır (Şekil 4). ÇB-2016-08 sondajında çukur tabanından 600 cm derine kadar ulaşılmıştır (Tablo 1). Bağlararası ÇB-2016-08 sondajı kazı çukuru tabanında yüzeyden 22 cm derinde yapılmıştır. Sondaj 600 cm derine indiği için deniz seviyesinden 622 cm aşağı ulaşmıştır. Sondajın üst 200 cm'lik bölümü kolüvyal karakterli karasal dolgudan oluşmaktadır. 200 cm ile 500 cm'ler arasında sediman ve fosilleri ile tanımlanan üstte turba karakterli kıyı bataklığı ile başlayan denizel ortama ait sedimanlar bulunmaktadır. Sondajın 500 cm'den itibaren de killi anakayaya geçilmekte ve 600 cm'de sondaj sona ermektedir. Buna göre ÇB-08 sondaj noktasının bulunduğu alanda Holosen transgresyonu ile denizin killi ana kaya üzerine ilerlediği ve yaklaşık 3 metre derinlikte sığ deniz ortamının bulunduğu ve bu alanın kolüvyal dolgularla karalaşması ile çevrede yerleşimlerin başladığı anlaşılmaktadır (Şekil 13). Bu noktada bugünkü deniz seviyesinin 200 cm altında karasal birime geçilmesi, Bronz Çağı regresyonu ile deniz seviyesinin alçaldığı dönem akla gelmektedir. Bu konuda turba karakterli kıyı bataklığı biriminden alınan örneklerin tarihlenmesinden sonra daha kesin sonuca ulaşmak mümkün olabilecektir. Sondajın 200-260 cm'leri arasında turbamsı kıyı bataklığı içindeki yapı

kalıntıları, seramik ve kemik parçalarının bulunması kıyı çizgisinin bu kesimde olduğu zamanda insanların buraya yakın kesimde yerleştiğini göstermektedir (Şekil 13).

ÇB-2016-09 Nolu Sondajı

MÖ 3. binyıl yerleşmesi kazı çukuru tabanındaki ÇB-2016-08 nolu sondajının 5 metre yanında yapılmıştır (Şekil 4). Aynı zamanda ÇB-2016-08 sondaj noktasında taban suyunun oldukça yüksek olması, örneklerin tam anlamıyla iyi alınamaması bu sondajın yakınında yeni bir sondaj yapılmasına neden olmuştur. İlk iki metre arkeolojik dolgulardan oluşmaktadır. Bunun altında 200-360 cm arasındaki katman bol bitki kalıntıları, odunsu parçalar ve bol taş (mermer) parçaları ile az seramik kırıntısı içeren bir birime ulaşılmıştır. 370-450 cm'ler arası bol kumlu (çoğu yıkanmış temiz ve iri) dolguya ulaşılmıştır. Daha aşağıda 450 cm'den itibaren anakayaya girilmiştir. Bu stratigrafik durum Bağlararası MÖ 2. ve MÖ 3. binyıl yerleşimlerinin bulunduğu alandaki sondajlarda genel bir istifin yakalanmasını sağlamıştır. En altta anakaya (500 cm'lerde) onun üzerinde 50 cm ortalama kalınlıkta bol kavkılı denizel kumlar, onun üzerinde bol taş parçalı ve bitkili, odunsu parçalar içeren turba görünümlü bataklık birimi, yüzeye kadar olan son 2-3 metrede ise arkeolojik dolgular dikkati çekmektedir (Şekil 14). ÇB-2016-09 noktasında da killi anakaya üzerine transgresyonla gelen 250 cm derinlikte sığ bir deniz ortamının bulunduğu ve bugünkü deniz seviyesinin 220 cm kadar altında denizel ortamdan kıyı bataklığı ile karasal dolgulara geçildiği bunun da Bronz çağı regresyonu ile uyumlu olduğu anlaşılır (Şekil 14).

ÇB-2016-10 Nolu Sondaj

MÖ 2. binyıl yerleşmesi kazı alanı giriş kapısı karşısındaki park içinde yapılmıştır (Şekil 4). ÇB-2016-10 sondajı Bağlararası yerleşiminden kuzeyindeki yamaca doğru anakayanın gidişini ve yamaç bölümündeki dolguları belirlemek için yapılmıştır. Ayrıca bu kesimde silik etek rölyefinin güney kenarı boyunca Piri Reis haritalarında görülen bir derenin var olup olmadığı sorgulanmıştır (Şekil 15A). Bu sondajın yüzey kotu 190 cm'dir (Tablo 1). Yüzeyden 200 cm derine kadar kolüvyal dolgu ile karışmış halde bulunan höyük süprüntüsü arkeolojik dolgular geçilmiştir (Şekil 16). Sondajın 200-290 cm arası kıyı bataklığı, 290-540 cm arasında siyahımsı killi-kumlu, kavkılı-mikrofosilli denizel sedimanları geçilmiştir (Şekil 16). 540 cm'de anakayaya girilmek sureti ile sondaj 600 cm derinliğe ulaşılarak tamamlanmıştır. ÇB-2016-01 sondajında 570-580 cm de girilen anakaya yüzeyi yaklaşık 30 cm'lik bir yükselme ile ÇB-2016-10 sondajına doğru uzanmaktadır. Her iki sondajda da anakaya yüzeyi yıkanmış bol kavkılı kumlar ile örtülmüştür. Bu durum tüm sondajlarda genel olarak gözlemlenen transgresyonun direk anakaya üzerine geldiği görüşünü doğrulamıştır.

ÇB-2017-01 Nolu Sondaj

Bağlaraası ÇB-2017-01 nolu sondaj Tunç Çağı ikinci bin yerleşiminin 50 m güneyinde yer almaktadır (Şekil 4). Bu sondajda ova yüzeyinden itibaren 50 cm derinlere kadar inilebilmiştir. Sondaj 50 cm'deki büyük taş-duvar gibi arkeolojik yapı unsurları nedeniyle daha derine inilemediği için sonlandırılmıştır. Yüzey kotu 180 cm olan sondajda deniz seviyesine inilememiştir (Şekil 17).

ÇB-2017-02 Nolu Sondaj

Sondaj noktası ÇB-01 nolu sondajın 5 m batısında yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey kotu 180 cm olan sondajda 700 cm derinliğe kadar inilmiştir (Şekil 17). Sondajın 350 cm derine kadar olan

kesiminde seramik kırıntıları-parçaları içeren Bağlararası kıyı ovası alüvyal-kolüvyal örtüsüne ait sedimanlara ulaşılmıştır. 350-410 cm arasında bol seramik ve odun kömürü ile yapılara ait taş kırıntıları içeren arkeolojik dolguya ulaşılmıştır. Bu katmanın yerleşimin başladığı temel yüzeye ait olduğu anlaşılmıştır. 410-530 cm. arası bol bitki çürüğü içeren kıyı bataklığı sedimanları bulunmaktadır. 530-650 cm. arasında sığ denizel ortama ait sedimanlar bulunmaktadır. Laboratuvarda incelenen bu seviyelerdeki örnekler içerisinde bol miktarda bataklık ve denizel ortama ait mikrofosiller bulunmuştur. 650-700 cm. arasında ise bol killi yeşilimsi renkli anakayaya girilmiş ve sondaj tamamlanmıştır (Şekil 17).

ÇB-2017-03 Nolu Sondaj

İkinci bin yerleşiminin kazı giriş kapısından 10 m doğuda ÇB-2016-01 sondajına da aynı mesafedeki noktada yapılan bu sondajda yüzeyden 7 m derine inilmiştirr (Şekil 4; Tablo 1). İkinci bin yerleşim duvarının önüne denk gelen dolguda 0-340 cm arasında arkeolojik materyal içeren dolgulara rastlanmıştır. Doğal kıyı ovası sedimanlarına karışmış seramik, sıva ve taş belirlenmiştir. 340-500 cm arasında kıyı bataklığı sedimanlarına ulaşılmıştır. 500-630 cm arasında sığ denizel ortamda biriken sedimanlara ulaşılmış, 630-700 cm arasında ise yeşilimsi renkli bol killi anakayaya girilmiştir. Sondaj yüzeyden 700 cm aşağıda sondaj sona ermiştir. Bu sondajın yüzeyden 340 cm derine kadar bölümden alınan sediman örnekleri arkeolojik dolgu niteliğindedir (Şekil 18).

ÇB-2017-04 Nolu Sondaj

İkinci bin yerleşimi kuzeydoğusundaki park adalarının üçüncü sırasında olanın köşesinde yapılmış olup sondajın yüzey kodu 240 cm'dir (Şekil 4; Tablo 1). Yüzeyden 70 cm. derinde yoğun taş ve yapı unsuru duvarlar nedeniyle daha derine inilememiş ve bu yerin iki metre yanında yeni bir sondaj noktasına (ÇB-2017-04 nolu sondaja) geçilmiştir (Şekil 19).

ÇB-2017-05 Nolu Sondaj

ÇB-2017-04 sondajının iki metre yanında daha önce geçilemeyen duvar katmanını geçmek ve alttaki dolgulara ulaşmak amacıyla yapılmıştır (Şekil 4). 0-440 cm. arasında kolüvyal-alüvyal Bağlararası Kıyı Ovası sedimanları kesilmiştir. Bunun altında 440-490 cm. arasında arkeolojik dolguya ulaşılmıştır. Seramik parçaları ve bir adet belirgin Tunç Çağı seramiği parçası dikkati çekmiştir. 490-520 cm. arası kıyı bataklığına, 520-650 cm. arasında ise sığ denizel ortama ait sedimanlara ulaşılmıştır. 650-700 cm arasında killi yeşilimsi renkli anakayaya girilmiştir (Şekil 19).

ÇB-2017-06 Nolu Sondaj

İkinci bin yerleşiminin 200 m güneyinde aktüel Liman Deresi kanalı ve limana ulaşan ana caddenin 50 cm kuzey kenarında yapılmıştır (Şekil 4). Bu noktada yüzeyden 75 cm aşağıda ulaşılan taş ve yapı parçaları nedeniyle daha derine inilememiş ve sondaj sonuçlandırılmıştır (Şekil 20). Daha sonra bir metre yanında ikinci bir noktada ÇB-2017-07 kodlu yeni bir sondaj yapılmıştır.

ÇB-2017-07 Nolu Sondaj

ÇB-2017-07 nolu sondaj ÇB-2017-06 sondajının bir metre yanında yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey kotu 1 m olan sondajda yüzeyden 500 cm derinliğe kadar liman deresi kıyı ovası-taşkın sedimanları geçilmiştir. Bu derinliklerde Liman Deresinin yatağının yakınlığı nedeniyle zaman

zaman yıkanmış dere kumları ve taşkın sedimanları bulunmaktadır. 350-390 cm arasında kıyı bataklığı; 390-420 cm arasında denizel ortam sedimanlarına ulaşılmıştır. 420-500 cm arasında ise daha az killi daha çok kireçli sarımsı anakayaya girilmiştir. Bu sondajda dere dolgularının hemen 50 m kuzey kenarında da yerleşim unsurlarının var olduğu anlaşılmıştır (Şekil 20).

ÇB-2017-08 Nolu Sondaj

ÇB-2017-07 sondajının 100 m güney batısında Liman Deresi kanalının 50 m güneybatısında, belediye park alanının ana yola komşu olan köşesinde yapılmıştır. Bu sondaj yeri depresyonun güney kenarını alüvyal dolgu katmanlarının tanınması ve Holosen transgresyonu kıyısı ve Tunç Çağı kıyısının depresyon güneyindeki çizgisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır (Şekil 4). 0-270 cm arasında Liman deresi kıyı ovası-taşkın sedimanları geçilmiştir. 270-300 cm arasında kıyı kumullarına, 300-330 cm arasına kıyı bataklığı ve 330-570 cm arasında denizel ortam sedimanlarına ulaşılmıştır. 570-600 cm arasında dekompoze ana kaya yüzeyine ve 600-650 cm arasında anakayaya girilmiştir. Bu veriler Holosen transgresyonu çizgisinin depresyon güneyinde kuzeyine göre daha fazla içeri sokulduğunu göstermiştir (Şekil 21).

ÖS-4 (2017) Nolu Sondaj

2016 da şahıslara ait (Özel sondaj) 3 sondajın kuyu logu verilerinin yanında 4. sondaj log verisi olarak elde edilmiştir (Şekil 4; Şekil 11). Belediyenin yaptırdığı sondaj liman deresi yatağındaki düzenleme sırasında zemin etüdü için yapılmıştır. Derinliği 30 m olan sondajın verileri çok sade olup şu şekildedir. 0-4 m arasında kıyı ovası-Liman Deresi taşkın sedimanları, 4-8 metre arası bol killi, kokulu, gri renkli denizel ortam sedimanları 8-30 m arasında ise anakayaya ulaşılmıştır. Bu sondajın verileri ÇB-2017-07 ve ÇB-2017-08 sondajları ile karşılaştırıldığında, Liman Deresinin sadece bu günkü kanal kesiminde anakaya üzerinde derince bir yarıntı yaptığı pek yatak değiştirmediği ve bu yarıntının içinde aktığı ve bu kesimi doldurduğu belirlenmiştir. Kendi sondajlarımızla bu özel sondaj verilerinin uyumlu olduğu ve Holosen transgresyonu kıyısının bu kesimlere sokulan denizin kenarı boyunca uzandığı anlaşılmıştır.

ÇB-2018-01 Nolu Sondaj

ÇB-2018-01 nolu sondaj Bağlararası Tunç Çağı ikinci bin yerleşiminin 30 m KB kesiminde çarşıya inen yolun başında yer almaktadır (Şekil 4). Bu sondajda ova yüzeyinden itibaren 700 cm derinlere kadar inilebilmiştir (Tablo 1). Sondajın yüzey kotu 155 cm'dir. 650-700 cm derinlikte yeşilimsi anakayaya ulaşılmıştır. 650-600 cm arasında denizel ortam sedimanları geçilmiştir. 600-450 cm arasında kıyı bataklığı sedimanlarına ulaşılmış ve bunun üzerinde 120 cm'ye kadar bol çakıllı kaba kumlu dere yatağı ve taşkın sedimanları kesilmiştir. En üstteki 1 m'lik katman ise kolüvyal nitelikte yüzey sedimanlarından oluşmaktadır. Bu durumda 2. ve 3. bin yerleşimlerinin K-KB kenarı boyunca muhtemelen son yüzyıl dışında sürekli bir dere yatağı var olmuştur. Derenin olduğu bölüme denizin pek sokulmamış olması sürekli sediman taşınması sonucunda bu kesimin hızla dolması sonucudur.

ÇB-2018-02 Nolu Sondaj

Sondaj noktası ÇB-2018-01 nolu sondajın 15 m kuzeyinde yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey kotu 170 cm olan sondajda 650 cm derinliğe kadar inilmiştir (Tablo 1). 650 cm derinlikte yeşilimsi anakayaya ulaşılmıştır. 650-620 cm arasında denizel ortam sedimanları geçilmiştir. 620-480 cm arasında kıyı bataklığı sedimanlarına ulaşılmış ve bunun üzerinde 80 cm'ye kadar bol çakıllı kaba

kumlu dere yatağı ve taşkın sedimanları kesilmiştir. En üstteki 80 cm'lik katman ise kolüvyal nitelikte yüzey sedimanlarından oluşmaktadır. Bu verilere göre dere yatağı günümüzdeki park alanının kuzey kenarı boyunca devam etmekteydi.

ÇB-2018-03 Nolu Sondaj

Sondaj noktası ÇB-2018-02 nolu sondajın 20 m kuzeyinde yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey kotu 180 cm olan sondajda 600 cm derinliğe kadar inilmiştir (Tablo 1). 580 cm derinlikte yeşilimsi anakayaya ulaşılmıştır. 580-490 cm arasında kıyı bataklığı sedimanlarına ulaşılmış ve bunun üzerinde 100 cm'ye kadar bol çakıllı kaba kumlu dere yatağı ve taşkın sedimanları kesilmiştir. En üstteki 100 cm'lik katman ise kolüvyal nitelikte yüzey sedimanlarından oluşmaktadır. Bu verilere göre deniz Bağlararası kazı alanı ana kapısının KB'sında kalan parkın eteğe yakın kesimine sokulmamıştır ve bunun yanında dere yatağı günümüzdeki park alanının kuzey kenarı boyunca bu kesimde de devam etmiştir.

ÇB-2019-01 Nolu Sondaj

ÇB-01-2019 nolu sondaj, Bağlararası Tunç Çağı ikinci bin yerleşiminin batısında, ÇB-2016- 10 nolu sondajın 30 metre kuzeyinde parkın köşe noktasında yapılmıştır (Şekil 4). Bu sondajda yüzeyden itibaren 700 cm derine kadar inilebilmiştir (Şekil 21). Sondajın yüzey kotu 6 metre olup, yaklaşık olarak bir metre günümüz deniz seviyesinin altına inilmiştir. Yüzey ile 355 cm arasında karasal kolüvyal dolgulardan oluşan birim geçilmiştir. Höyük malzemesi ile karışmış olan ve kültür katmanı olarak değerlendirebileceğimiz bu birim içerisinde yapılara ait kalıntılar (Seramik kırıntıları, yapıya ait taş parçaları) yer almaktadır. 355-400 cm arası yukarı çekilirken boş geldiğinden bu seviyeler arasından herhangi bir örnek alınamamıştır. 420- 645 cm arasında ise denizel sedimanlar geçilmiştir. Denizel sedimanlar içerisinde bol miktarda kavkı içermektedir. 645-670 cm arasında yeşilimsi bej alacalı, 670 – 700 cm arasında da bej renkli – beyazımsı renkli anakayaya ulaşılmıştır (Şekil 22).

ÇB-2019-02 Nolu Sondaj

ÇB-02-2019 nolu sondaj noktası ÇB-17-04 ve ÇB-17-05 nolu sondajların yaklaşık 70 metre güneyinde parkın halı saha tarafında yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey kotunun yaklaşık 6 metre olduğu noktada 5 metre derine inilmiştir (Tablo 1). 480 cm'den itibaren anakaya girilmiş olup sondaj 500 cm'de sonlandırılmıştır. Yüzey ile 480 cm arasında kolüvyal karasal dolgular içerisinde ilerlenilmiştir. Söz konu dolgu içerisinde yer yer seramik kırıntıları da görülmektedir (Şekil 23). ÇB-02-2019 nolu sondaja-ın analiz sonuçları denizel herhangi bir veriye ulaşılmamıştır. Dolayısıyla kıyı çizgisi 2017 yılında gerçekleştirilen ve denizel ortamın söz konusu olduğu ÇB-17-04 ve ÇB-17-05 nolu sondaj noktaları ile ÇB-02-2019 nolu sondaj noktası arasında olmalıdır (Şekil 23).

ÇB-2019-03 Nolu Sondaj

ÇB-03-2019 nolu sondaj noktası, Bağlararası Tunç Çağı üçüncü bin yerleşiminin güneybatı köşesindeki ağacın altında yapılmıştır (Şekil 4). Yüzey yükseltisinin yaklaşık 5 metre olduğu noktadan 240 cm derine inilmiştir. 240 cm'de yapıya ait olduğunu düşündüğümüz taş nedeniyle sondaj sonlandırılmıştır (Şekil 24). Oldukça zor bir şekilde ilerlenilen bu sondajda farklı seviyelerde yapıya ait kalıntılara rastlanılmıştır. Yapıya ait kalıntılar arasında ise kolüvyal karasal dolgular geçilmiştir (Şekil 24).

ÇB-2019-03-B Nolu Sondaj

ÇB-19-03-B nolu sondaj, Bağlararası Tunç Çağı üçüncü bin yerleşiminin güneybatı köşesindeki ağacın altında, ÇB-2019-03 nolu sondajın yaklaşık 1 metre batısında yapılmıştır (Şekil 4). Yüzeyden 460 cm derine kadar inilmiş, 460 cm'de rastlanılan yapı veya yapı kalıntısı nedeniyle sondaj sonlandırılmıştır (Şekil 25). ÇB-2019-03-B nolu sondajın ilk 50 cm'de yol yapımı için kullanılan dolgu geçilmiştir. 50 cm ile 365 cm arasında kolüvyal karasal dolgular ve bu dolgu içerisinde yapı kalıntılarına ait taş parçalarından oluşan birim geçilmiştir. 365-460 cm arasında ise turbamsı özelliklere ait tabaka geçilmiş ve 460 cm'de rastlanılan yapı (Taş) nedeniyle sondaja bu seviyede sonlandırılmıştır (Şekil 25).

3. Bulgular

Çeşme Bağlararası kazı alanı çevresinde ve Liman deresi depresyonunda yapılan sondajlarda depresyon tabanındaki Miyosen anakaya üzerinde Holosen transgresyonundan günümüze biriken alüvyal dolgular yapılan sedimantolojik ve paleontolojik analizler sonucunda 4 ana birime ayrılmıştır. Bu birimler anakayanın üzerinde yaşlıdan gence doğru; denizel çökeller (Erken Holosen transgresyonu), Kıyı Bataklığı çökelleri (Orta Holosen), kıyı düzlüğü karasal dolgusu (Orta-Geç Holosen) ve Bağlararası höyük dolgularıdır (Orta-Geç Holosen) (Şekil 27).

3.1 Holosen Transgresyonu ve Denizel Ortam (Erken Holosen)

Batı Anadolu'da Troia ve Bayraklı gibi alanlarda ulaşılan sonuçlar deniz seviyesinin Bronz Çağı'nda -2 m ye kadar düştüğünü göstermektedir. Son buzul maksimumunda başlayan bu transgresyonla günümüzden yaklaşık 7000 yıl önce deniz seviyesi günümüzdeki deniz seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1988). Günümüzden 6000-5000 yıl önce deniz seviyesi kabaca bugünkü seviyesinde iken GÖ 5000-3000 yılları arasında -2 m civarında kalmıştır. Daha sonra günümüze doğru deniz seviyesi sürekli yükselmiş ve günümüzdeki seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1988; Kayan, 1999; Kayan, 2002). Bağlararası mevkiinde Holosen transgresyonu ile yükselen deniz seviyesine bağlı olarak Limandere depresyonu tabanında bulunan Miyosen anakayanın üzerine doğrudan denizel çamurlar gelmektedir (Şekil 27). Zamanla anakayayı kaplayan deniz sığ ve zengin bir faunaya sahiptir. Bu ortama ait ilk değerlendirmeler denizel ortamı temsil eden foraminiferlerin bol miktarda bulunduğunu göstermiştir. Bu konuda detaylı çalışmalarımız devam etmektedir. Bol miktarda kavkı, kavkı kırıntıları ve Bittium sp. içeren koyu gri renkli denizel çamurlar Liman dere depresyonunun en yaşlı birimi denizel çökellerdir (Şekil 27; Levha 1).

Bağlararası mevkiinde Liman dere depresyonu tabanındaki anakaya yüzeyinde denizel birimi anakayadan ayıran çok ince bir katman bulunmaktadır. Bu katman denizel birimin içinde olup en altındadır. Açık gri renkli katman Holosen transgresyonu yüzeyini temsil etmektedir. Bu yüzey dikkate alındığında günümüzden 7000-6000 yıl önce kıyı günümüzdeki kıyıdan yaklaşık 280 m içeriye kadar sokulmuştur (Şekil 27, Şekil 28).

3.2 Kıyı Bataklığı (Orta Holosen)

Bağlararası Limandere depresyonunun denizel biriminin üzerinde kıyı bataklığı sedimanlarının oluşturduğu 1-3 m kalınlığındaki bir katman yer almaktadır. Holosen transgresyonu sonrası hızla yükselen deniz seviyesinin GÖ 5000 yılından itibaren alçalmaya başlaması ve -2 m kadar gerilemesi daha önce sığ bir denizle kaplı olan alanda kıyı bataklığı koşullarının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Şekil 27). Kıyı bölümünde bugünkü Bronz Çağ kazı

alanlarının bulunduğu alan bir kıyı bataklığı halini almıştır. Kıyı bataklığında kıyı bataklığı bitkilerine ait gövde ve diğer parçalar ile odunsu bitki unsurları bulunmaktadır (Şekil 12; Şekil 13).

Bu bataklık katmanının üst bölümlerinde karasal koşulların ortaya çıkmasıyla yerleşime uygun bir zemin ortaya çıkmıştır. Yerleşime ait kültür katmanının çok ince bir bataklık katmanı üzerinde GÖ 5000 yılından itibaren Bronz Çağı regresyonu ile başlaması giderek karalaşan alanda gelişmesi ve GÖ 4000 yerleşiminin de bu alanda devamlılık gösterecek şekilde var olması, Bağlararası kıyısında yerleşimin Bronz Çağ regresyonu ile uyumlu olarak ortaya başladığını göstermektedir (Şekil 28B, Şekil 29). Bronz Çağı regresyonuna ait yerleşimle bağlantılı izlerin Bayraklı ve Troia'da da bulunduğu bilinmektedir (Kayan, 1988).

3.3 Höyük Dolguları (Kültür Katmanı) ve Tephra Katmanı (Orta-Geç Holosen)

Bağlararası höyük dolguları yukarıda ifade edildiği gibi bataklık katmanının üzerine gelmektedir (Şekil 27). Höyük dolgularının kalınlığı 4 m ye kadar ulaşmaktadır. Denize daha yakın olan MÖ 3. Bin yerleşimi (GÖ 5000) ile daha iç kesimde kalan MÖ 2. Bin yerleşimi (GÖ 4000) Tunç Çağı buluntu alanlarıdır (Şekil 27). Tarihi günümüzden 4600 yıl öncesine kadar götürülen bu alandaki kültür dolgularının tabanı bataklık katmanının üst kısmı ile karışmış olarak bulunmaktadır. Kültür katmanının tabanı dışındaki kesimlerinde yapı izleri, duvarlar ve diğer belirgin arkeolojik öğeler yer almaktadır. Koyu kahve renkli yerleşim katmanı yanmış materyallere ait izler ve odun kömürü içermektedir. Kültür katmanı içindeki yapısal unsurlardan kuzey kenardaki duvarın hemen kenarında bugünkü yüzeyden 155 cm kadar aşağıda Tephra katmanı bulunmuştur. 2-3 cm kalınlığındaki bu katmanın element analizleri Santorini adasındaki Minoan patlaması ile uyumludur (Şekil 13).

Tephra katmanı erken Minos 1A katmanının üzerine gelmektedir. Bu kültürel stratigrafik konumu GÖ 1640 civarına tarihlenen Santorini patlaması ile uyumludur. Bu bilgilere göre tephra örneklerinin element analizleri ve arkeolojik katman yaşı Minoan patlamasının sunucu olduğunu doğrulamaktadır (Tablo 2). Ancak küllerin içinde bulunan daha kaba kül parçalarının farklı element analiz sonucu vermesi ikinci bir külün var olup olmadığı sorusunu gündeme getirmiştir. ÇB-07, ÇB-05, ÇB-09 ve ÇB-01 sondajlarında tephra katmanı bulunmuştur. Tephranın biriktiği yüzey MÖ 1640 yıl öncesine ait kıyı düzlüğünün yüzeyini vermektedir (Şekil 27). Diğer bir değişle Minoan patlaması sırasındaki kıyı düzlüğü yüzeyidir (Şekil 28; Şekil 29).

3.4 Bağlararası Kıyı Düzlüğü Örtüsü (Orta-Geç Holosen)

Bağlararası çevresinde kültür katmanları ve çevresi alüvyal-kolüvyal sedimanlarla örtülmüştür. Kalınlığı 2 ile 6 m arasında değişen bu katman güney kesimlerde Liman deresi yatağı çevresinde daha çok alüvyal bir materyali andırmaktadır. Bu bölümdeki sedimanlar yuvarlak kum taneleri ve küçük çakıllar içermektedir. Ancak güneydeki bu dar kesim hariç daha çok yüzey selleri ile taşınarak birikmiş kolüvyal bir birim karakterindedir. Limandere depresyonu genelinde bol killi sert ve bol köşeli çakıl ve kaba kum içeren kolüvyal dolgular Bağlararası höyük materyalini de 50 cm -1 m arasında örtmüştür (Şekil 27).

4. Sonuç

Bağlararası Tunç Çağı yerleşimi ve çevresindeki kıyı düzlüğünde meydana gelen doğal çevre değişmelerin ortaya konulması için gerçekleştirilen delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya-

jeoarkeoloji çalışmaları 2016-2019 yılları arasında tamamlanmıştır. Toplam 25 delgi sondajın gerçekleştirilmiş ve alınan örneklerin tane boyu, kalsimetre, hidrometre, makro ve mikrofosil analizleri tamamlanmıştır (Şekil 26, Levha 1). Aynı zamanda sondajlarda rastlanılan tephra örneklerinin element analizleri de sonuçlanmıştır (Tablo 2).

Çeşme Bağlararası Tunç Çağı yerleşiminin Tunç Çağı ve sonraki dönemde doğal çevresinin bugünden çok farklı olduğu yapılan sondaj çalışmaları, arazi gözlemleri ve analizler sonucunda ortaya konmuştur (Şekil 28; Şekil 29).

Çeşme Bağlararası ve Limandere depresyonunda Holosen'deki doğal çevrenin nasıl değiştiği, yerleşimin bu değişimin içinde nasıl başladığı ve çevre ile etkileşiminin nasıl geliştiği belirlenmiştir. Alandaki Holosen dolgularının kronostratigrafik bir istif düzeni içinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Holosen dolguları dört ana birimde ele alınmıştır.

Bağlararası mevkii ve Liman deresi depresyonu güney kesiminde daha çok alüvyal malzeme birikirken genelinde yamaçlardan gelen sellerin taşıdığı kolüvyal malzeme depolanmıştır. Depresyonun KB kenarında Holosen transgresyonu ile deniz kara içine 280 m kadar sokulmuş ve GÖ 7000 kıyısı şekillenmiştir. Holosen transgresyonu doğrudan anakaya üzerine gelmiştir. Günümüzden 5000 yıl önceden itibaren deniz seviyesinde göreceli bir alçalma olmuş ve seviye -2 m ye kadar düşmüştür. Bu süreçte Bağlararası çevresi kıyı bataklığı halini almıştır. Bu bataklığın üzerindeki katmanda bulunan izlere göre, Bağlararası'nda ilk yerleşim Bronz Çağı regresyonu ile karalaşarak ortaya çıkan bugünkü yüzeyden 4-4,5 m derindeki (deniz seviyesinden 2-2,5 m aşağıda) bölümde var olan eski bir yüzeyde başlamıştır (Şekil 27).

Yapılan kazı çalışmalarına göre antik yerleşim Minos kültürüne ait önemli izler taşımaktadır ve Bronz Çağı'na aittir. Her iki yerleşime ait kültür katmanı yaklaşık 4 m kalınlığındadır (Şekil 26). Bronz Çağı yerleşiminde Erken Minos 1a tabakasının üzerinde yaklaşık MÖ 1640-1650 yıllarına isabet eden Santorini'ninMinoan patlamasına ait kül tabakasına ulaşılmıştır. Bu küller dört sondajda takip edilmiş ve MÖ 1640'lü yıllara ait kıyı düzlüğünün yüzeyi belirlenmiştir (Şekil 28A-B).

Depresyon tabanındaki anakaya üzerine denizel sedimanlar doğrudan gelmiş ve transgresif belirgin bir dolgu tespit edilememiştir. Bu durum, genç tektonik hareketlerle transgresyon sırasında bir yandan bu depresyon tabanının çöktüğünü düşündürmektedir. Anakayada derin bir akarsu yarıntısının da bulunmaması ve yüzeyinin oldukça düz ya da az eğimli olması Orta Holosen'de deniz seviyesinin altına doğru alçalan bir depresyon tabanının varlığını desteklemektedir. Nitekim Bağlararası kazı alanlarındaki kuyuların sunduğu doğrusallık ve killi-kireçli tabakaların genç bir fayla kesilmiş olmasına bağlıdır. Bu fayın etkisi yüzeyde dahi 1 m'lik kot farkı ile takip edilmektedir.

İlk yerleşimlerin günümüz deniz seviyesinden yaklaşık 2 m aşağıda başlaması Tunç Çağı'nda bir regresyonu düşündürmektedir. Bu yapılan sondajları ile detaylı olarak araştırılmıştır. Ancak kazı alanındaki kuyular ve bunların temelindeki 1 ile 2 m arasında değişen kot farkları bu alanda Orta Holosen'den günümüze doğru tektonik hareketler bağlı olarak çökmenin devam ettiğini göstermektedir. Miyosen temelde kayaçların tabakaları birbirini karşılamamakta 1-2 m kadar eğim atımı göstermektedir.

2016 sondaj verilerine göre Bağlararası çevresinde ilk yerleşimlerin kurulması Tunç Çağı öncesine gitmesi güçlü bir ihtimaldir. 2017 de yapılan ÇB-17-05 nolu sondajda Tunç Çağı öncesi

yerleşim varlığını düşündüren seramik örneği ve kırıntıları elde edilmiş bunu yanında yapı unsurlarına ait taşlar kesilmiştir (Şekil 19).

Bağlararası kıyı ovasının KB kesiminde Bağlararası yerleşiminin kenarı boyunca MÖ 3.Binden günümüze bir derenin var olduğu denizin bu derenin yatak kesimine ve hemen gerisindeki eteklere pek sokulmadığı anlaşılmıştır (Şekil 29). Bu dere yatağı eski Çeşme haritalarında gösterilen dereye ait olmalıdır (Şekil 15).

Alanda gerçekleştirilen sondaj çalışmaları ve analiz sonuçları genç tektonik hareketlere bağlı olarak son 5000 yıla ait depremlerin muhtelif zamanlarda eski yerleşimleri etkilediği bilgisini tekrar teyit etmiştir.

Teşekkür ve Katkı Belirtme

Çeşme Bağlararası'nda gerçekleştirdiğimiz sondaj çalışmalarına olan desteği ve katkıları için başta Çeşme Bağlararası kazısı başkanı Prof. Dr. Vasıf Şahoğlu'na ve ekibine teşekkürü bir borç biliriz. Proje sondajlarında özveri ile çalışan öğrencilerimize çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Brückner, H., Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C. 2010. The Holocene Sea Level Story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas. *Quaternary International* 225 (2), 160-179.

Ankara Üniversitesi Sualtı Arkeolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ANKÜSAM), 2016, http://ankusam.ankara.edu.tr/cesme/, 21 Aralık 2016.

Kazancı, N., Boyraz, S., Özkul, M., Alçiçek, M.C., Kadıoğlu, Y.K. 2011. Late Holocene Terrestrial Tephra record at Western Anatolia, Turkey: Possible Evidence of an Explosive Eruption outside Santorini in the Eastern Mediterranean.*Globaland Planetary Change* 80, 36-50.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-level Changes on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 68, (2-4), 205-218, Special Issue: Quaternary Coastal Changes. Ed. by P. A. Pirazzoli - D. B. Scott. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. The Netherlands.

Kayan, İ. 1995. The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age. *Studia Troica*, Band 5, 211-235.

Kayan, İ. 1996. Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey. Zeitschriftfür Geomorphology. Supplement band 102. Field Methods and Models to Quantify Rapid Coastal Changes. Ed. by D.H. Kelletat and N.P. Psuty, 37-59. Berlin. Germany.

Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, 735-746, Ankara.

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541-548. Elsevier.

Kayan, İ. 2012. Kuvetarner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz, A. (ed.), *Kuvaterner Bilimi*, 59-78, Ankara Üniversitesi Yayınları No: 350, Ankara.

Lambeck, K. 1995. Late Pleistocene and Holocene Sea-level Change in Greece and South-Western Turkey: a Separation of Eustatic, Isostatic and Tectonic Contributions. *Geophys. J. Int.*, 122, 1022-1044.

MTA 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, 2017. http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/DENIZLI.pdf., 27.07.2017.

Öner, E. 2013. *Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 182, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-JeoarkeolojiAraştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25 (1), 51-66.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R. 2017. Bağlararası Çevresinde Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları, 33. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı 293*-318, Bursa.

Öner, E., Vardar, S. 2018. SantoriniTephra Bulguları ve Mikropaleontolojik Analizler Işığında Çeşme Bağlararası (İZMİR) Tunç Çağı Jeoarkeolojisi, *Jeomorfoloji Derneği Bülten*i, 2, 21-31.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R., Başar, S. 2019. Çeşme-Bağlararası 2017 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *34. Arkeometri Sonuçları Toplantıs, 527-548*, Çanakkale.

Şahoğlu, V., Böyükulusoy, Ü.Ç., Erbil, Y.H., Erkanal, H, Tuğcu, İ. 2014. 2012 Yılı Çeşme-Bağlararası Kazıları. *Anatolia* 40, 179-198.

Şahoğlu, V., Erkanal, H., Çayır, Ü., Gündoğan, Ü., İncirli, M., Tuğcu, İ., Güler, R. 2019. Çeşme- Bağlararası 2018 Yılı Kazı ve Araştırmaları. *41. Uluslararası Kazı Sonuçları Toplantısı*, 357-374, Diyarbakır.

Şahoğlu, V., Çayır, Ü., Gündoğan, Ü., İncirli, M., Güler, R. 2020. Çeşme-Bağlararası: İzmir Bölgesinde Bir Tunç Çağı Kıyı Yerleşimi. *İzmir Araştırmaları Dergisi* 12, 75-95.

Vardar, S. 2010. Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. *VI. Ulusal Coğrafya (TUCAUM) Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 263-273, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Vardar, S. 2015a. *Küçük Menderes Havzası Doğu Bölümünde Paleocoğrafya Araştırmaları, Ödemiş Ovasında Jeoarkeolojik Değerlendirmeler*, İzmir Kent Kitaplığı 107, İzmir.

Vardar, S. 2015b. Ödemiş Ovasının Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisi Üzerine Yapılan Değerlendirmelerde AAS-ICP Element ve X-Ray Floresans Spektrometresi Kil Analizlerinin Kullanımı, *UJES 2015, IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 14, Samsun.

Vardar, S., Öner, E. 2016a. Investigation on Distrubution of the Santorini (Thera)Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası Mound. *Proceedings of III. International Çeşme-Chios History, Culture and Tourism Symposium,* 78-96, Çeşme-İzmir, Turkey.

Vardar, S., Öner, E. 2016b. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1),15-37.

Vardar, S. 2017. Ödemiş Ovasında Beytitepe Höyüğünde Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları, *Ege Coğrafya Dergisi* 26 (2), 127-149.

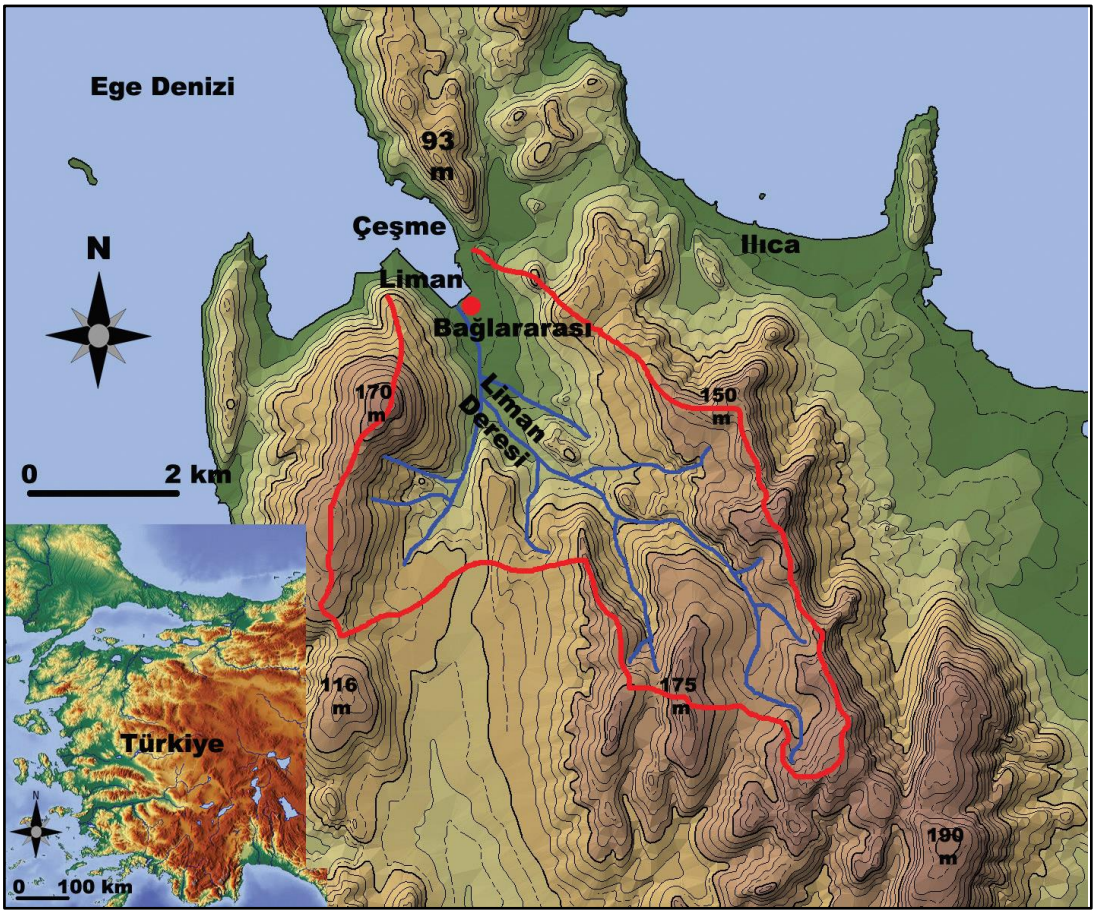
Vardar, S., Öner, E. 2017a. Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Yerleşimi Çevresinin Jeoarkeolojisi. *UJES Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, Elazığ.

Vardar, S., Öner. E. 2017b. Batı Anadolu'da Yeni SantoriniTephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi. *Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu,* Ankara.

Vardar, S., Öner. E. 2017c. Batı Anadolu Da Yeni Santorini Tephra Bulgularının Çeşme Bağlararası Jeoarkeolojisi Açısından Önemi. *20. Sulatı Bilim ve Tekonoloji Toplantısı*, Urla, İzmir.

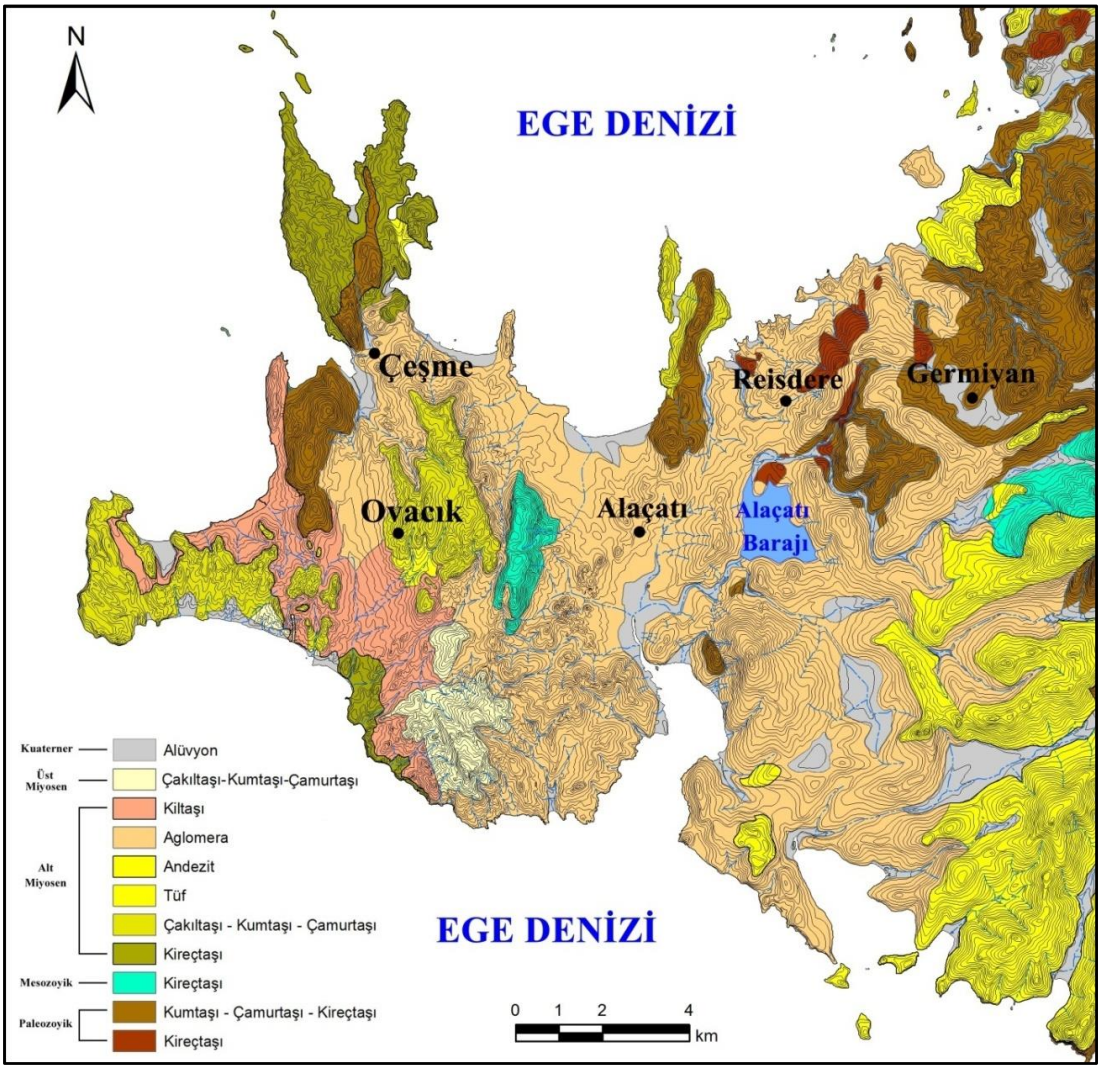
Vardar, S., Öner, E., İlhan, R., Karadaş, A. 2019. Çeşme Yarımadası Tunç Çağı Kıyılarındaki Teos ve Bağlararası Antik Kentlerinde Jeoarkeolojik Araştırmalar. *ERASMUS International Academic Research Symposium in Educcational and Social Sciences Bildiriler Kitabı*, 271-297, İzmir.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295-305.



Şekil 1. Çeşme Bağlararası ve yakın çevresinin konumu (Vardar vd., 2017'den alınmıştır).

Şekil 2. Çeşme Bağlararası ve yakın çevresinin hipsometri haritası.



Şekil 3. Çeşme Bağlararası ve yakın çevresinin jeolojik özellikleri (MTA 1/100000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılarak hazırlanmıştır).

Tablo 1. Bağlarası höyüğü ve çevresinde gerçekleştirilen sondajlara ait bilgiler.

Sondaj Numarası (Yıllar)	Sondaj Numarası (Genel)	Sondaj Yükseltisi (m)	Sondaj Derinliği (m)	Sondaj Dip Yükseltisi (m)	Taban Suyu (cm)	X	Y
Çeşme - 2016 - 01	ÇB - 01	4,00	9,00	-5,00	220	439258.44 d D	4241509.27 m K
Çeşme - 2016 - 02	ÇB - 02	3,00	7,00	-4,00	50	439238.10 d D	4241494.95 m K
Çeşme - 2016 - 03	ÇB - 03	3,00	1,50	1,50	25	439236.05 d D	4241499.88 m K
Çeşme - 2016 - 04	ÇB - 04	3,50	6,00	-2,50	15	439231.19 d D	4241504.16 m K
Çeşme - 2016 - 05	ÇB - 05	4,50	7,00	-2,50	50	439180.27 d D	4241513.33 m K
Çeşme - 2016 - 06	ÇB - 06	6,00	6,00	0,00	280	439258.52 d D	4241246.48 m K
Çeşme - 2016 - 07	ÇB - 07	3,50	8,00	-4,50	120	439176.11 d D	4241558.51 m K
Çeşme - 2016 - 08	ÇB - 08	2,50	6,00	-3,50	25	439191.33 d D	4241516.36 m K
Çeşme - 2016 - 09	ÇB - 09	2,50	5,00	-2,50	25	439194.34 d D	4241518.10 m K
Çeşme - 2016 - 10	ÇB - 10	1,90	6,00	-4,10	230	439269.67 d D	4241531.36 m K
Çeşme - 2017 - 01	ÇB-11	3,50	0,50	3,00	-	439184.58 d D	4241458.43 m K
Çeşme - 2017 - 02	ÇB-12	3,50	7,00	-3,50	206	439194.17 d D	4241466.42 m K
Çeşme - 2017 - 03	ÇB-13	4,00	7,00	-3,00	204	439259.71 d D	4241504.69 m K
Çeşme - 2017 - 04	ÇB-14	5,00	0,65	4,35	-	439297.19 d D	4241421.39 m K
Çeşme - 2017 - 05	ÇB-15	5,00	6,00	-1,00	316	439304.78 d D	4241419.77 m K
Çeşme - 2017 - 06	ÇB-16	5,00	1,20	3,80	-	439179.02 d D	4241324.55 m K
Çeşme - 2017 - 07	ÇB-17	5,00	7,40	-2,40	?	439182.74 d D	4241314.36 m K
Çeşme - 2017 - 08	ÇB-18	4,00	6,50	-2,50	93	439090.12 d D	4241291.74 m K
Çeşme - 2018 - 01	ÇB-19	1,55	7,00	-5,45	?	439197.63 d D	4241594.32 m K
Çeşme - 2018 - 02	ÇB-20	1,70	6,50	-4,80	?	439228.35 d D	4241580.86 m K
Çeşme - 2018 - 03	ÇB-21	1,80	6,00	-4,20	?	439254.44 d D	4241565.05 m K
Çeşme - 2019 - 01	ÇB-22	6,00	7,00	-1,00	220	439261.50 d D	4241550.16 m K
Çeşme - 2019 - 02	ÇB-23	6,00	5,00	1,00	?	439304.29 d D	4241358.89 m K
Çeşme - 2019 - 03	ÇB-24	5,00	2,40	3,60	-	439239.80 d D	4241475.15 m K
Çeşme - 2019 - 03 - B	ÇB-25	5,00	4,60	0,40	290	439235.46 d D	4241474.25 m K
Özel Sondajlar - 01	ÖS - 01	4,50	7,00	-2,50	?	439242.24 d D	4241426.82 m K
Özel Sondajlar - 02	ÖS - 02	5,50	7,50	-2,00	?	439267.07 d D	4241309.81 m K
Özel Sondajlar - 03	ÖS - 03	5,00	9,00	-4,00	?	439238.84 d D	4241359.73 m K
Özel Sondajlar - 04	ÖS - 04	3,50	10,00	-6,50	?	439107.12 d D	4241316.19 m K

Şekil 4. Liman dere depresyonu ve Bağlararası kıyı ovasının Google Earth görüntüsü ile sondaj yerleri.

Tablo 2. Bağlararası tephra tabakasının kimyasal analiz sonuçları ve bazı Minoan tüfleriile karşılaştırılması (Vardar ve Öner, 2017c'den alınmıştır).

TEPHRA ELEMENT ANALİZLERİ

	Elementler (%)													
Örnek yeri	**SiO2**	**TiO2**	**Al2O3**	**FeO**	**MnO**	**MgO**	**CaO**	**Na2O**	**K2O**	**Cl**	**F**	**Uyumlu Tephra**	**Çalışan**	**Tephra kalınlığı**
Eşen	74,32	0,31	13,84	2,09	0	0,29	1,3	4,57	3,28	0	0	Santorini	E.Öner	
Bayraklı-1 (7)	74,23	0,29	13,97	2,11	0	0,28	1,28	4,55	3,29	0	0	Santorini	İ.Kayan	
Bayraklı-2a (8 down)	74,48	0,29	13,89	2,12	0	0,28	1,31	4,36	3,27	0	0	Santorini	İ.Kayan	
Bayraklı-2b (8 top)	69,06	0,41	16,02	3,92	0,06	0,34	1,46	3,96	4,41	0,34	0,02	No Ref. ?	İ.Kayan	
Gölcük-1	74,26	0,31	14,07	2,09	0	0,29	1,35	4,35	3,28	0	0	Santorini	S.Vardar	8
Gölcük-2	74,27	0,29	14,08	2,01	0	0,28	1,37	4,42	3,28	0	0	Santorini	S.Vardar	10
Gölcük-3	74,28	0,29	14,06	2,01	0	0,28	1,38	4,41	3,29	0	0	Santorini	S.Vardar	8
Çeşme-1 ince küller	72,86	0,33	15,05	2,38	0	0,31	1,29	4,39	3,39	0	0	Santorini	S.Vardar	5
Çeşme-1 kaba küller	67,44	0,42	16,87	3,04	0,09	0,41	1,9	4,81	4,56	0,38	0,08	No Ref ?	S.Vardar	5

Referans tephra: Santorini

	Elementler (%)										
Örnek yeri	**SiO2**	**TiO2**	**Al2O3**	**FeO**	**MnO**	**MgO**	**CaO**	**Na2O**	**K2O**	**Cl**	**F**
Santorini	74,92	0,21	12,94	2,09	0	0,3	1,28	4,86	3,4	0	0

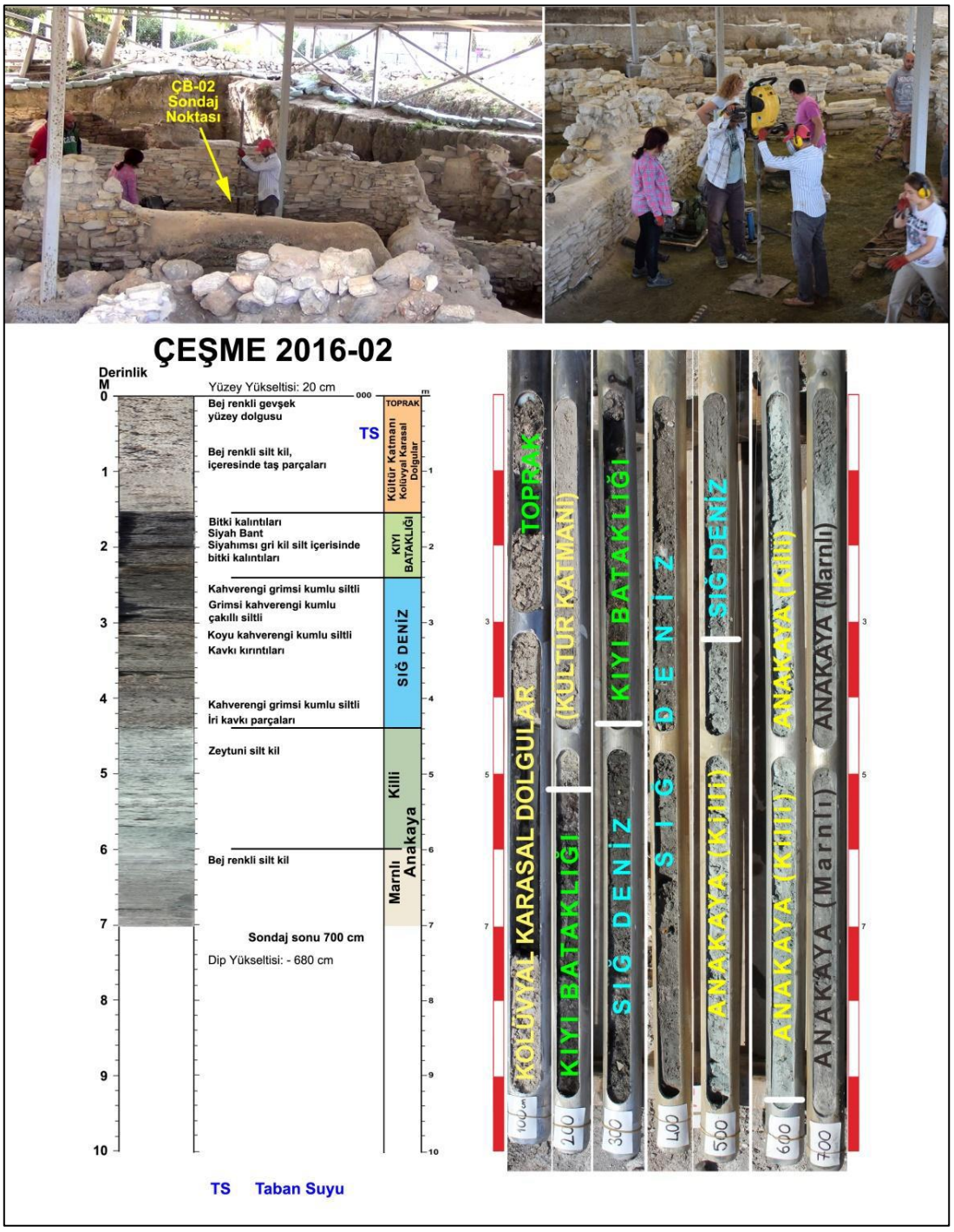
Eastwood,W.J.; Pearce, N.J.G.; Westgate, J.A.; Perkins, W.T.; Lamb, H.F.; Roberts, N., (1999)
Geochemistry of Santorini Tephra in Lake Sediments from Southwest Turkey.

Referans tephra: Gölcük

	Elementler (%)										
Örnek yeri	**SiO2**	**TiO2**	**Al2O3**	**FeO**	**MnO**	**MgO**	**CaO**	**Na2O**	**K2O**	**Cl**	**F**
Gölcük	74,29	0,3	14,12	2,12	0	0,3	1,43	4,27	3,17	0	0

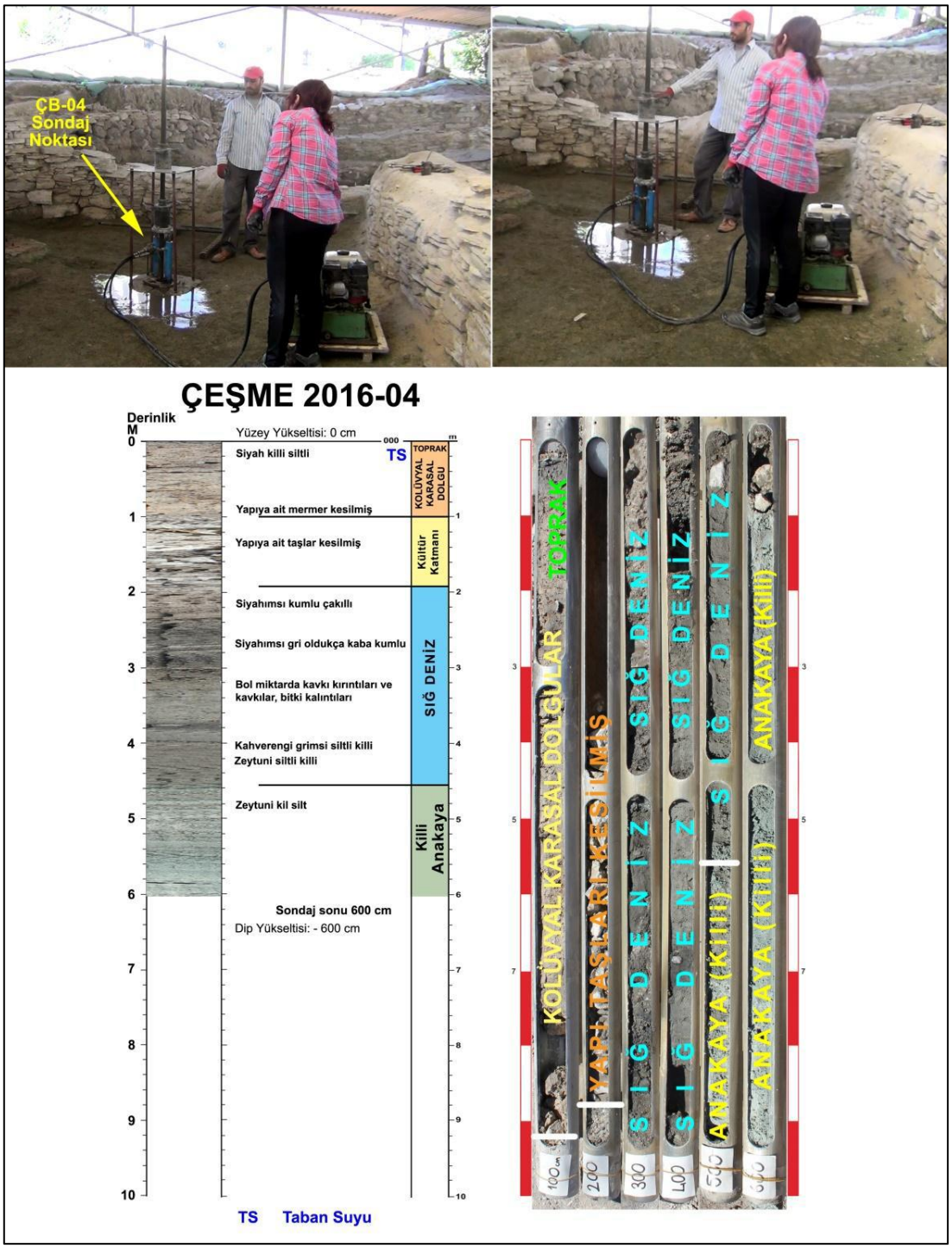
Sullivan D. (1988)

Şekil 5. ÇB-2016-01 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.

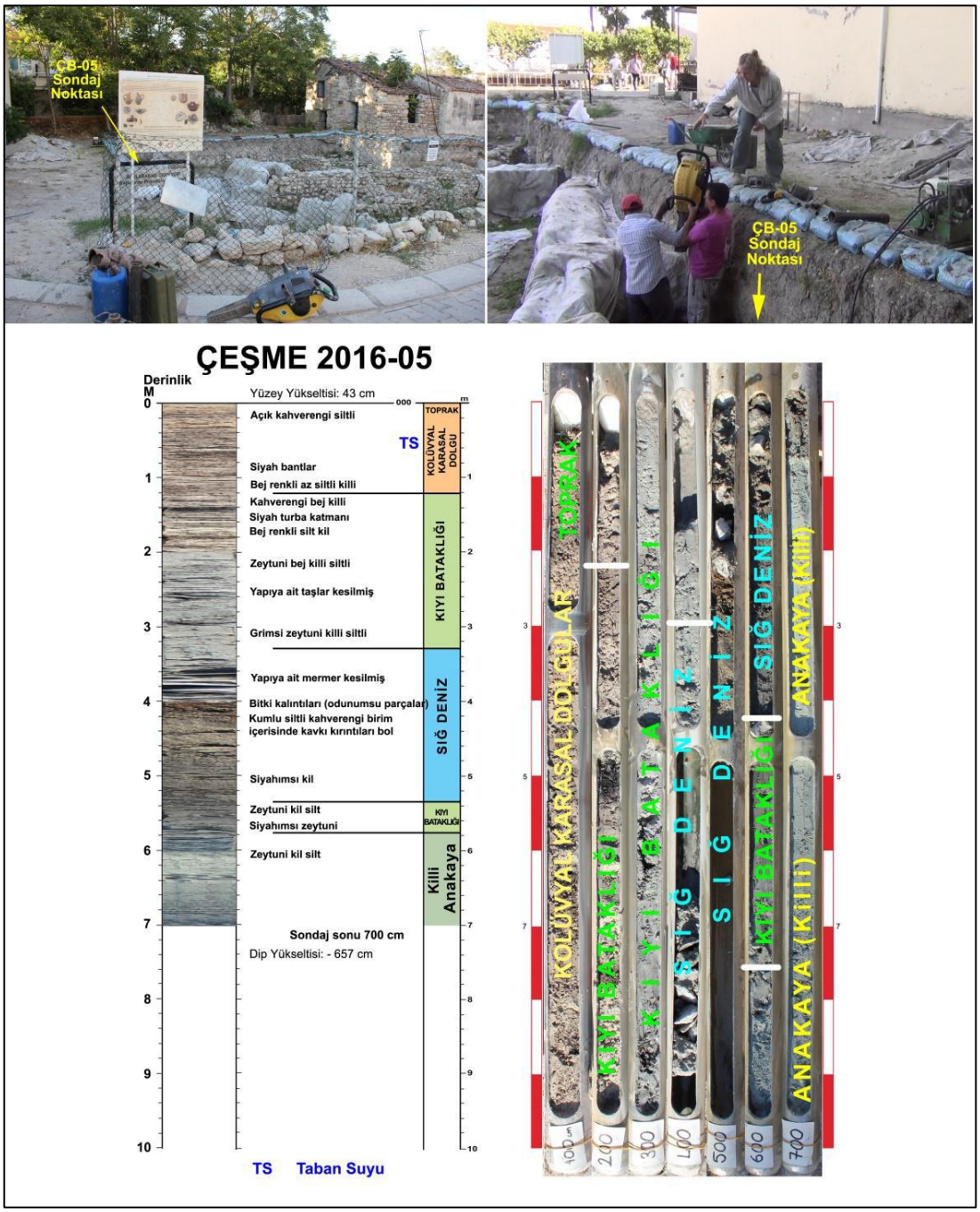


Şekil 6. ÇB-2016-02 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.

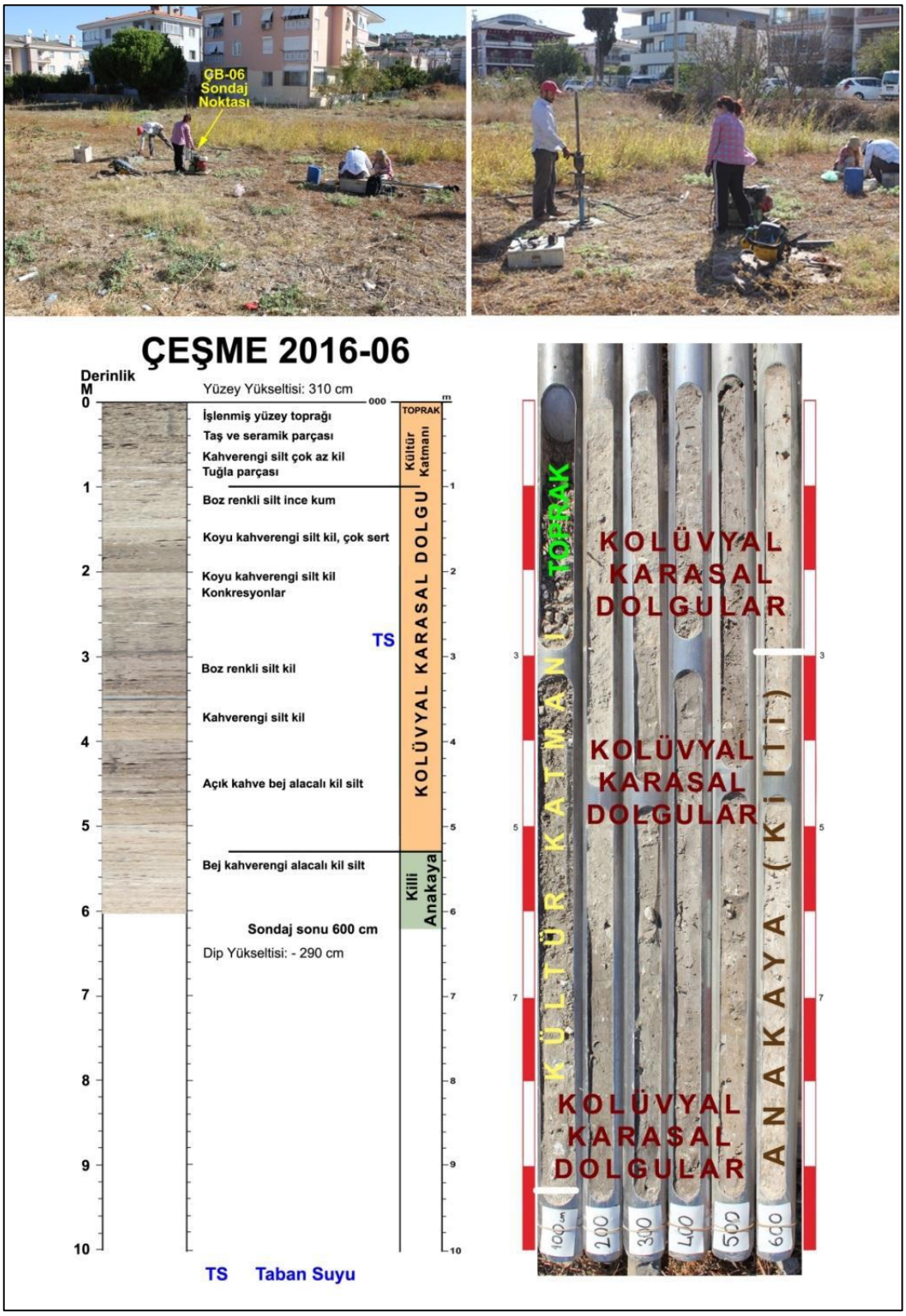
Şekil 7. ÇB-2016-02 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



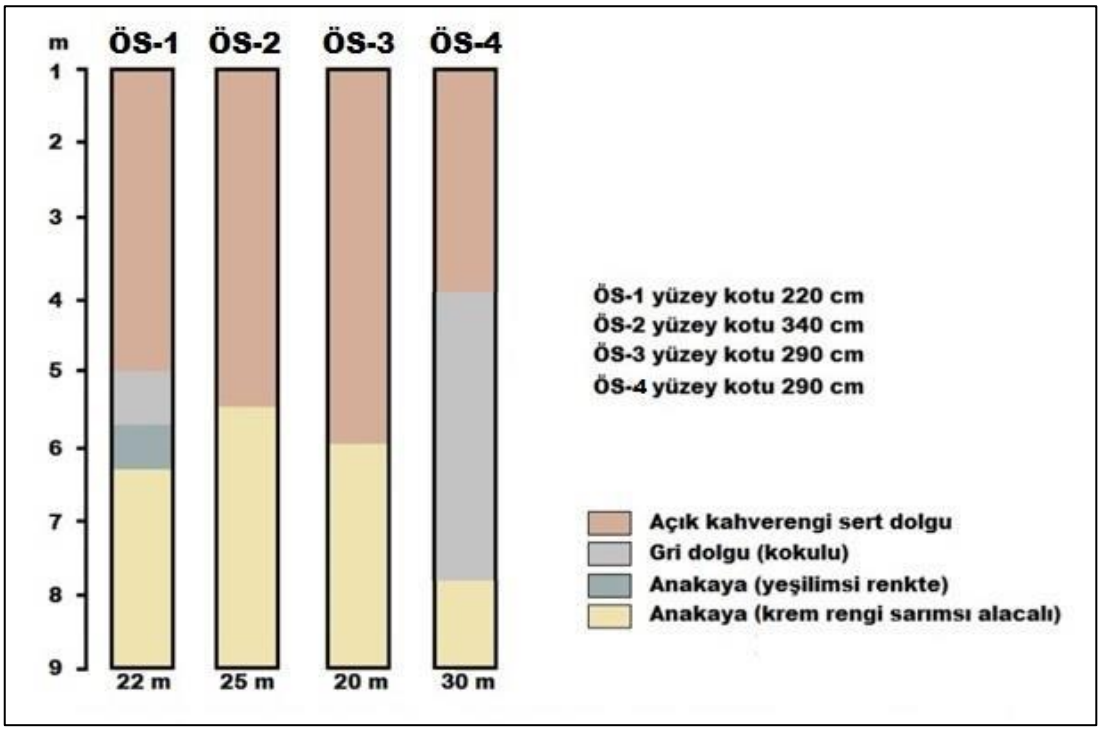
Şekil 8. ÇB-2016-04 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



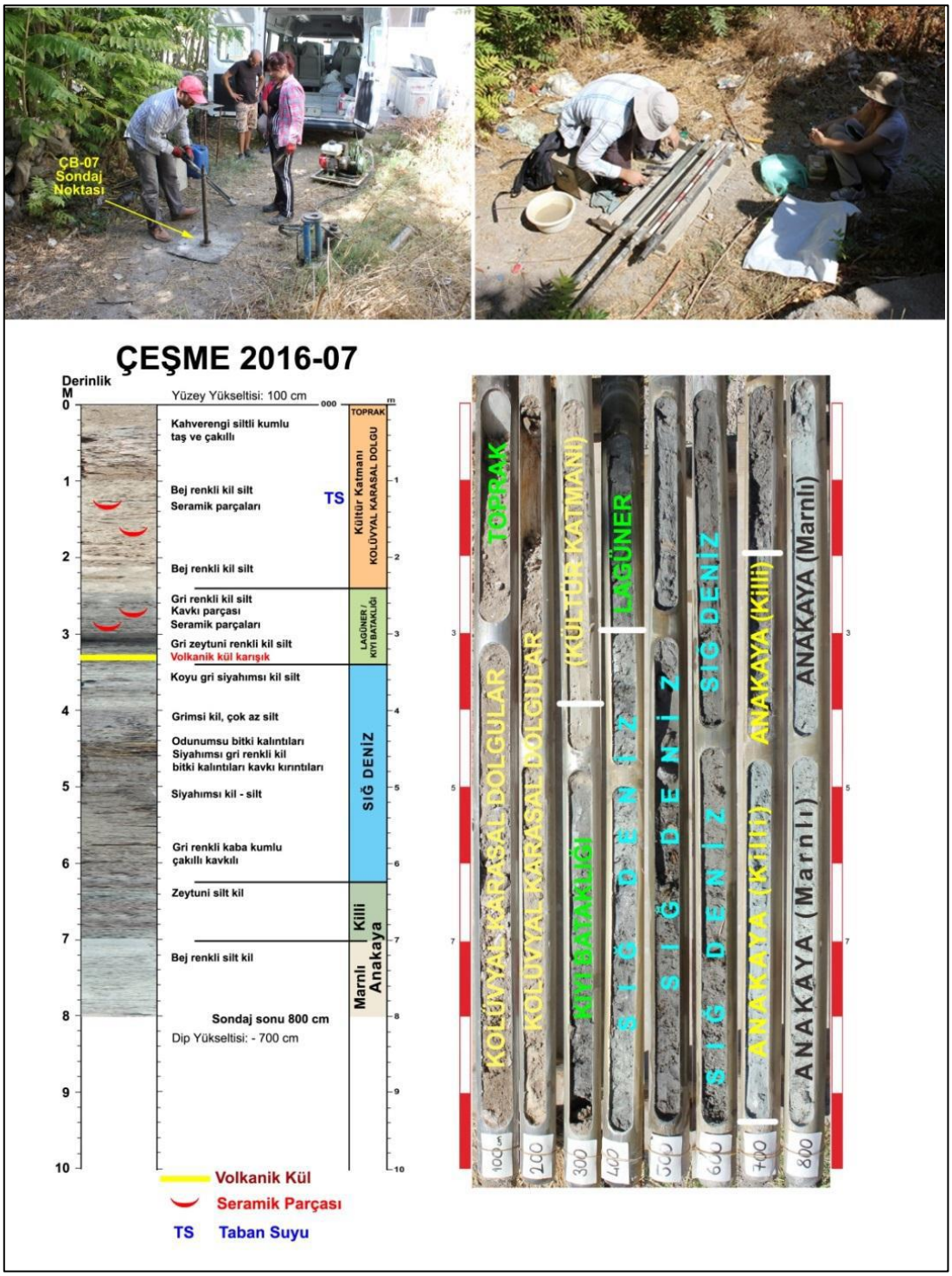
Şekil 9. ÇB-2016-05 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



Şekil 10. ÇB-06 numaralı delgi sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.

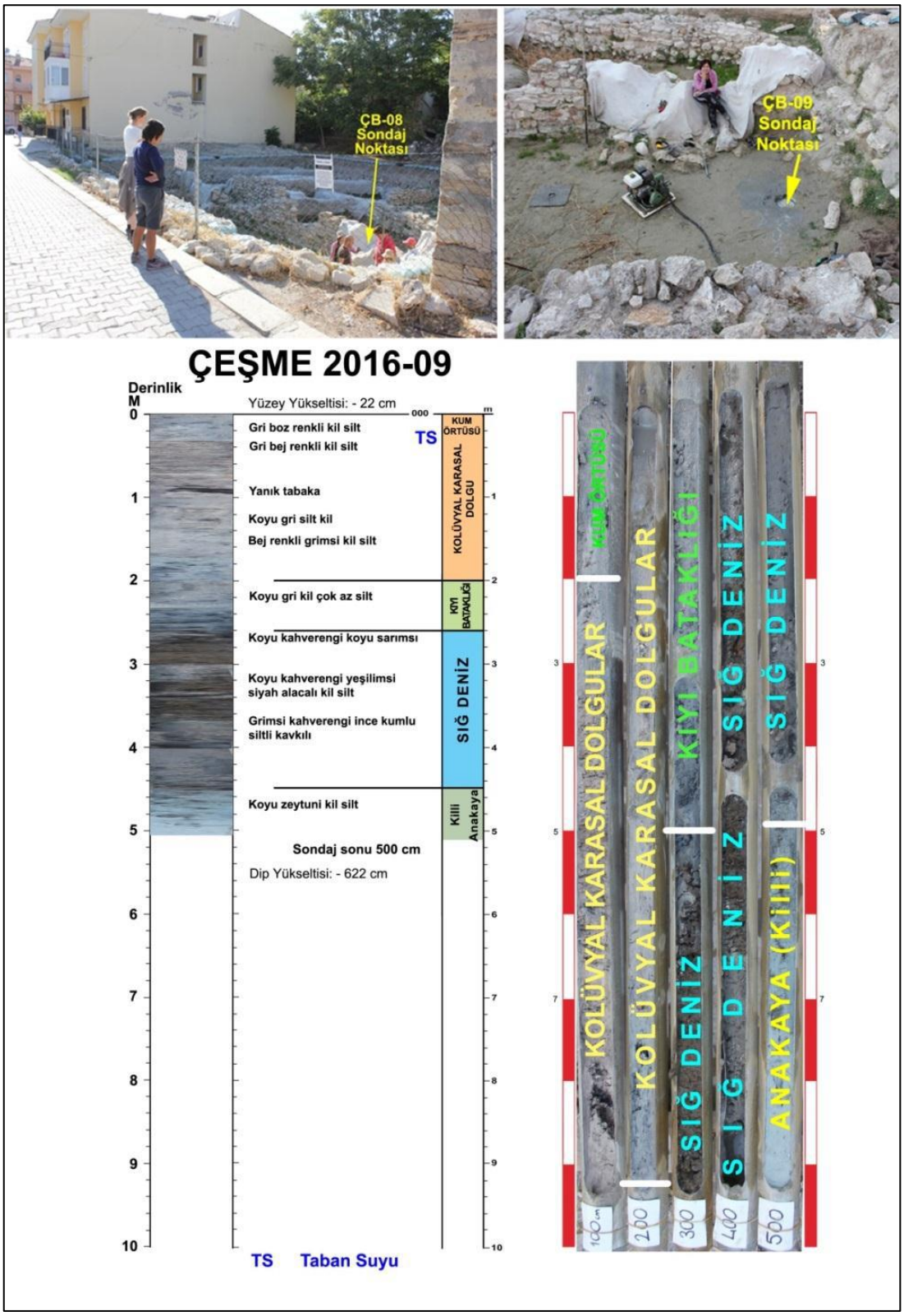


Şekil 11. Bağlararası Kıyı Ovası şahıs (Özel Sondaj: ÖS) sondajlarının logları ve ortam özellikleri.

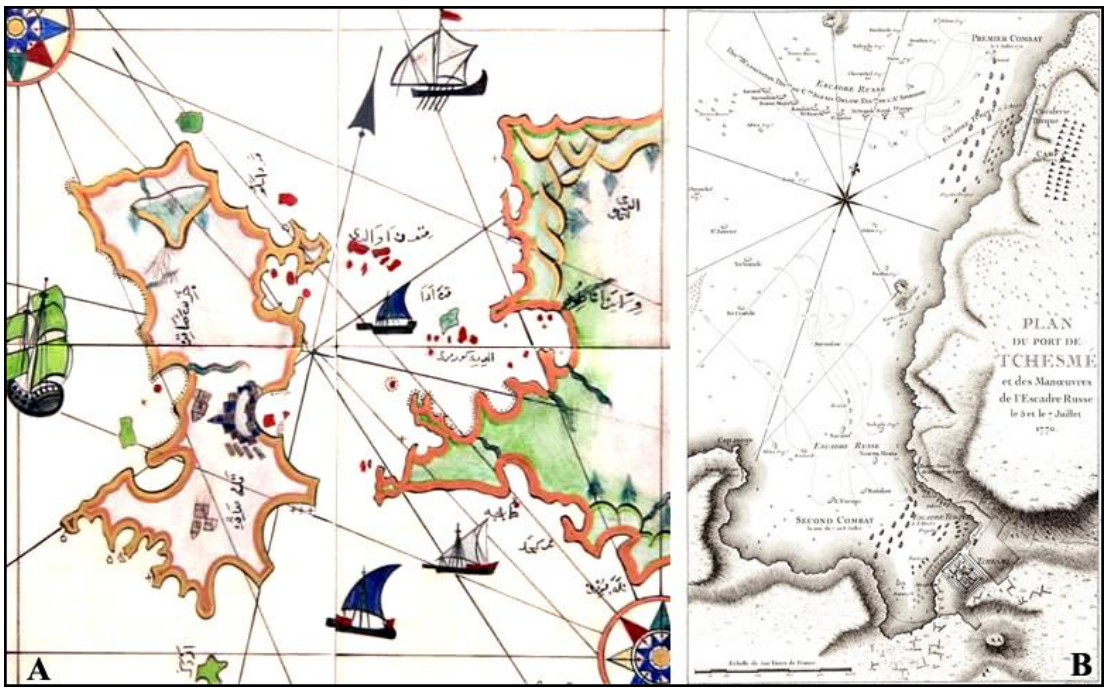


Şekil 12. ÇB-2016-07 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.

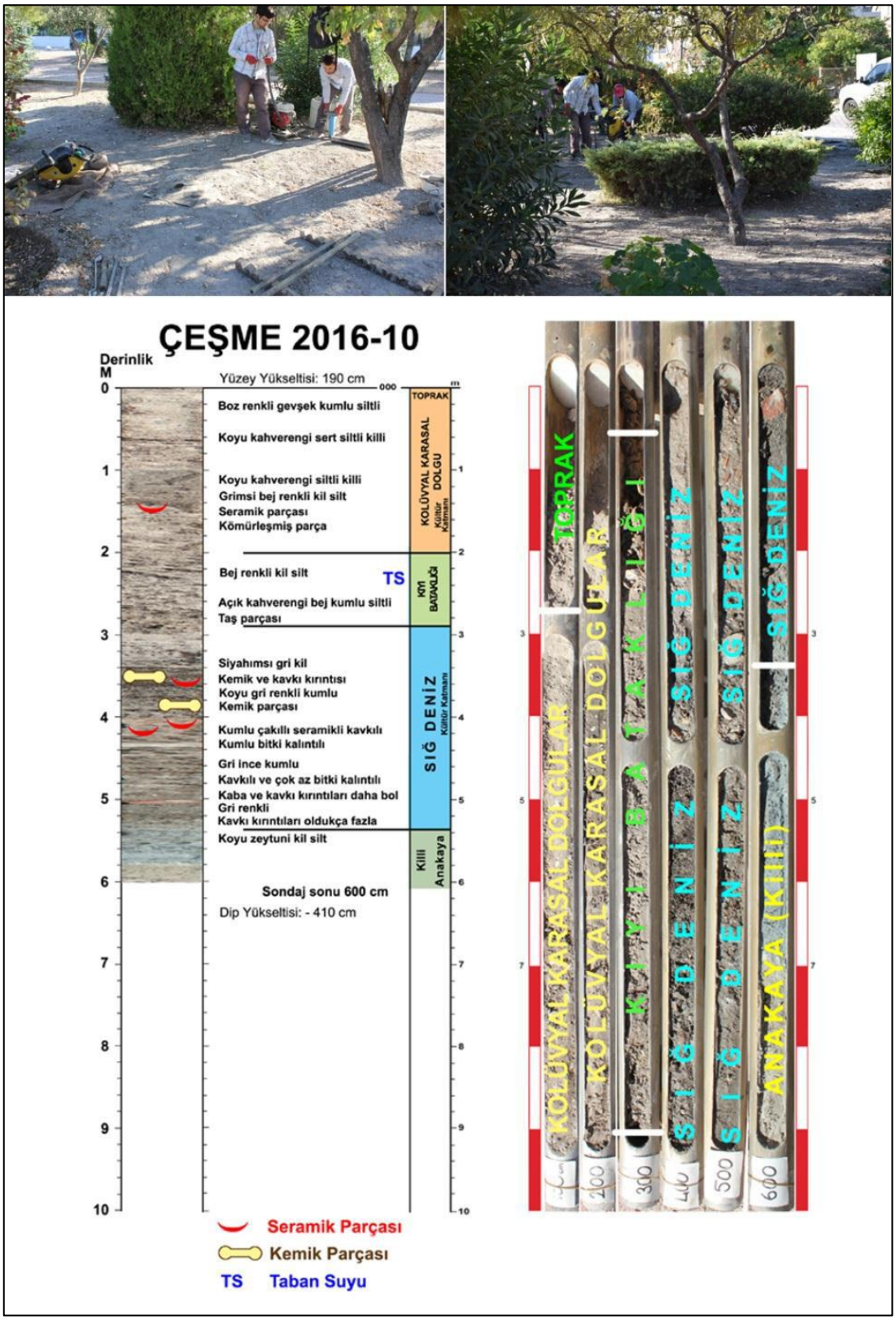
Şekil 13. ÇB-2016-08 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



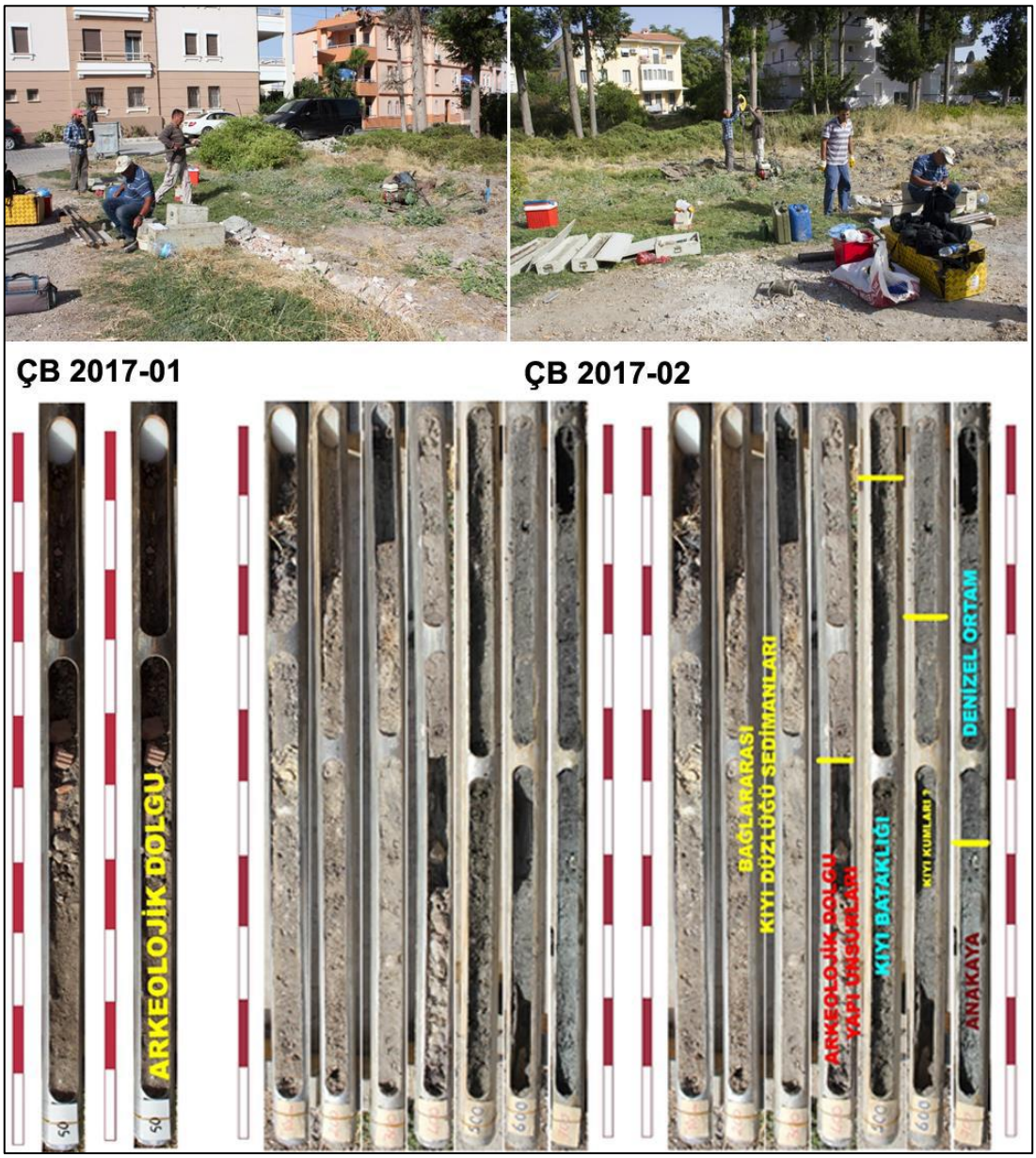
Şekil 14. ÇB-2016-09 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



Şekil 15. A-B. Çeşme kıyıları; A-Piri Reis haritasında, B-1770'li yıllardaki bir haritada görünümü (Vardar vd., 2017'den alınmıştır.)



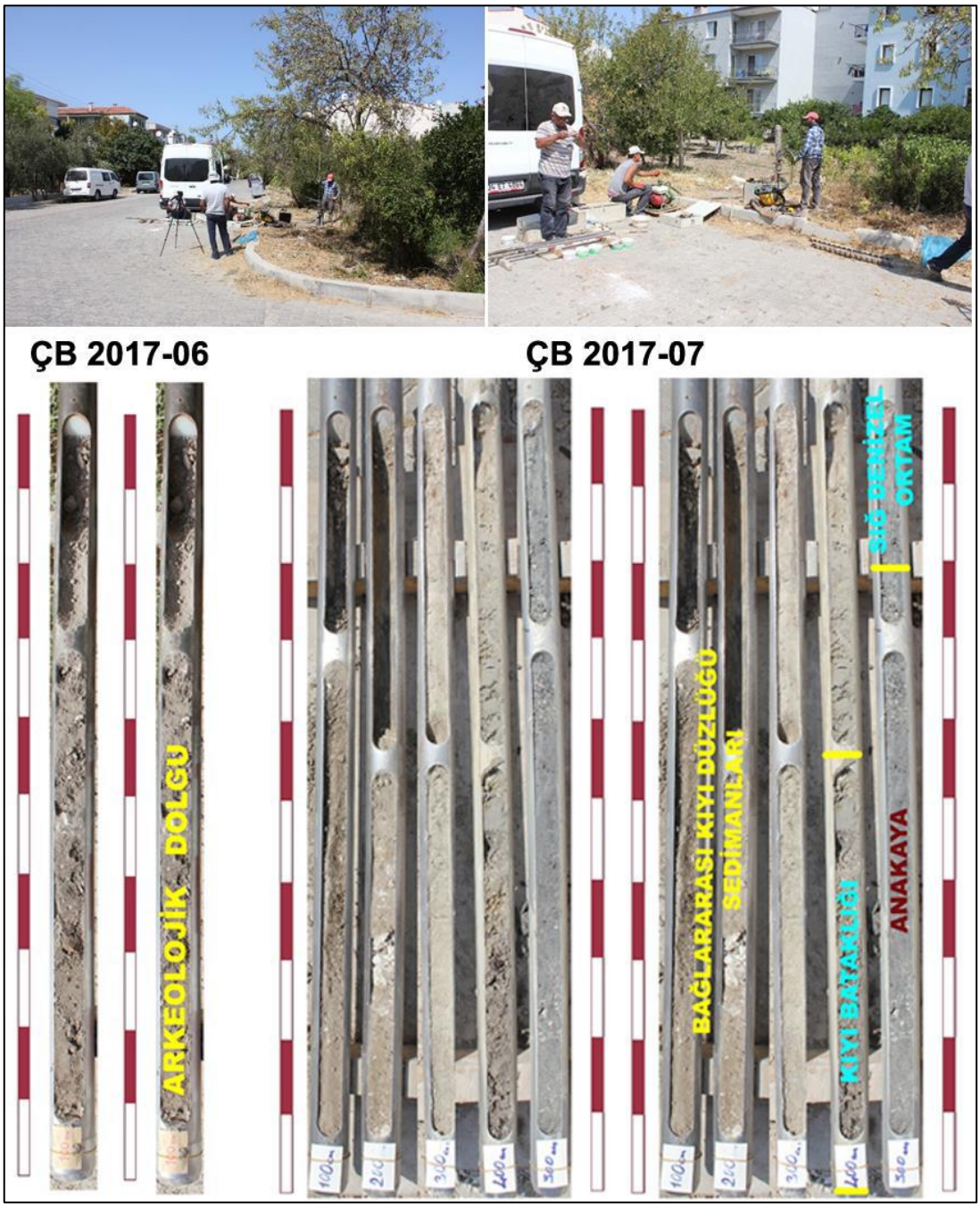
Şekil 16. ÇB-2016-10 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



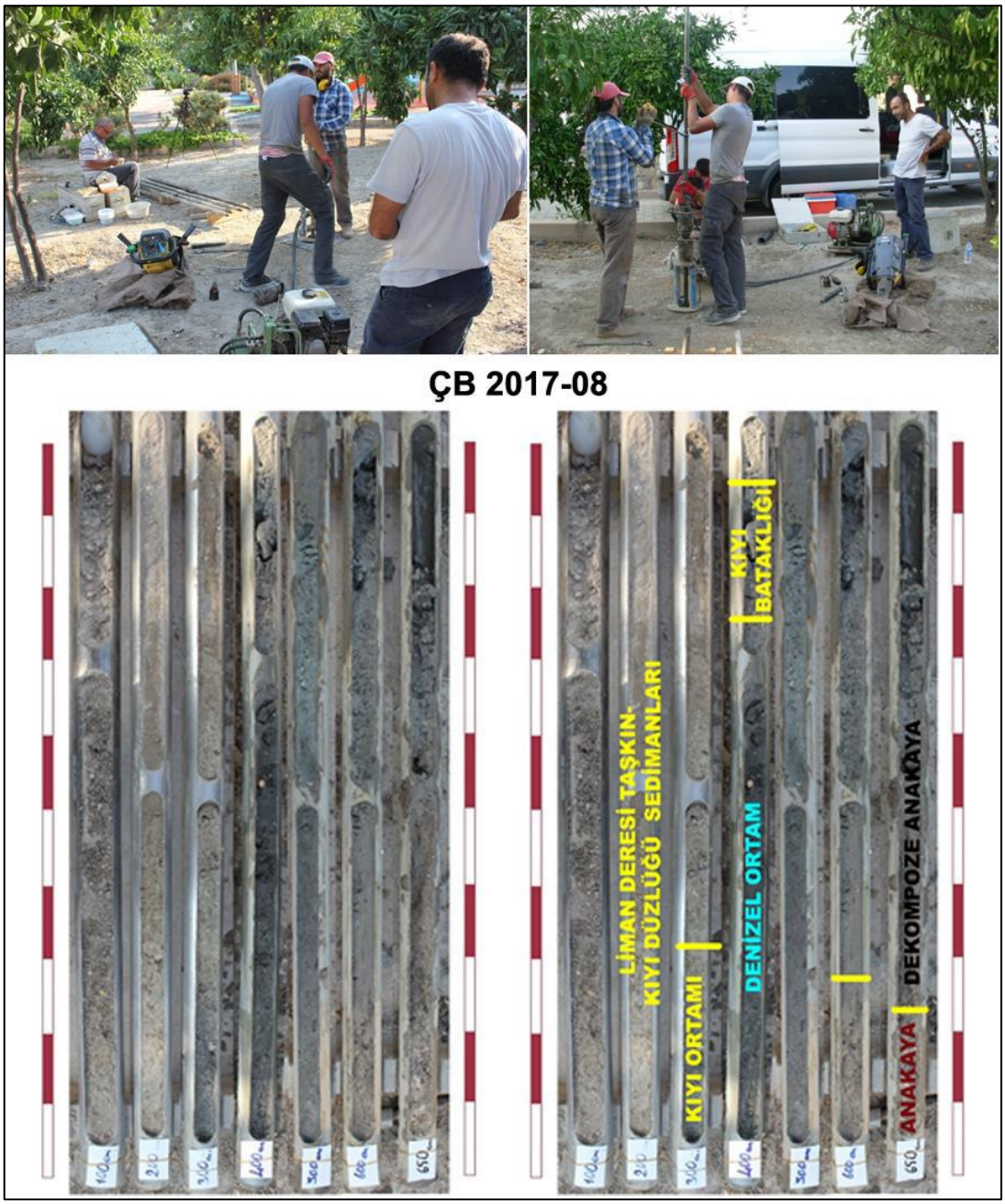
Şekil 17. ÇB-2017-01 ve ÇB-2017-02 numaralı sondaj çalışmalarından görüntüler, sondaj logu ve ortam özellikleri.

Şekil 18. ÇB-2017-03 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu ve ortam özellikleri.

Şekil 19. ÇB-2017-04 ve ÇB-2017-05 numaralı sondaj çalışmalarından görüntüler, sondaj logu ve ortam özellikleri.



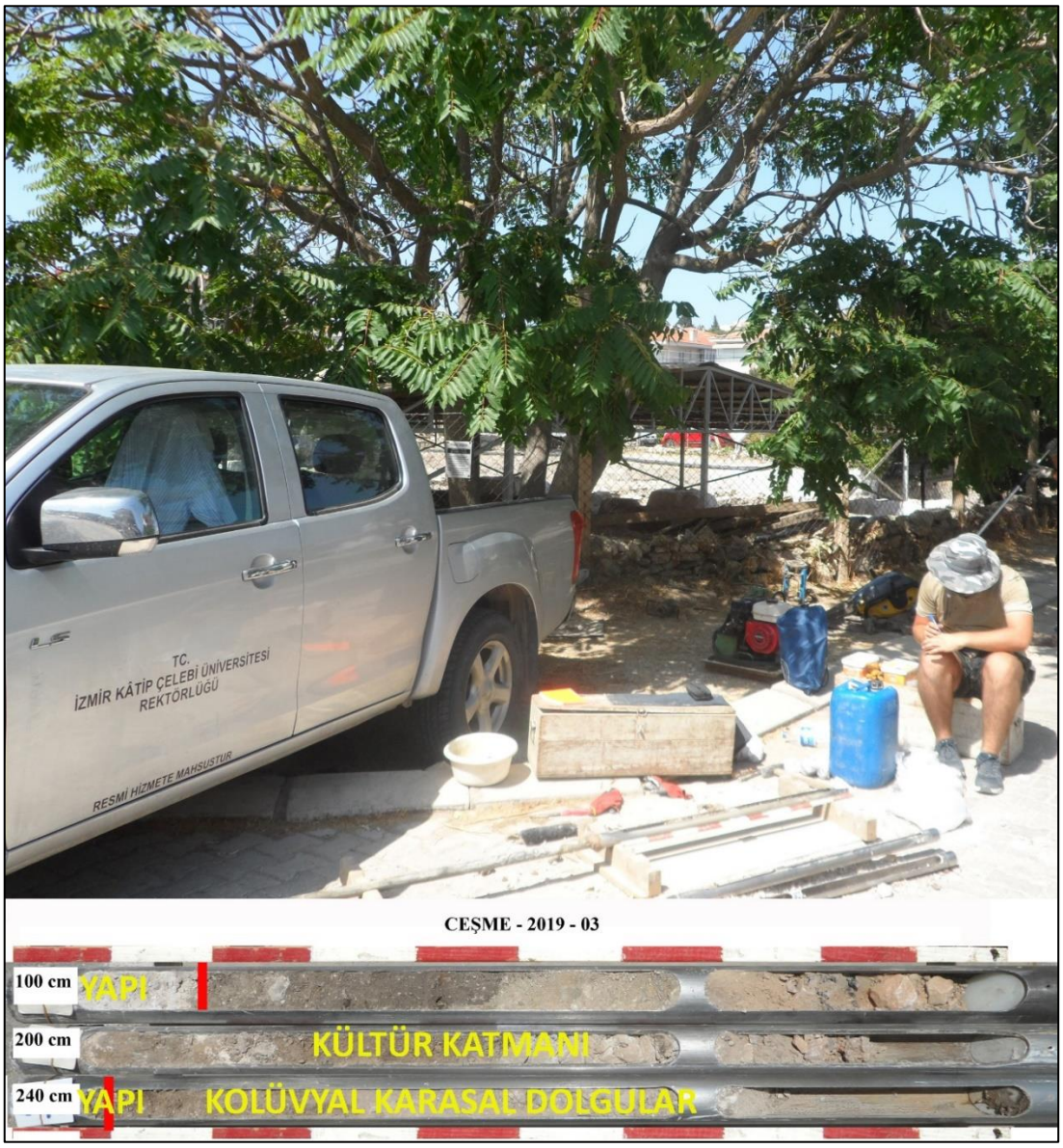
Şekil 20. ÇB-2017-06 ve ÇB 2017-07 numaralı sondaj çalışmalarından çalışmasından görüntüler, sondaj logu ve ortam özellikleri.



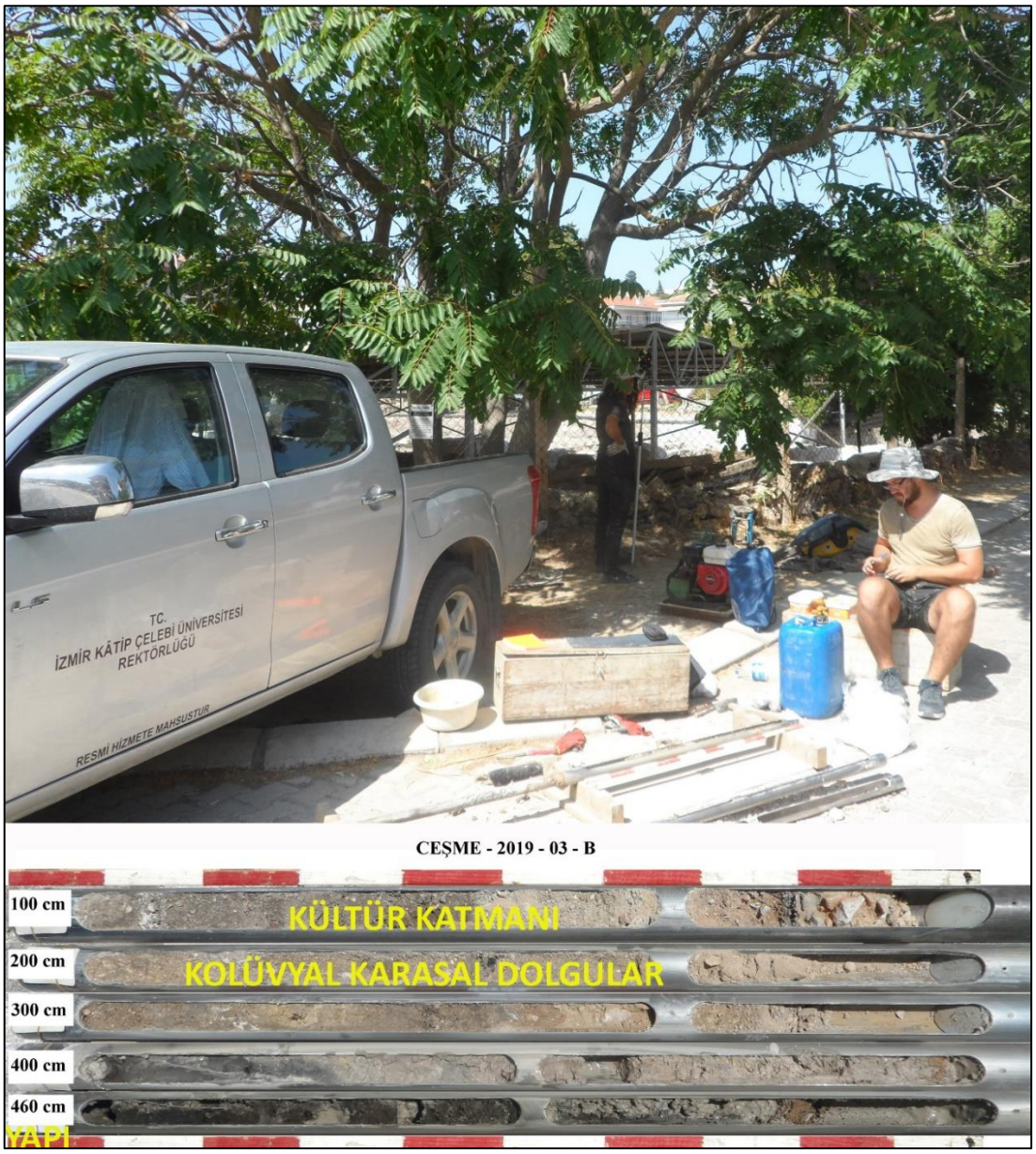
Şekil 21. ÇB-2017-08 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu ve ortam özellikleri.

Şekil 22. Çeşme-2019-01 nolu sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj karotu ve ortam özellikleri.

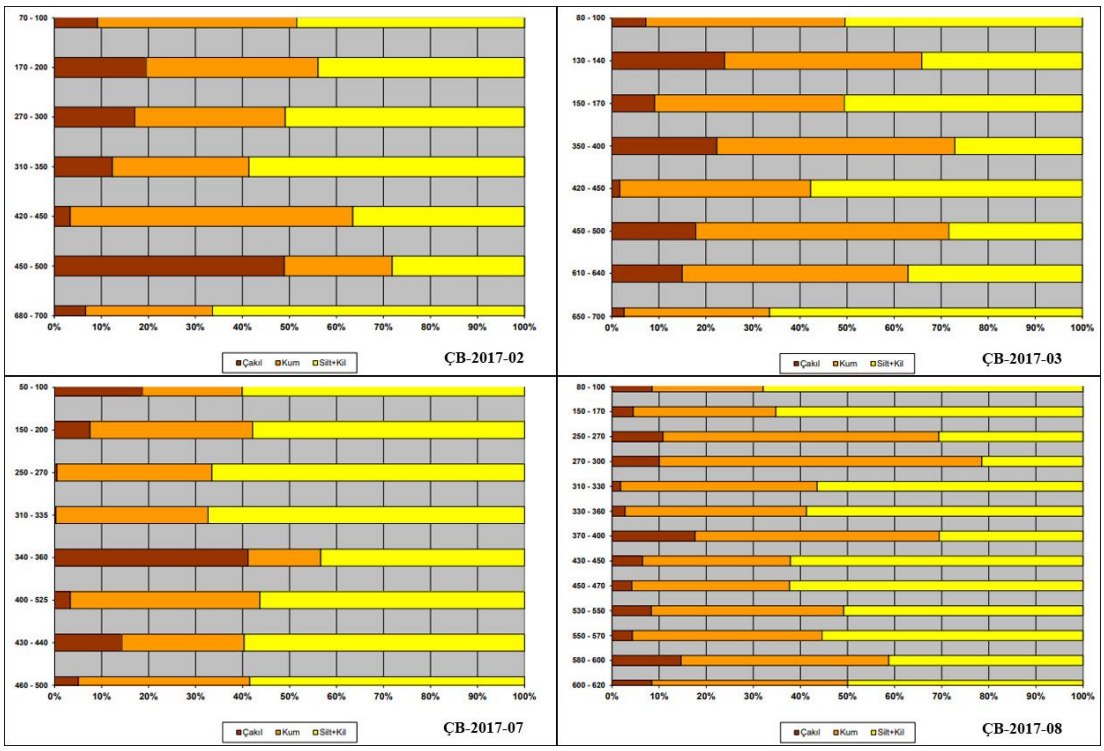
Şekil 23. Çeşme-2019-02 nolu sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj karotu ve ortam özellikleri.



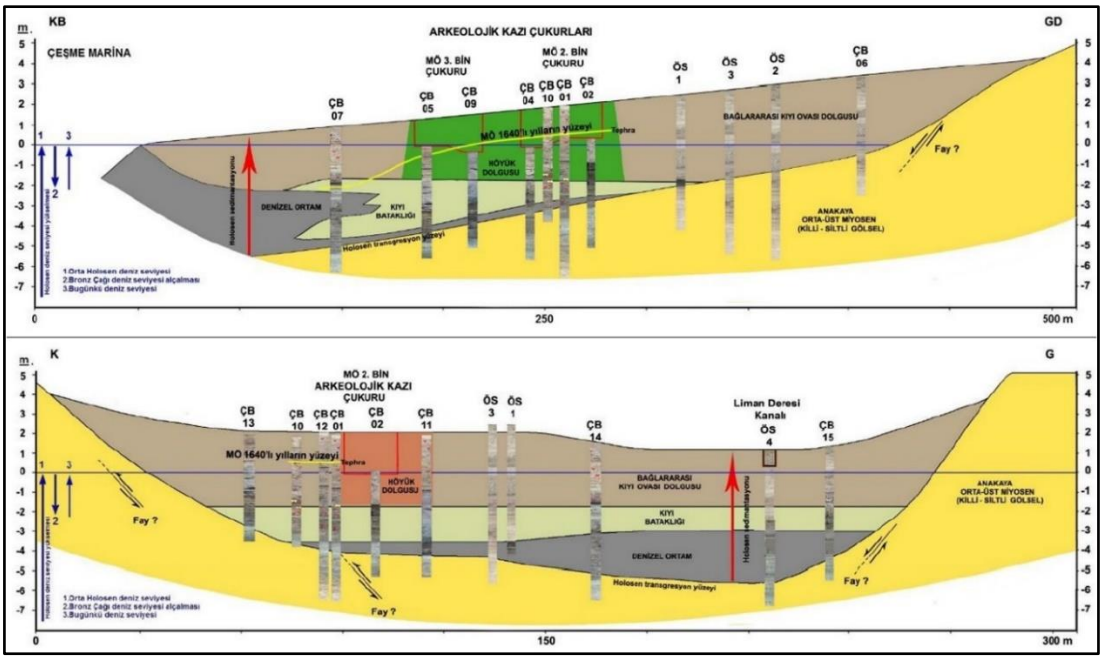
Şekil 24. Çeşme-2019-03 nolu sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj karotu ve ortam özellikleri.



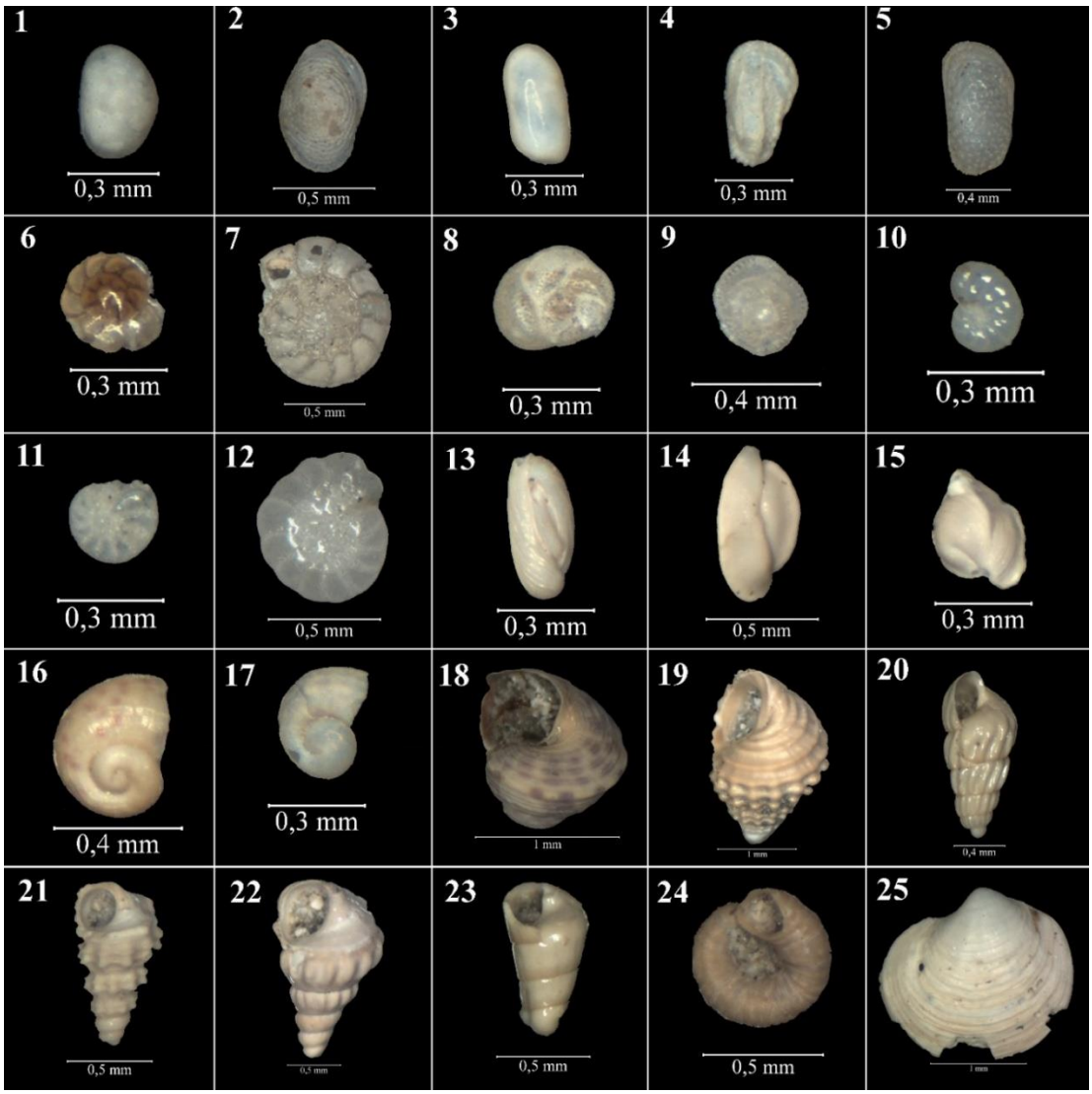
Şekil 25. Çeşme-2019-03-B nolu sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj karotu ve ortam özellikleri.



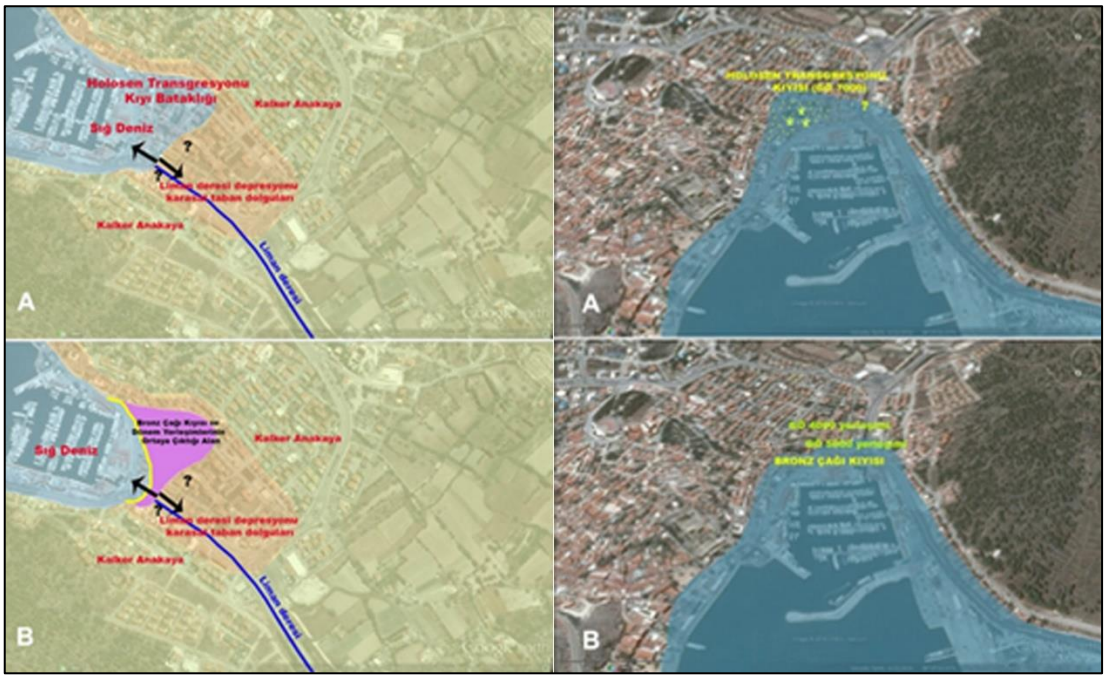
Şekil 26. ÇB-2017-02, ÇB-2017-03, ÇB-2017-07, ÇB-2017-08 nolu sondajların tane boyu özellikleri (Kırallı, 2019'dan hazırlanmıştır).



Şekil 27. Bağlararası kıyı ovası alüvyal-kolüvyal dolgularının KB-GD (üstte) ve K-G doğrultulu kesiti (Altta) (Vardar vd., 2017; Vardar ve Öner, 2017a; Vardar ve Öner 2017b; Öner vd., 2019).



Levha 1. Çeşme Bağlararası sondajlarında rastlanılan baskın fosillere örnekler (1.*Loxoconcha elliptica*; 2.*Loxoconcha stellifera*; 3.*Bacuniella* sp.; 4.*Hiltermannicythere rubra*; 5.*Leptocythere* sp.; 6.*Ammonia tepida*; 7.*Ammonia compacta;* 8.*Rosalina bradyi*; 9.*Neoponides bradyi*; 10.*Nonion* sp.; 11.*Cribroelphidium* sp.; 12.*Nonion depressulum*; 13.*Ouinqueloculina* sp.; 14.*Adelosina* sp.; 15.*Triloculina* sp.; 16.*Gibbula* sp.; 17.*Gyraulus* sp.; 18.*Tricolia* sp.; 19.*Rissoa* sp.; 20.*Chrysallida* sp.; 21.*Bittium reticulatum*; 22.*Bittium* sp.; 23. ; 24.Vermetid; 25.*Ctena decussata*)



Şekil 28. A-B. Liman deresi vadisi ve Bağlararası çevresinin Holosen transgresyonu ile oluşan kıyısı (A); Liman deresi vadisi ve Bağlararası çevresinin Bronz (Tunç) Çağı Kıyısı (B) (Vardar vd., 2017; Vardar ve Öner 2017b; Öner vd., 2019).

Şekil 29. Çeşme Bağlararası çevresinin Tunç Çağı kıyısı ve eski dere yatağının konumu (Vardar vd., 2017; Vardar ve Öner 2017b; Öner vd., 2019).

Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğünde Paleocoğrafya - Jeoarkeoloji Araştırmaları (Tarsus-Mersin, Türkiye)

Paleogeography-Geoarchaeological Researches in Tarsus Plain and Gözlükule Mound. (Tarsus-Mersin, Turkey)

Beycan HOCAOĞLU*

Özet

Tarsus ovası Bolkar dağlarından gelen akarsuların dağ eteğinde oluşturduğu alüvyon konileri ile şekillenmeye başlamıştır. Son olarak Holosen'de bu koniler kuşağının önünde yükselen deniz, koni eteklerinde girintili çıkıntılı bir kıyı uzanışı oluşturmuştur. Tarsus çayı önündeki çıkıntı doğudaki Seyhan deltasına bağlanmaktadır. Batıda ise Tarsus ve Huzurkent konilerinin arasında, nispeten çukur bir alan bulunmuştur. Bugünkü Tarsus kenti Tarsus çayının Holosen'den önce oluşturduğu eski büyük alüvyon konisinin yüksek geri kesiminde kurulmuş ve gelişmiştir. Erken Holosen'de yükselen deniz, Orta Holosen'de en yüksek düzeyine, bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Tarsus kent alanı içindeki Gözlükule höyüğünde yerleşmenin başlangıcı da bu döneme rastlamaktadır. Ancak yükselen deniz Tarsus'a ve buradaki Gözlükule höyüğüne hiçbir zaman ulaşmamış, hatta fazla yaklaşmamıştır. Orta Holosen'den itibaren (Günümüzden yaklaşık 6000 yıl öncesinden bugüne) Tarsus çayının delta ovası hızla ilerlemiş, kıyı çizgisi denize doğru çekilmiştir. Bu sırada eski Tarsus ve Huzurkent alüvyon konileri arasındaki çukur alana fazla alüvyon ulaşmadığı için burası hep çukurda kalmıştır. Tarihi kaynaklarda, önceleri Karabucak ve Rhegma (Aynaz) bataklığı alanlarına kadar sokulan sulak alanların bir dönem (Roma çağı) Tarsus için liman olanağı sağladığı belirtilmektedir. Ancak bu sığ su ortamları, özellikle güneyde gelişen kıyı kumsal sırtlarından rüzgarlarla savrulan kumlarla hızla dolduğu için, kısa sürede liman olarak kullanılma özelliğini kaybetmiştir.
Anahtar Kelimeler: Tarsus Ovası, Gözlükule Höyüğü, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji.

Abstract

The Tarsus plains began to take shape when rivers flowing down the Bolkar Mountains caused an fan to form at its base. The sea level rose in front of this belt of fans for the last time during the Holocene, and in turn, created a jagged stretch of land at their base. The alluvial promontory extending in front of the Tarsus river connects to the Seyhan delta, which lies due east. In the west, however, a relatively low area was found between the Tarsus and Huzurkent alluvial fans. The present-day city of Tarsus was established and later flourished on the high, upper part of the old and large alluvial fan formed by the Tarsus river prior to the Holocene era. Rising sea during the early Holocene reached its highest level, namely its present position, during the Middle Holocene. The settlement mound of Gözlükule, situated within the Tarsus city area, also began at this time. However, the rising sea never reached Tarsus and the mound of Gözlükule located there; it did not even get close. From the Middle Holocene onwards (from approximately 6000 years ago to the present day) the delta plain of the Tarsus river advanced rapidly, and the coastline receded into the sea. Meanwhile, because not much alluvium was carried to the low area between the ancient Tarsus and Huzurkent alluvial fans, this area always remained as a depression area. Historical sources state that the wetlands that used to creep all the way into Karabucak provided harbor opportunities for Tarsus during Roman times. However, because these shallow water

*Doç. Dr. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: beycan.hocaoglu@ikcu.edu.tr

areas were rapidly filled with sands carried by the winds blowing especially from the coastal sand dunes developing in the south, they shortly thereafter could not be used as a harbor.

Keywords: Tarsus Plains, Gözlükule Mound, Paleogeography, Geoarchaeology.

Giriş

Gözlükule höyüğü Çukurova'nın batı kesiminde, İçel ilinin Tarsus ilçe merkezinde, kent alanı içinde bulunur (Foto 1). Doğu Akdeniz'in Nil'den sonra ikinci büyük delta ovası olan Çukurova, Anadolu'nun güneyinde yükselen Toros dağlarının en yüksek bölümlerinden Bolkar-Aladağ sırası eteklerinde, Akdeniz'den kuzeydoğuya uzanan büyük bir jeolojik depresyon içinde oluşmuştur (Şekil 1 ve 2). Çukurova gerçekte üç büyük akarsuyun birlikte oluşturduğu karmaşık yapılı bir delta ovasıdır. Doğusu Ceyhan ve Seyhan ırmaklarının getirdiği alüvyonlarla şekillenen ovanın batı kesimi, 3000 metreyi aşan yükseklikteki Bolkar dağlarının sularıyla beslenen Tarsus çayının eseridir ve Tarsus ovası olarak adlandırılır (Şekil 3).

Tarsus ovası, verimli toprakları ve elverişli iklim koşulları nedeniyle, çok eski çağlardan beri insan yerleşmeleri için tercih edilen, önemli bir alan olmuştur. Hiç kuşkusuz, buradaki erken yerleşmelerin kurulmasında bölgenin stratejik konumu da önemli rol oynamıştır. Bu yerleşmeler, Çukurova'yı oluşturan akarsuların açmış oldukları ve Anadolu ile Mezopotamya ve Mısır kültürleri arasındaki bağlantıyı sağlayan derin vadileri izleyen doğal yolların yakınında bulunmaktadır.

Mersin'deki Yumuktepe ve Tarsus'taki Gözlükule höyüklerinde yapılan arkeolojik araştırma ve kazılardan sağlanan bilgiler Tarsus ovasında yerleşme tarihinin Neolitik çağlara kadar indiğini göstermiştir. Bunlardan Tarsus kentinin ilk kuruluş yeri olarak kabul edilebilecek Gözlükule höyüğünde ilk arkeolojik kazı çalışmaları Hetty Goldman başkanlığında bir ekip tarafından 1934-1939 ve 1947-1949 yılları arasında yapılmıştır. Uzun bir aradan sonra 2000 yılında, Boğaziçi Üniversitesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Aslı Özyar Gözlükule höyüğünde çağdaş yaklaşımlarla, çok yönlü yeni bir arkeolojik araştırma projesi başlatmıştır. Höyükte yapılması planlanan kazılardan önce, buradaki coğrafi çevre özelliklerinin, bu özelliklerin tarih öncesi çağlardan beri gelişim ve değişmelerinin, bunun buradaki yerleşme ve kültür gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi gerekli görülmüştür. Böyle bir yaklaşımla ekibimizce 2001 ve 2002 yıllarında Tarsus ovasında ve Gözlükule höyüğü çevresinde jeoarkeolojik araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalar üç aşamada sürdürülmüştür. Önce geniş bir çerçevede Tarsus ovası ve çevresinin genel jeomorfolojisi üzerinde durulmuş, mevcut bilgiler arazi gözlemleri ile değerlendirilerek konunun gerektirdiği ölçüde jeolojik yapı ve jeomorfolojik gelişim incelenmiştir. İkinci aşamada Tarsus ovasının alüvyal jeomorfolojisi incelenmiştir. Alüvyonlar yeryüzünün çukur alanlarını dolduran son jeolojik örtü formasyonu oldukları ve bunların en üst katmanları insanlık tarihi ile paralel geliştiği için birçok doğal çevre özelliğinin, alüvyonların sedimantolojik özellikleri incelenerek ortaya çıkarılması mümkün olabilmektedir. Bu amaçla Tarsus ovasında ilk aşamada toplam 19 noktada delgi sondajlar yapılmıştır. Kompresör kullanılarak ortalama 15 m (en derini 21 m) derinlere kadar çakılan 6 cm çaplı oluk şeklindeki borularla çıkarılan sediman örnekleri arazide ve alınan örneklerin laboratuvarımızda incelenmesiyle değerlendirilmiş ve birikme ortamları ile ilgili bilgiler sağlanmıştır. Böylece belirlenen birikme ortamlarının üç boyutlu korelasyonu ile bugünkü yüzey altındaki farklı birikme ortamlarının dağılışı ve ovanın özellikle insanlık tarihi boyunca gelişimi aydınlatılmaya çalışılmıştır. Jeoarkeolojik araştırmalarımızın üçüncü aşaması doğrudan Gözlükule höyüğü ile ilgili olan delgi sondajlardır. Yapılan 19 sondajdan beşi höyüğün yakın çevresinde gerçekleştirilmiştir. Bunlarda amaç genel alüvyon stratigrafisi ile ilgili bilgiler sağlamak yanında, höyüğün oturduğu temeli, yani burada ilk yerleşme yüzeyini belirlemek, bunun özelliklerine

bakarak ilk yerleşme zamanının paleocoğrafyasını tanımlamak olmuştur. Bu konudaki bilgilerimiz şimdilik höyük güneyi ile sınırlı kalmıştır. Ancak buna rağmen höyük tabanının bugünkü höyük çevresi yüzeyden 8-10 m aşağıda olduğu, bunun eski alüvyon konisi üzerinde bulunduğu ve daha sonra çevrenin ince taneli taşkın sedimanları ile dolduğu belirlenebilmiştir.

Tarsus Ovasının Jeolojik Yapısı ve Jeomorfolojik Oluşumu

Çukurova, Toros kıvrım dağları kuşağı üzerinde, Anadolu ile Kıbrıs arasından kuzeydoğuya uzanan büyük bir yapısal çukurluğun Anadolu'ya sokulan kesiminde gelişmiş karmaşık yapılı bir delta ovasıdır (Erol, 1997). Tarsus ovası bunun batı kesiminde, Bolkar dağlarından beslenen Tarsus çayının alüvyonları ile oluşmuştur (Şekil 3 ve 4). Bolkar dağları, bölgesel jeolojik yapının ana doğrultusuna uygun olarak Tarsus ovasının kuzeybatısında GB-KD doğrultusunda yükselir ve dorukları 3000 myi aşar (Medetsiz tepesi 3529 m). Toros dağ sisteminin bir parçası olan Bolkar dağlarının yapısı Paleozoik ve Mesozoik'e ait çeşitli litolojik birimlerden oluşmaktadır. Yüksek kesimlerde genellikle içinde kalkerlerin bulunduğu ofiolitik birimler yer alır (Şekil 5).

Tarsus ovasına inişte, eteklere doğru daha genç birimler daha az yüksek, fakat arızalı bir morfoloji meydana getirir. Burada Neojen'e ait kırıntılı birimler (konglomera, kumtaşı) ve karbonatlı birimler (marn, kireçtaşı) geniş alanlar kaplar (Şekil 5 ve 6). Tarsus kuzeyindeki eteklerden bugünkü kıyıya doğru uzanan ova yüzeyi ise Tarsus çayının alüvyonları ile kaplanmıştır. Tarsus ovası, Tarsus çayı yatağı boyunca yaklaşık 30 km kadar uzunluktadır. Batıya doğru daralan ova, Mersin yakınlarında dağ eteği düzlüklerine bağlanarak son bulur. Tarsus çayının doğusunda ise Tarsus ovasına paralel gelişim gösteren Seyhan ırmağının delta-taşkın ovası uzanır (Şekil 7 ve 8).

Bölgede yapılan jeolojik araştırmaların genel sonucuna göre Torosların ve bu sistemin bir parçası olarak Bolkar dağlarının Neotektonik dönemdeki hızlı yükselimi sırasında, Toros dağları ile Kıbrıs adası arasından Çukurova'ya sokulan geniş yapısal çukurluk daha da çökmüş, bunun büyük bölümü Akdeniz'in suları altında derinleşirken, KD kesimi alüvyonlarla dolarak Çukurova şekillenmiştir (Erol, 1997). Ancak bu oluşum, uzun jeolojik çağlar boyunca zaman zaman hızlanan, zaman zaman duraklayan bir gelişme ile sürmüştür. Hızlı yükselme dönemlerinde Bolkar dağlarından aşınan materyal, dağ eteğinde derinleşen havzada birikmiş, bir sonraki hızlı yükselme döneminde havza kenarı da yükseldiği için önceki genç birimler yeni aşınma alanlarına katılmıştır (Erol, 2003). Böylece Bolkar dağlarından Tarsus ovasına doğru gittikçe gençleşen sediman birimleri kuşaklar halinde uzanmakta, bunlar üzerinde faylarla parçalanarak Akdeniz'e doğru eğimlenmiş monoklinal bloklar arızalı jeomorfolojinin ana unsurlarını oluşturmaktadır (Şekil 2, 3 ve 4).

Ovaya doğru gençleşen birimlerin sediman özellikleri, oluştukları zamanların paleocoğrafyasına da ışık tutmaktadır. Örneğin dağ eteğindeki Neojen birimlerinin genellikle iri çakıllı olması bunların birikiminde hızlı tektonik yükselme olayları kadar, bu çakılları taşıyacak sel tipi yağışların etkisini de göstermektedir. Bu kırıntılı birimler daha sonra yükselince aşınma alanlarına dönüşmüş, kolay dağılabilmeleri nedeniyle güneyde derinleşen havzaya daha bol sediman taşınmasına neden olmuştur. Özellikle Pliosen'e ait birikintilerin killi dolgusu (matriks) ve bol karbonat konkresyonları (kaliş) içermesi, bu dönemde bugünkünden daha belirgin yağışlı ve kurak mevsimleri olan, yarı kurak bir iklim tipini göstermektedir (Erol, 1988) (Şekil 7). Bu özellikler bugünkü coğrafi çevrenin şekillendiği, Çukurova ve onun batı kesimi olarak Tarsus ovasının oluştuğu Pleistosen boyunca da devam etmiştir. Tarsus ovasının, önceleri başta Tarsus çayı olmak üzere, dağlık alandan inen büyük akarsuların önünde büyük birikinti konileri şeklinde geliştiği anlaşılmaktadır. Tarsus gerisindeki eteklerde, kırmızımsı killi matriks içinde iri çakıllı bir dolgu niteliğinde olan ve yer yer bol karbonat birikimi (kaliş) içeren (Erol, 2003) bu eski konilerin (ya da Tarsus için Tarsus çayı birikinti konisinin) yüzeyi bugün ova tabanından yüksekte, seki şeklinde, az eğimli düzlükler oluşturmaktadır (Erinç, 1953). Bu eski birikinti konisi ovaya doğru

daha yeni, ince taneli taşkın sedimanları ile örtülmüş olup, Tarsus'a yakın delgi sondajlarımızda yeni alüvyonların tabanı olarak izlenebilmiştir (Şekil 7 ve 8). Buna göre Tarsus ovasının Kuaterner'deki şekillenmesinde de önceleri olduğu gibi gerideki dağlık alanda yükselmelerin, Akdeniz tarafında çökmelerin devam ettiği anlaşılmaktadır.

Tarsus Delta Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi

Deltalar, oluşum alanındaki yerkabuğu hareketlerine bağlı yapısal özellikler yanında, alüvyonların birikmesi ve bunu etkileyen faktörlere bağlı olarak gelişir ve şekillenirler. Bunlar arasında iklim özellikleri önemli bir yer tutar. Akarsuların taşıdığı alüvyon miktarı bölgedeki kayaların özellikleri kadar, onları aşındıran su gücüne, yani yağışa da bağlıdır. Tarsus Meteoroloji İstasyonu verilerine göre burada yıllık ortalama yağış miktarı 575 mm dir. Ancak, bu değer yıldan yıla büyük değişiklikler göstermektedir. 25 yıllık rasat süresi içinde yıllık yağış miktarı maksimum 1262 mm ile minimum 320 mm arasında ölçülmüştür. Günlük maksimum yağış miktarı ise 141 mm ye kadar olabilmektedir. Bunun yanında, Akdeniz ikliminde yağışlar kış yarıyılında toplandığı için bu mevsimde yağış etkinliği artmaktadır. Ayrıca Tarsus kıyıda birden yükselen bir dağ eteğinde bulunmaktadır. Dağlık alanda meteoroloji istasyonu bulunmadığı için sularını Tarsus çayına gönderen yüksek alanda yağış miktarındaki farklılık bilinmemektedir. Bu alanda hem yükseklik nedeniyle hem de orografik etkilerle yağış miktarının Tarsus'tan daha fazla olması doğaldır.

Deltaların gelişiminde diğer bir unsur da deniz seviyesinde uzun zamanlarda meydana gelen değişmelerdir. Bunun iki temel nedeni vardır. Bunlardan biri bölgesel ya da yerel yerkabuğu hareketlerine bağlı olan göreli değişmelerdir. Tarsus ovası gerisindeki yüksek alan yükselirken Akdeniz çukurluğunun derinleşmesi böyle bölgesel bir etki yapmıştır. Ancak bu etki, örneğin Holosen (son 15.000 yıl) gibi yakın jeolojik geçmişte çok büyük ölçülerde olmamıştır. Buna karşılık bu süre içinde dünya ölçüsünde iklim değişmesine bağlı olarak meydana gelen deniz seviyesi değişmesi (östatik deniz seviyesi değişmesi) daha büyük ölçülerdedir. Son buzul çağının sona ermesinden günümüze kadar geçen yaklaşık 15.000 yılda (Holosen) deniz seviyesi 100 m den fazla yükselmiştir. Buna göre Tarsus ovası kıyılarının son buzul çağında deniz seviyesi alçakta iken bugünkünden daha açıkta olması doğaldır. Ancak bu kıyılar bugün deniz altında kalmıştır ve üstleri delta birikintileri ile örtülmüş olduğu için doğrudan gözlenmeleri mümkün değildir.

Holosen'de bir yandan deniz seviyesi yükselirken, bir yandan da Tarsus çayının getirdiği alüvyonların kıyı zonunda dalgalarla işlenerek birikmesiyle çeşitli kıyı şekilleri meydana gelmiştir. Başlangıçta çok hızlı yükselen deniz devamlı olarak yenilenen kıyı şekillerini örtmüştür. Bu yükselmenin yaklaşık 6000 yıl kadar önce sona erdiği bilinmektedir (Kayan, 1988). Bundan sonra deniz seviyesinde birkaç metrelik küçük değişmeler olmakla birlikte, bunların delta kıyılarında doğrudan izlenmesi ya da belirlenmesi zordur. Genel olarak son 6000 yıldır deniz seviyesi bugünküne yakın bulunmuştur. Deltaların, bu arada Tarsus deltasının bugünkü şeklini alması bu son dönemde (Orta-Geç Holosen) olmuştur. Bu dönem, çevredeki yerleşme tarihini de kapsamaktadır. Deniz seviyesindeki yükselme durduğu için hızla ilerleyen delta gelişimi ile kıyı çizgisi denize doğru çekilmiş, insanların kullanabileceği alüvyal ova yüzeyi genişlemiştir. Alüvyal alanlarda delgi sondajlarla yüzey altına inilmesinin amacı, buradaki farklı ortamlarda birikmiş sediman örnekleri incelenerek bu gelişmenin belirlenebilmesidir.

Bu gelişimin sonucunda, Erken Holosen olarak nitelenen, günümüzden 6000 yıldan önceki, deniz seviyesinin hızla yükseldiği dönemde kıyı bugünkü kıyıdan içerilere doğru sokulmuş, Tarsus-Mersin zonunda eski birikinti konilerinin eteklerine kadar ulaşmıştır. Bunu izleyen dönemde, bu defa akarsuların, bu arada Tarsus çayının, getirdiği alüvyonlar sığ kıyı zonunu doldurmuş, hızla ilerleyen delta kıyıları çeşitli jeomorfolojik izler bırakarak bugünkü konumuna gelmiştir. Bu çalışma kapsamında yapılan 19 delgi sondaj, ilk aşamada kuzey-güney doğrultusunda üç kesit çizilecek şekilde planlanmıştır (Foto 2, 3 ve 4). Bunlar doğuda Tarsus çayı doğusu boyunca, ortada Tarsus güneyinden, batıda Huzurkent güneyinden kıyıya doğru çizilmiştir

(Şekil 9, 10, 11 ve 12). Genellikle 10-15 m derine inilen (en derini 21 m) bu delgi sondajlardan Tarsus'a yakın olanlarda ince taneli yeni taşkın alüvyonlarının altında çakıllı eski birikinti konisine, kıyıya doğru olanlarda ise bugünkü yüzeyi kaplayan taşkın alüvyonlarının altında denizel çamur birimine girilmiştir.

Yüzey morfolojisi ve sondaj verilerine dayanılarak çizilen kesitler ve bunlardan yararlanılarak çizilen paleocoğrafya haritaları üzerinden deltanın bu kesimdeki gelişimi şöyle özetlenebilir (Şekil 13 ve 14e-f):

Erken Holosen'de hızla yükselen deniz, bugünkü kıyıdan kuzeye, Tarsus güneyine doğru sokulmuştur (Şekil 13 ve 14a-14b). Tarsus ve Huzurkent'in üzerinde bulunduğu eski birikinti konileri arasındaki çukur alan, denizin içeriye en çok sokulduğu yerdir. Burası daha sonraki zamanlarda da az sediman ulaşan bir yer olduğu için bataklık özelliğini yakın zamanlara kadar korumuştur. "Karabucak bataklığı" olarak tanınan bu alan son yarım yüzyıldır yapılan çalışmalarla bataklık kurutularak ağaçlandırılmıştır (Foto 3). Her dönemde çevresine göre çukurda bulunmasına rağmen Karabucak bataklığının kuzey kesiminin, yükselen deniz sularıyla kaplanmadığı anlaşılmaktadır. Burada yapılan 05 numaralı sondajda denizel birime girilmemiştir. Yaklaşık 7 m kadar yükseklikteki yüzeyde yapılan 15 m lik sondajda zaman zaman bataklık, zaman zaman akarsu taşkın birikintileriyle oluşan bir dolgu yaklaşık 13 m derine kadar devam etmiş, bu derinlikte, gerideki eski Tarsus birikinti konisinin sertleşmiş dolgularına girilmiştir. Bu aşamada Karabucak bataklığı güneyinde sondaj yapılamadığı için kıyı çizgisinin en çok sokulduğu kıyının yeri tam olarak belirlenememiştir. Ancak, Tarsus ve Huzurkent birikinti konileri arasında yayvan bir çukurluğun bulunduğu ve denizin bu çukurluğa doğru sokulduğu daha güneydeki 19 ve 06 numaralı sondajlardan sağlanan bilgilere dayanılarak söylenebilir (Şekil 9, 10 ve 13).

Kıyı çizgisinin içeriye en çok sokulduğu zamanlarda, özellikle Tarsus birikinti konisinin belirgin olarak denize doğru bir çıkıntı yaptığı anlaşılmaktadır. Yükselen deniz bu eski koninin eteklerini kaplayarak ilerlemiştir. 06, 11 ve 15 numaralı sondajlarda denizel birime girilmesine karşılık 10, 07 ve 04 numaralı sondajlarda tabanda doğrudan eski koninin pekişmiş dolgularına girilmesi bunu göstermektedir (Şekil 9 ve 13).

Tarsus delta ovasının gelişimi ile ilgili olarak yapılan delgi sondajlarda C14 yöntemi ile tarihlendirilmeye uygun organik materyal bulunmakla birlikte, bu aşamada böyle bir tarihlendirme yaptırılamamıştır. Bu nedenle jeomorfolojik gelişimi mutlak kronolojiye bağlamak şimdilik mümkün değildir. Ancak, genel olarak Holosen boyunca meydana gelen deniz seviyesi değişmeleri ve Anadolu kıyılarının Holosen delta stratigrafisi bilinmektedir (Kayan, 1999). Bu genel bilgilerin ve Tarsus delta ovasında yapılan sondajlardan sağlanan sedimantolojik verilerin ışığında şimdilik bir genel değerlendirmenin yapılması mümkündür. Bugünkü yüzey altında farklı ortamlarda biriken sediman birimleri stratigrafik bir düzen içinde, alttan üste doğru değerlendirildiğinde, jeomorfolojik gelişme ile ilgili olarak başlıca şu birimler ayrılabilir (Şekil 9, 10, 11, 12 ve 13):

Holosen Öncesi Eski Birikinti Konileri

Tarsus ovasında bugünkü yüzeyin derinliklerinde, Holosen sedimanlarının altında, geride dağ eteklerine doğru yüzeyde görülen ve Holosen öncesinde şekillenmiş birikinti konilerinin uzantıları bulunur. Bunlar dağlardan gelen yüksek enerjili sel tipi akarsuların getirdiği birikintiler olup, kırmızımsı kahverengi, killi bir matriks içinde iri çakıl ve kumlardan oluşmaktadır (Erol, 2003). Dolgu içinde çeşitli türde kireç birikimleri bulunmaktadır. Bunlar nemli mevsimleri izleyen, sıcak ve kurak, şiddetli buharlaşma mevsimlerini yansıtmaktadır. Dağ eteği boyunca uzanan birikinti konilerinin Tarsus çayı gibi büyük akarsuların önünde daha büyük olduğu anlaşılmaktadır. Böylece Holosen öncesinin dağ eteği, bugünkünden 100 m kadar alçakta bulunan denize doğru, büyüklüğüne göre girinti çıkıntılar oluşturan, yüzeyi hafif dalgalı bir birikinti konileri kuşağı olarak tanımlanabilir.

Erken Holosen Transgresyonu ve Denizel Sedimanlar

Erken Holosen'de yükselen deniz, birikinti konilerinin eteklerini kaplayarak bugünkü kıyıdan içerilere sokulmuştur (Şekil 14a ve 14b). Konilerin yüzeyi denize doğru eğimli olduğu için hızla derinleşen bu yüzeye birçok sondajda erişilememiştir (Şekil 9, 10 ve 11). Bununla birlikte, deniz bu yüzey üzerinde yükselerek ilerlerken, kıyı gerisinde dar bir kıyı birikinti düzlüğünün geliştiği, bunun genellikle bataklıklarla kaplı olduğu anlaşılmaktadır. Denizel çamurlar ise genellikle gri-koyu gri renkli, siltli-ince kumludur. Yer yer kumlu katmanlar, bol denizel kavkılı katmanlar delta önünde çeşitli ortamları temsil etmektedir. Deniz seviyesindeki yükselme hızı giderek azalmaya başladığında kıyı gerisindeki birikinti düzlüklerinin genişlediği anlaşılmaktadır. Bu, zamanla transgresyona karşı delta ilerlemesinin baskın duruma geçtiğinin göstergesidir.

Orta Holosen Delta Ovası Gelişimi

Deniz seviyesindeki yükselmenin durmasını (Günümüzden 6000 yıl kadar önce) izleyen dönemde, kıyıdaki akarsu biriktirmesi daha da baskın duruma geçmiş, Tarsus çayının delta düzlüğü denize doğru hızla ilerlemiştir (Şekil 9, 10, 11, 12 ve 13). Bu gelişmede kıyı zonunda biriken kumların oluşturduğu kumsal setlerinin önemli etkisi bulunduğu anlaşılmaktadır (Şekil 14c). Günümüze daha yakın zamanlarda oluşan bu şekillerin izleri henüz silinmediği için yüzeyde görülebilmekte ve bunların değerlendirilmesinde hava fotoğrafları çok yararlı olmaktadır. Bu fotoğraflardan, Tarsus çayı yanında, doğudaki Seyhan, hatta Ceyhan ırmaklarının getirdiği alüvyonlardan ayrılan kumların da kıyı boyunca işlenerek batıya doğru sürüklendiği anlaşılmaktadır. Bu kumlar, eski Tarsus ırmağı ağzında denize doğru ilerleyen delta lob'undan batıya, Rhegma (Aynaz) bataklığı alanındaki çukurluğa doğru uzanan kıyı oklarını ve kıyı kordonlarını (coastal spits and barriers) şekillendirmiştir. Birkaç aşamada olan bu gelişme sırasında, kum setlerinin gerisinde çukurda kalan alanlar başlangıçta lagün gölleri durumunda bulunmuştur (Şekil 13 ve 14c – 14d). Bu gelişme ile ilgili C14 gibi tarihlendirme bilgileri bulunmamakla birlikte, eski (M.Ö. 1. bin sonları) Tarsus'a denizden yaklaşmak için bu lagünlerin uygun su yolları olduğu anlaşılmakta, bu konuda tarihi kaynaklarda bilgiler bulunmaktadır (Zoroğlu, 2000).

Denizel ortamlardan bugünkü karalaşmış ova yüzeyine geçişi temsil eden bu Orta Holosen katmanı, farklı sediman birimlerinden oluşan zengin bir ortam çeşitliliği göstermektedir. Bunlardan lagün ortamında biriken sedimanlar yer yer bol organik katkılı, siltli-killi laminalı strüktürleri ile ayırt edilebilmektedir. Lagünlerin gerisindeki düzlüklerde ise düşük enerjili akarsu taşkınlarıyla ince kumlu-siltli alüvyonlar yüzeyi kaplamıştır. Bunların ilerlemesi ile önce lagünler dolmuş, sonra bu dolgu üzerine daha da düşük enerjili taşkınlarla genellikle siltli alüvyonlar birikmiş ve delta düzlüğü denize doğru ilerlemeye devam etmiştir.

Geç Holosen Delta-Taşkın Düzlüğü Gelişimi

Tarsus deltasının son gelişim döneminde kıyı gerisindeki ova yüzeyi, özellikle Tarsus çayı yatağına yakın kesimlerde yeni taşkınlarla yayılan siltli-ince kumlu alüvyonlarla dolarak yükselmiştir. Buna karşılık, daha az sediman ulaşan batıdaki Karabucak ve güneyindeki geniş Rhegma (Aynaz) bataklığı, göreli olarak hep çukurda kalmış ve bataklık niteliğini korumuştur (Şekil 14d ve 14e). Bu bölümün dolması kuzeyden gelen derelerin alüvyonlarından çok Tarsus çayı ağzından batıya doğru gelişen kum sırtlarından rüzgarlarla kuzeye savrulan kumlarla olmuştur. Bu tür gelişmelerin Akdeniz kıyıları boyunca başka örnekleri de bulunmaktadır (Öner, 1999). Burada kıyı boyunca batıya sürüklenen kumlar, önce dalgalarla kıyı zonuna yığılmakta, özellikle yaz aylarında hakim olan güney sektörlü rüzgarlarla içerilere doğru savrulmaktadır (Hocaoğlu, 2004). Bu kumlar kıyı gerisinde geniş kumul alanları oluşturmuştur. Kumulların daha içerideki bataklıklar kurutularak kazanılan tarım alanlarına doğru genişlemesini önlemek için yakın geçmişte üzerleri ağaçlandırılarak kum hareketi önlenmeye çalışılmıştır.

Delta gelişiminin son aşamasında kıyı çizgisi giderek denize doğru ilerlediği için deniz derinliği, dalgaların gücü gibi denizel etkiler artmakta, delta gelişimi giderek yavaşlamaktadır. Güncel delta çıkıntısının da kıyıdaki kum hareketi üzerinde eskiye göre farklı etkilerin doğmasına neden olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 13 ve 14f). Örneğin artık kıyıda yeni kum setleri, lagünler ve bataklıklar oluşmamaktadır. Bunun yanında, içerilerde akarsular üzerinde yapılan büyük barajlar (Tarsus çayı üzerindeki Berdan barajı gibi) akarsuların kıyıya ulaştırdığı su ve alüvyon miktarını azaltmakta ve düzenlemektedir. Böylece delta düzlüğünün gelişmesinde en önemli rolü oynayan taşkınların etkisi çok azalmış bulunmaktadır. Bu nedenlerle Tarsus ovası ve kıyı zonunda, jeomorfolojik gelişimin çok yavaşlayarak süreceği yeni bir döneme girildiği söylenebilir.

Gözlükule Höyüğü Yakın Çevresinde Yapılan Delgi Sondajların Jeoarkeolojik Değerlendirmesi

Bu araştırmanın asıl amacı bugün Tarsus kent alanı içinde bulunan Gözlükule höyüğü üzerinde yapılacak arkeolojik araştırmalara paleocoğrafya yaklaşımıyla katkıda bulunmak olduğu için delgi sondaj çalışmalarına höyük çevresinde ağırlık verilmiş ve öncelikle burada 6 sondaj yapılmıştır (Şekil 12 ve 13). Ancak, kent alanında çalışma zorlukları nedeniyle ilk aşamada sondaj çalışmaları höyüğün güney ve doğu çevresi ile sınırlı kalmıştır (Öner vd., 2003a ve 2003b). Sondaj noktaları aynı doğrultuda bulunmamakla birlikte, genel bir değerlendirme yapılarak Şekil 12'deki kesit hazırlanmıştır. Höyük çevresi için mevcut bilgiler ışığında şimdilik şu değerlendirmelerin yapılması mümkündür:

Gözlükule höyüğünün bugünkü üst yüzeyi deniz seviyesinden 40 m kadar yüksektedir. Tabanın eğimi nedeniyle höyüğün görünen yüksekliği kuzeyde 15 m, güneyde 20 m kadardır. Höyüğü oluşturan tabakalanmış kültür katmanlarında, Neolitik'ten günümüze kadar devam eden sürekli bir yerleşim saptanmıştır (Özyar vd., 2003). Ancak, arkeolojik buluntu içeren höyük dolgusunun oturduğu ana tabana kadar bir kazı henüz yapılmamıştır. Örneğin Hetty Goldman tarafından yapılan arkeolojik kazılarda Neolitik çağlara tarihlenen obsidyen aletlerin bulunduğu seviyelerde höyük tabanına ulaşılmış değildir (Goldman, 1956). Bu alanda yaptığımız jeoarkeolojik çalışmalar, öncelikle höyük tabanının oturduğu yüzeyin ve bunun özelliklerinin belirlenmesine yönelik olmuştur.

Höyük güneyindeki delgi sondajlarda höyük tabanına bugünkü ova yüzeyinden 8 m kadar aşağıda girilmiştir. Bu taban Tarsus çayının oluşturduğu Holosen öncesine ait eski birikinti konisinin yüzeyidir (Şekil 9 ve 12). 09 ve 01 numaralı sondajlarda arkeolojik materyal içeren dolgular belirgin olarak bu yüzey üzerinde başlamaktadır. Delgi sondajda rastlanan arkeolojik materyal çanak çömlek kırıkları, iri taşlar, özellikle ateşle ilgili kül, kömür gibi artıklar, yanık kemikler ve denizel kavkılardır. Ancak bunlar 6 cm çapındaki sondaj deliği ile orantılı olarak çok küçük buluntulardır ve arkeolojik tarihlendirme için uygun değillerdir. Höyüğün oturduğu yüzeye denizin hiç sokulmadığı kesinlikle söylenebilir. Burada bulunan denizel kavkılar kıyı yakını bütün arkeolojik alanlarda bulunan, genellikle yiyecek olarak tüketilmiş deniz canlılarına (özellikle Cerastoderma edule) ait artıklardır. Denizin bu alana fazla yaklaşmamış olması nedeniyle burada kıyı kesiminde olduğu gibi farklı ortamlara ait sedimantolojik çeşitlilik de görülmemektedir.

Höyük tabanının altındaki dolgu birimi Tarsus çayının Holosen öncesinde çok eski zamanlardan beri biriktirdiği alüvyon konisine aittir. Yukarıda belirtildiği gibi, yarı kurak iklim özellikleriyle ilişkili olarak kırmızımsı kahverengi, killi-siltli bir matriks içinde çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. Dolgu yüzeyi Holosen başlarında açıkta bulunduğu için düşük enerjili akış gösteren yüzey suları ile yıkanmış, ince unsurlar kolay taşındığı için iri çakıllar yüzeyde kalmıştır. Buharlaşma sonucu çakıllar karbonatlarla yapışarak kaliş karakteri kazanmıştır. Bunlar sondajda bu yüzeyi tanıtıcı bir unsur olmaktadır. Gözlükule höyüğünün ilk yerleşme yeri bu yüzeydir. Höyük dolgusu içindeki özellikle çanak çömlek kırıkları ve ateş artıkları ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 9 ve 12).

Höyükte yerleşme katmanları üst üste birikip yükselirken, bir yandan da güneyde, aşağılarda deniz seviyesi yükseldiği için Tarsus çayının yatak eğimi, dolayısıyla taşıma gücü azalmış ve Orta Holosen öncesinde aşınan eski koni yüzeyi, Orta Holosen'den itibaren Tarsus çayının düşük enerjili taşkınları ile ince kumlu-siltli alüvyon örtüleri ile kaplanmaya başlamıştır. Bu morfodinamik değişimin zamanı çok anlamlı olarak Neolitik çağlara kadar inen arkeolojik bulgularla uyumludur.

Bu değerlendirmeye göre, Gözlükule yerleşme alanı çevresi zaman zaman taşkınlara uğramış olmalıdır. Ancak bu taşkınların yerleşmeye engel olmadığı anlaşılmaktadır. İnce taşkın dolguları arasında sık sık höyüğün kültür tabakalarından çevreye yayılan arkeolojik materyale rastlanması zaman zaman höyüğün genişlediği, zaman zaman daha az yoğun kullanıldığı ve bu dönemlerde enkaz artıklarının yüzey suları ile yıkanarak çevreye yayıldığı şeklinde yorumlanabilir. Höyük güneyinde 300 m kadar uzakta 03 numaralı sondajda 5-6 m de bulunan yoğun arkeolojik materyal bu bakımdan ilgi çekicidir. Kuşkusuz, höyük dolgularının yayılımı ve arkeolojik stratigrafisinin aydınlatılması ancak burada yapılacak arkeolojik kazılarla mümkün olabilecektir.

Höyük güneyinde ova alanında yapılan sondajlar bütünüyle değerlendirildiğinde Tarsus ovası çevresinin son 7-6 bin yıllık gelişimi yorumlanabişmiş ve paleocoğrafya haritaları çizilebilmiştir (Şekil 14a-f).

Gözlükule höyüğünün bulunduğu alanda taşkın sedimanları altında gözlenen çakıllı birimler günümüzde Çukurova çevresinde yer alan kalişlere banzemektedir. Bunun yanında Tarsus ve Gözlükule'nin hiçbir zaman kıyıda yer almadığı ya da denizin buraya kadar sokulmadığı ortaya konmuştur. Genel olarak, son buzul maksimunda tüm dünya denizlerinin seviyesinin –130 metreye kadar alçaldığı bilinmektedir. Sonrasında yüksek enlemlerdeki buzulların erimeye başlamasıyla birlikte denizlerin seviyesi yükselmeye başlamış ve günümüzden 7000-6000 yıl kadar önce bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Bu genel durumun Tarsus ve çevresinde de gerçekleştiği düşünüldüğünde, transgresyonla hızla yükselen denizin Holosen öncesindeki taban düzeyine göre karasal şartlar altında şekillenen ve bugünkü ova alüvyonları altında yer alan yüzey üzerinde ilerlemiş olması gerekir. Sondaj sonuçlarına göre bu dönemde deniz Gözlükule höyüğünün 5 km güneyine kadar sokulabilmiştir (Şekil 14a ve 14b). Çünkü, Tarsus çevresinde Holosen öncesi rölyef bugünkü deniz seviyesine göre sekiler, birikinti konileri gibi şekiller nedeniyle nispeten yüksekte bulunmaktadır. Bunun yanında tektonik hareketlerin aktif oluşu bunun bir başka nedenidir.

Akdeniz kıyılarındaki küçük akarsuların bir özelliği çok fazla alüvyon taşımamalarıdır. Torosların yapısını teşkil eden karbonatlı kayaçların kimyasal olarak suyla erimeleri nedeniyle fazla alüvyon vermemesi bunun başlıca nedenidir. Ancak bu bölgede Neojen formasyonları içinde karbonatlı kayaçlar (kalkerler) dışında konglomera, kumtaşı, marn gibi kayaçların bulunması ve Mesozoik yaşlı ofiolitli serilerle serpantinlerin varlığı, küçük akarsuların bile nispeten fazla alüvyon taşımasını sağlamıştır.

Deniz seviyesi yükselmesinin yavaşlayıp durmasıyla birlikte, bu kez akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla denizi doldurma süreci hızlanmıştır. Bu ilk aşamada alüvyonlarla denizin hızla dolmuş olması gerekir. Çünkü kıyı bölümü oldukça sığdır (Şekil 14c). Ancak uzun süre Seyhan nehrinin günümüzde olduğu gibi batıya Tarsus çayına doğru akış göstermemesi gerekir. Çünkü Strabon'dan öğrendiğimize göre, milât yıllarında Tarsus güneyinde büyük bir lagün bulunmaktadır *(Strabon, Kitap XIV)*. Rhegma adı verilen bu lagünün kuzey kenarında yine aynı adla bilinen bir liman kenti kurulmuştur. Burası aynı zamanda Tarsus'un donanma üssüydü *(Strabon, Kitap XIV)*. Ramsay'ın Aulai olarak belirttiği bu limana gemiler yanaşır yüklerini boşaltırlardı. Yine Ramsay'a göre daha küçük tekneler kent merkezine *(Tarsus)* ulaşabiliyordu (Ramsay, 2000*)*. Buradan anlaşılıyor ki, denizin en fazla karaya ilerlediği günümüzden önce 6000'li yıllardan 4000 yıl sonra

bile Tarsus güneyinde büyükçe bir lagün vardı (Şekil 14c). Ovanın bu bölümünde yapılan sondajlarda söz konusu lagüner ortamların sedimanlarına rastlanmaktadır (Şekil 9, 10 ve 11).

Milât yıllarında Rhegma lagünü ya da gölündeki Aulai limanına gemiler denizden girebiliyordu. İç liman konumundaki bu noktadan sonra ise daha küçük teknelerle, bu su ortamına dökülen ve o dönemde Tarsus'un içinden geçmekte olan Tarsus çayı *(Cydnus)* yatağı boyunca kente ulaşabilmek mümkün görünüyor. Burada tarihi anlatımlardaki bir nokta aydınlığa kavuşmaktadır. Kleopatra'nın Tarsus'a gemilerle ulaştığı şeklindeki anlatımlar, bir ölçüde mantıklı olarak açıklanabilmektedir. Olasılıkla, Kleopatra'da iç limana gemilerle ulaştıktan sonra, Tarsus'a daha küçük teknelerle, böyle bir akarsu yolunu izleyerek girmiştir.

Daha sonraki dönemde Tarsus çayının taşkınlarından korunmak için akarsu yatağı kentin 1 km kadar kuzeyinden itibaren bugünkü modern yatağına çevrilmiştir. Bu yeni yatak aslında burada mevcut ve eski Tarsus çayı yatağına paralel daha küçük bir dere yatağıydı. Bu nedenle başlangıçta Tarsus çayının tüm suyunu değil de taşkın zamanlarındaki fazla sularını aktarmak için kullanılması düşünülmüştü. Ancak sonraki yıllarda kent içindeki eski yatak yavaş yavaş tıkandı ve Tarsus çayı yeni yatağında akışına devam etti (Ramsay, 2000). Bu yatak değişikliği nedeniyle Tarsus güneyindeki lagün giderek kapalı bir göle dönüşmekle birlikte bir süre varlığını sürdürebilmiştir. Çünkü bu göle dökülen Tarsus çayının taşıdığı sedimanlar azalmış, kent içindeki yatak tamamen terk edilince, göle fazla sediman taşınmamıştır (Şekil 14d).

Tarsus güneyindeki Rhegma lagünü, yavaş yavaş da olsa kuzeydeki yüksek kesimlerden ovaya inen küçük derelerle ve eski Tarsus çayı yatağından ulaşan suların taşıdığı alüvyonlarla giderek dolmuş ve zamanla denizle ilişkisi kıyı kordonlarının genişlemesiyle kesilmiştir. Aynı zamanda doğuda akışının sürdüren yeni yatağındaki Tarsus çayının da taşkınları bu alana ulaşmıştır. Hatta Seyhan nehri zaman zaman bu tarafa yönelmiş ve nispeten daha büyük akarsu olarak taşkınları sırasında bu alana sediman göndermiştir. Böylece derinliği azalan Rhegma lagünü kapalı bir tatlısu gölü haline dönüşmüştür (Şekil 14d).

Roma döneminde, liman etkinliklerinin devam ettiği zamanlarda çevrenin bakımlı tutulduğu bilinir (Ramsay, 2000). Buna karşılık doğal değişmelerden dolayı derinliğin azalması ve denizle ilişkinin kısıtlanması sonucu bu su ortamına gemilerle giriş güçleşmiştir. Buna bağlı olarak liman giderek işlevini yitirip çevre doğal şartlara teslim olduğunda bataklık alanlar genişlemiş olmalıdır. Nitekim Tarsus ovasının güneyinde yapılan sondajda, denizel birikimler üzerine gelen karasal sedimanlar içinde turba katmanlarının varlığı bunun işaretidir. Lagünün sığlaşıp kapanmasıyla, Rhegma limanıda önemini yitirmiş olmalıdır. Bu durum Tarsus kentinin bölgedeki etkinliğini büyük ölçüde azaltmıştır (Şekil 14e).

Geçen zaman içinde, Tarsus ovası taşınan alüvyonlarla dolmakla birlikte, Rhegma lagünü ve gölünün bulunduğu yerde 20. yüzyıl ortalarına kadar geniş bir sulak alan varlığını sürdürmüştür. Büyük ölçüde bataklık halindeki bu sulak alana Aynaz bataklığı denilmiştir. 1950'li yıllardaki çalışmalarla Aynaz bataklığı kurutularak tarıma açılmıştır (Şekil 14f).

Tarsus ovası güneyindeki kıyı çizgisi KB-GD yönünde uzanır. Kıyı çizgisinin buradaki şekli, Kazanlı'dan batıya doğru olan dönüş ve Seyhan nehri ağzındaki çıkıntı nedeniyle ovaya doğru hafif bir yay çizer. Bugünkü geniş kumsal gerisinde rüzgarın kumsaldan ovaya doğru taşıyarak oluşturduğu kıyı kumulları bulunur. Kıyı kumullarının ovaya doğru tekrarlanması kıyı çizgisinin ilerleme aşamalarıyla ilgilidir (Şekil 13 ve 14f). Başlangıçta Rhegma lagünün oluşturan kıyı okunun giderek gelişmesiyle kıyı bugünkü şeklini almıştır. Ancak kıyı okunun kuzeybatıya ya da güneydoğuya doğru geliştiğini söylemek için gerekli bilgiye henüz sahip değiliz. Tarsus çayının bugünkü ağzını kuzeybatıya doğru yönlendiren kıyı okuna bakarak bir yorum yapmak mümkünse de burada Seyhan nehri genç delta lopunun etkisi fazladır.

Sonuç

Tarsus-Gözlükule'de doğal çevre Neolitikten günümüze kadar oldukça değişmiştir. Bu değişim daha çok alüvyal alanlarla kıyı çizgisinde meydana gelmiştir. Tarsus yöresinin ilk yerleşmesi olan Gözlükule, kıyıdan 5-6 km kadar kuzeyde ve muhtemelen kalişler üzerinde kurulmuştur. Bu dönemde höyüğün batısında Tarsus çayı kuzey-güney yönünde akmaktadır.

Akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla doldurdukları denizin bir bölümü büyükçe bir kıyı okuyla çevrilmiş ve lagün haline gelmiştir. Geçen zaman içinde Gözlükule'de başlayan yerleşim bugünkü kent alanına doğru genişlemiştir. Bu arada güneydeki lagünün kıyısında Tarsus'un liman kenti Rhegma (Aulai) kurulmuştur. Bu dönemde, bulunduğu coğrafi konum özellikleri ve sahip olduğu iç limanla, Tarsus, yörenin en önemli kenti haline gelmiştir. Bunda Tarsus'luların sahip oldukları doğal çevre şartlarını düzenlemedeki ustalıkları da etkili olmuştur. Ancak bu çabaları bir noktadan sonra etkisiz kalmış, doğanın gücünü aşamamıştır. Nitekim Rhegma lagünün alüvyonlarla dolarak önce bir göle, daha sonra da büyük bir bataklığa dönüşmesiyle kıyının 15-16 km uzağında kalan Tarsus bir liman kenti olmaktan çıkmıştır.

20. yüzyıl ortalarına kadar sulak alan özelliğini koruyabilen Rhegma (Aynaz) bataklığı, kurutularak, Tarsus ovası tümüyle tarıma açılmıştır. Bataklıklardan arta kalan son bölümlerde okaliptüs ormanları kurulmuştur.

Günümüzde iki büyük kent arasında kaybolmuş gibi görünse de 200 000'i bulan nüfusu ve sahip olduğu binlerce yıllık insanlık geçmişiyle, Tarsus, hala önemli bir kenttir.

Kaynaklar

Erinç, S. 1953. Çukurova'nın Alüvyal Morfolojisi Hakkında. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 2 (3-4), 149-159.

Erinç, S. 1961. On The Pleistocene terraces of Çukurova (Cilician Plain), VI th Congress Inqua Poland, Abstract Papers.

Erol, O. 1988. Çukurova'da Kaliş Tipleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 11, 9-13.

Erol, O. 1997. Çukurova'nın Neotektonik Jeomorfolojik Evrimi. *Çukurova Üniversitesi, Geosound-Yerbilimleri Dergisi* Özel Sayı, 127-134.

Erol, O. 2003. Ceyhan Deltasının Jeomorfolojik Evrimi. *Ege Coğrafya Dergisi* 12 (2), 59-81.

Goldman, H. 1956. *Excavations at Tarsus-Gözlükule*. II. Princeton University Press. Princeton.

Hocaoğlu, B. 2004. Tarsus ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol.68, No:2-4, 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. p.205-218, Amsterdam.

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. *Quaternary Science Reviews*, 18, No: 4-5, The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean region, elsevier Science Ltd. Pergamon, p.541-548, England.

Öner, E. 1999. Zur Geomorphologie der Eşen-Deltaebene und des Antiken Hafens von Patara. Südwesttürkei, *Marburger Geographische Schriften* 134, 98-104.

Öner, E., Uncu, L., Hocaoğlu., B. 2003a. Gözlükule Höyüğü ve Çevresinde Jeoarkeolojik Araştırmalar. *18. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 117-130, Ankara.

Öner, E., Uncu, L., Hocaoğlu., B. 2003b. Palaeogeographische Studien in der Umgebung des Gözlükule-Hügel, (Tarsus-Mersin-Türkei). Aktuelle Ergebnisse der Küstenforschung 20. AMK-Tagung Kiel, 30.5.-1.6.2002, A. Daschkeit-H. Sterr (Eds.) Berichte, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, Nr. 28, p. 133-150, Kiel.

Özdoğan, M., Bayhan, E. 1996. Kozan (KD Adana) Yöresindeki Miyosen Yaşlı Çökellerin Petrofasiyes ve Organik Fasiyes Analizi. *TPJD Bülteni* 8(1), 52-65.

Özyar, A., Danışman, G., Gürbüz, C., Özener., H. 2003. Tarsus Gözlükule 2001 Enterdisipliner Araştırmaları. *20. Araştırma Sonuçları Toplantısı* 273-282, Ankara.

Pekman, A. 1991. Strabon Coğrafya, Anadolu (Kitap: XII, XIII, XIV), (Çeviri), Arkeoloji ve Sanat Yayınları, Antik Kaynaklar Dizisi: 1 a.

Ternek, Z. 1953. Mersin-Tarsus Kuzey Bölgesinin Jeolojisi. *MTA Enstitüsü Mecmuası* 44-45, 18-63.

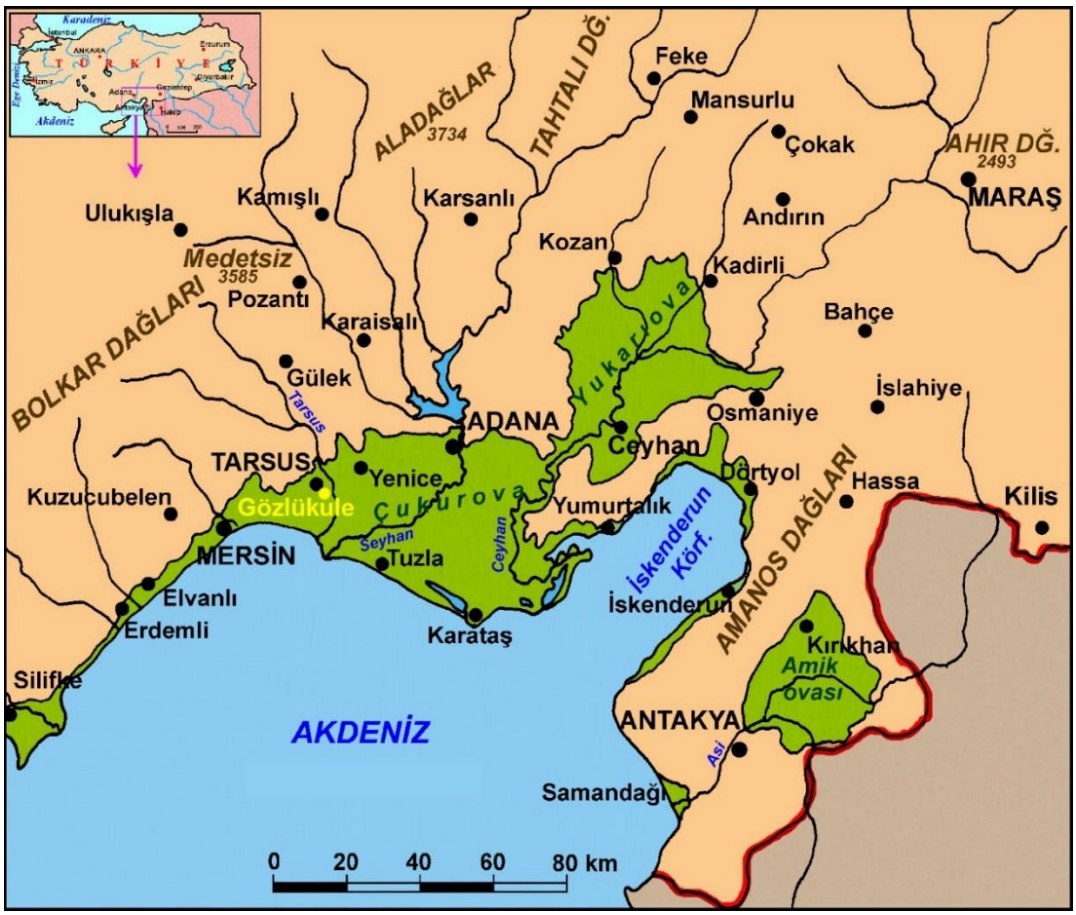
Ternek, Z. 1957. Adana Havzasının Alt Miosen (Burdigalien) Formasyonları ve Bunların Diğer Formasyonlarla Olan Münasebetleri ve Petrol İmkanları. *MTA Enstitüsü Dergisi* 49, 48-68.

Wıllıams, G.D., Ünlügenç, U.C., Kellıng, G., Demirkol, C. 1995. Tectonic Controls on Stratigraphic Evolutinon of the Adana Basin – Turkey. *Journal of the Geological Society* 152, 873-82.

Wıllıams, M.V.S. 1954. Cilician Survey. *Anatolian Studies* IV, 121-174.

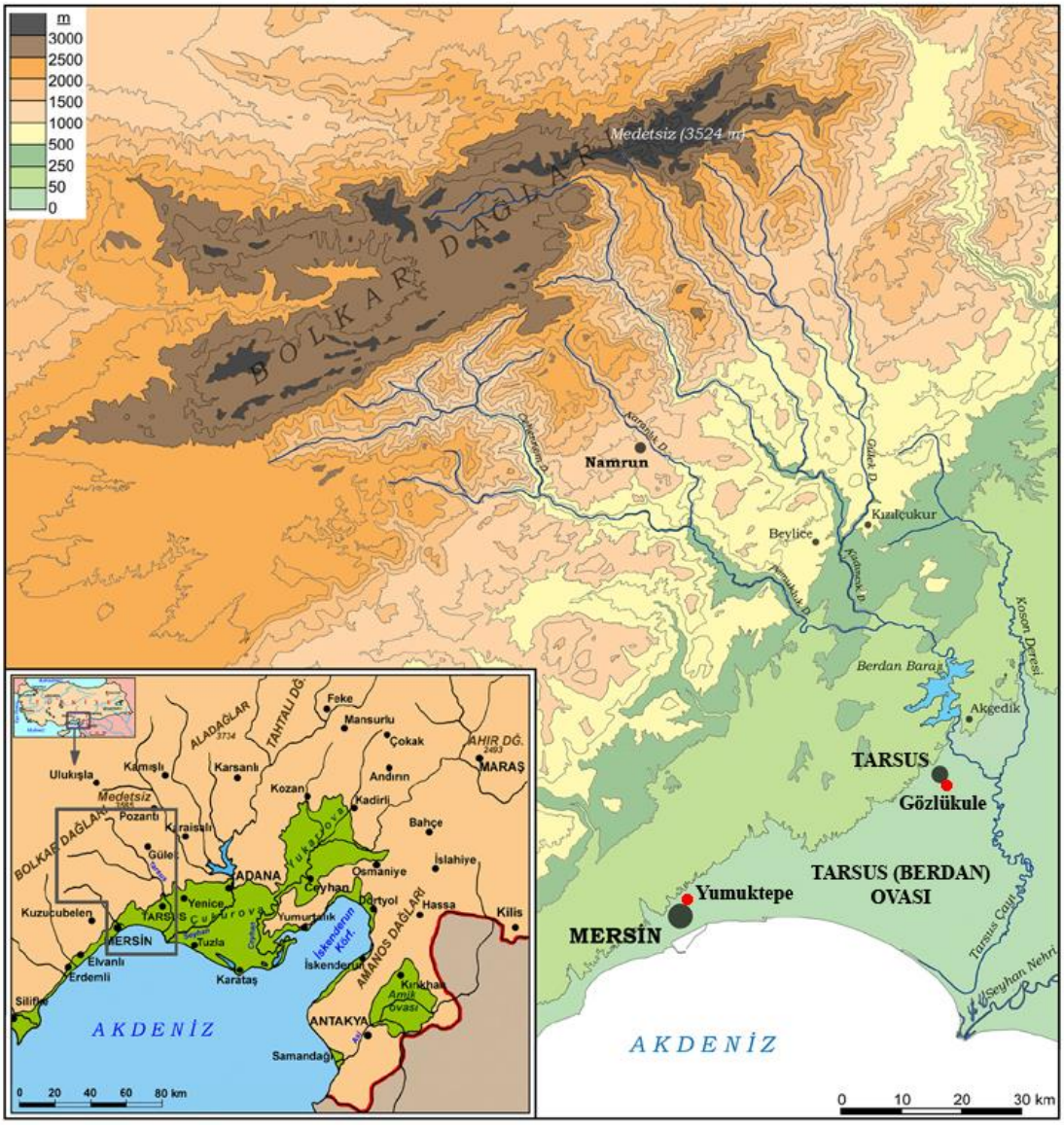
Zoroğlu, L. 2000. *Tarsus (Aziz Pavlus'un Kenti).* (Çev. W.M.Ramsay). Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, X. Dizi, Sayı: 9, Ankara.

Foto 1. Gözlükule Höyüğü, Tarsus İlçesinin güneydoğusunda yer alır. Fotoğraf, höyüğe güneydoğudan bakarak çekilmiştir.

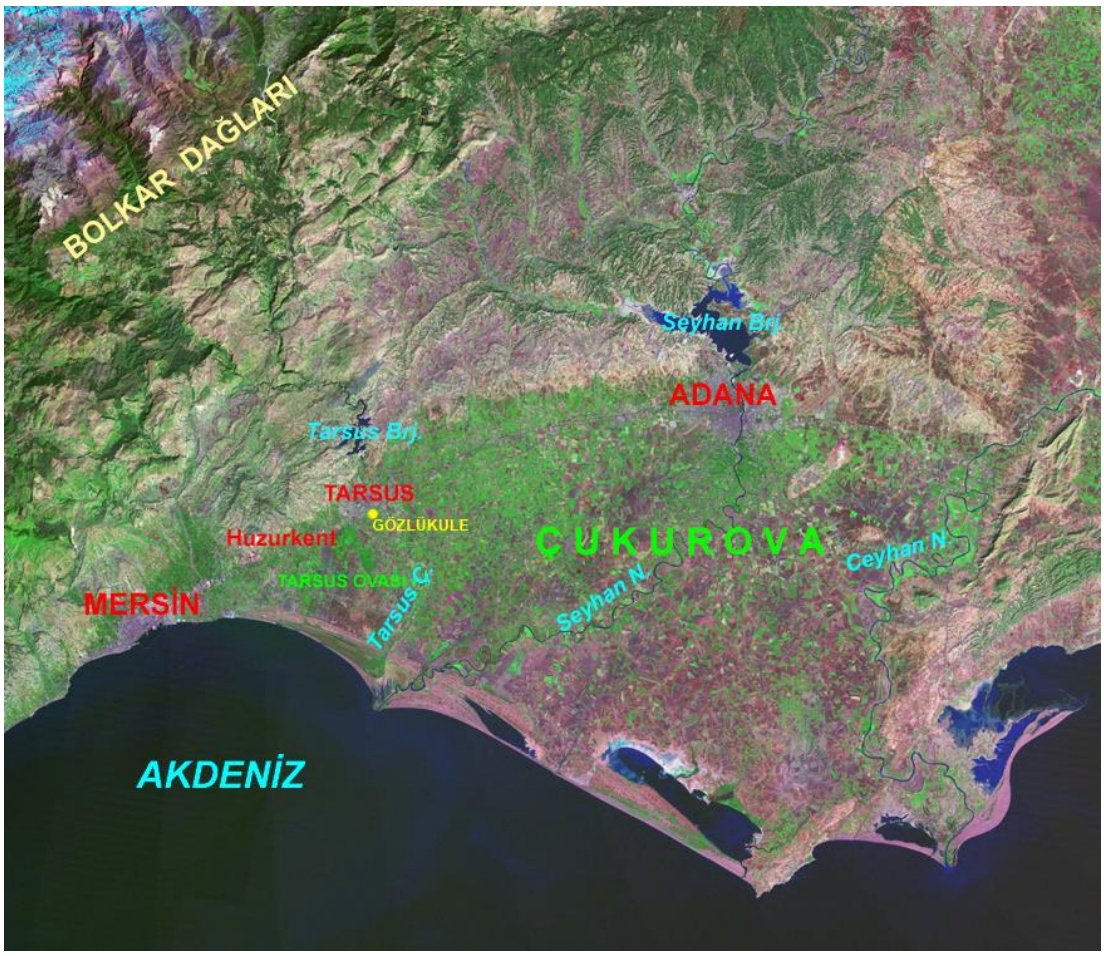


Şekil 1. Çukurova, Tarsus ve Gözlükule'nin lokasyon haritası.

Şekil 2. Çukurova ve Tarsus Ovaları çevrelerinin hipsometrik haritası.

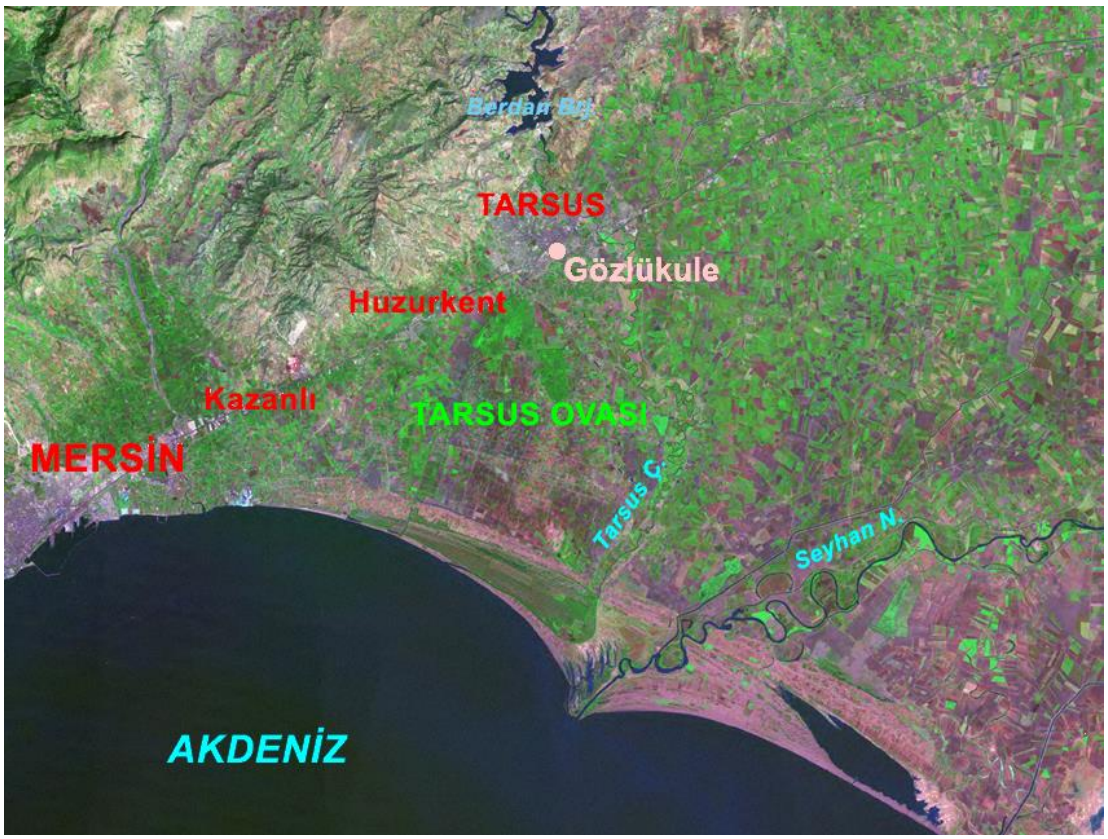


Şekil 3. Tarsus çayı havzasının topoğrafik ve oro-hidroğrafik haritası ve Tarsus ovasının lokasyonu.

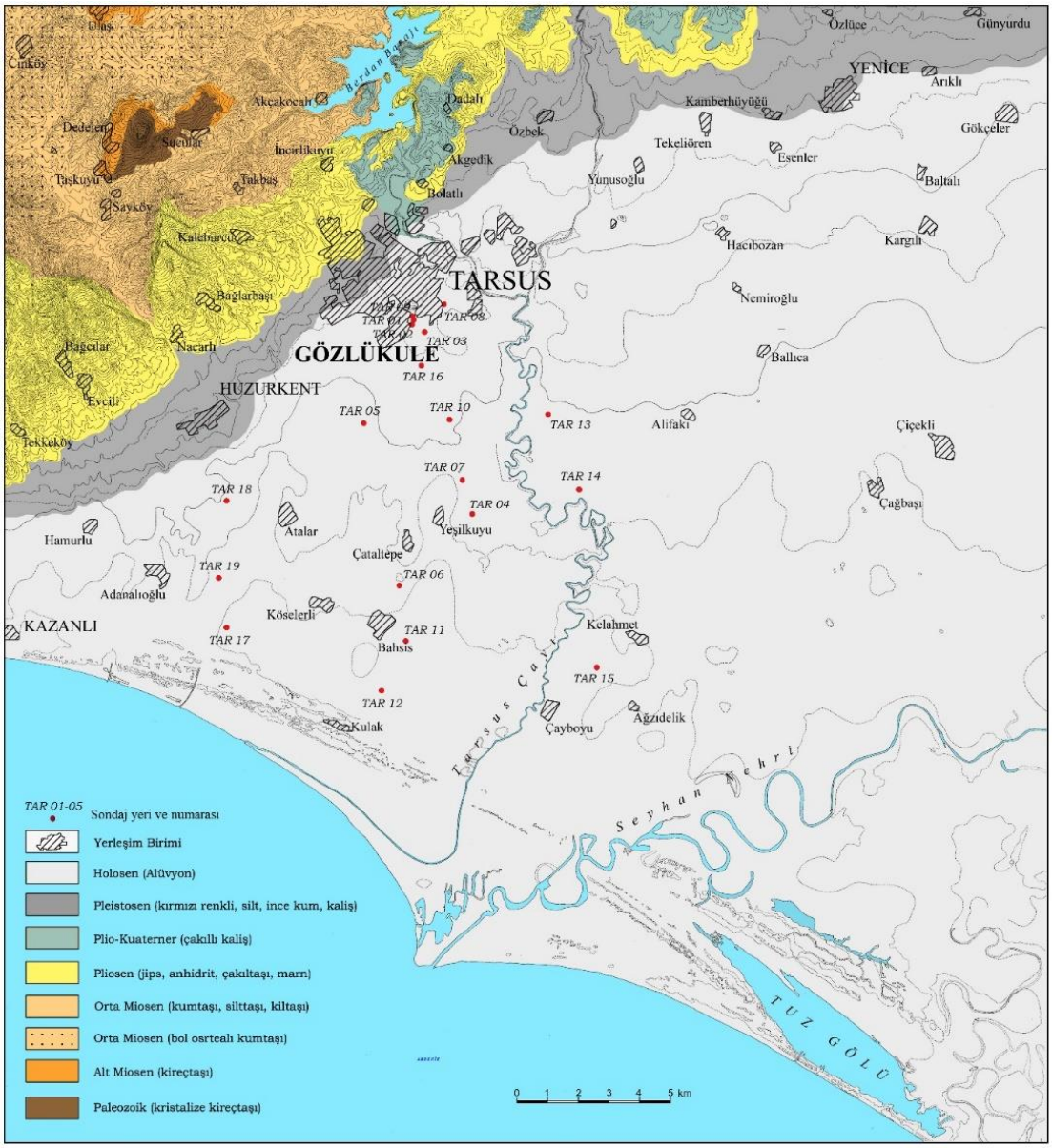


Şekil 4. Çukurova ve Tarsus Ovaları çevrelerinin uydu görüntüsü.

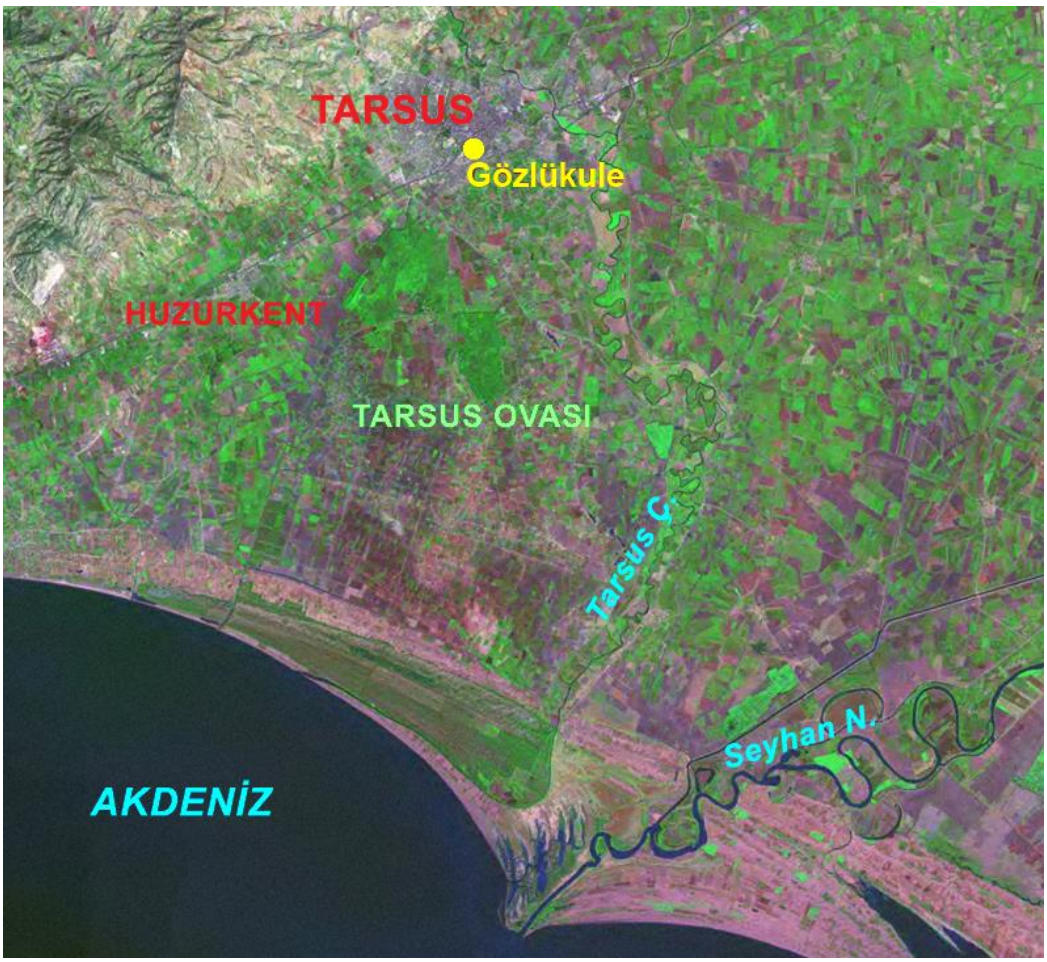
Şekil 5. Çukurova ve Tarsus Ovaları çevrelerinin jeoloji haritası.



Şekil 6. Tarsus Ovası ve Seyhan Irmağı Deltasının uydu görüntüsü.



Şekil 7. Tarsus ve Gözlükule Höyüğü çevresinin jeoloji haritası.

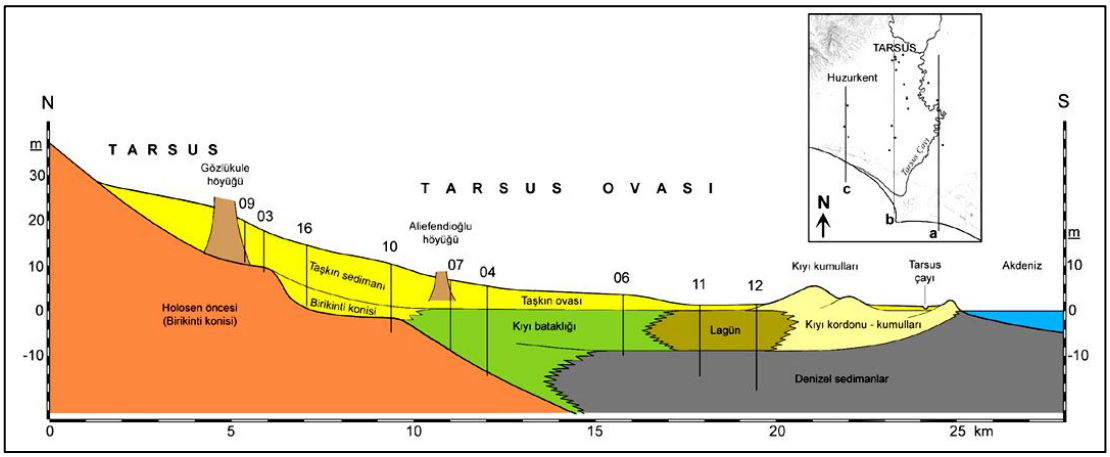


Şekil 8. Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğü çevresinin uydu görüntüsü.

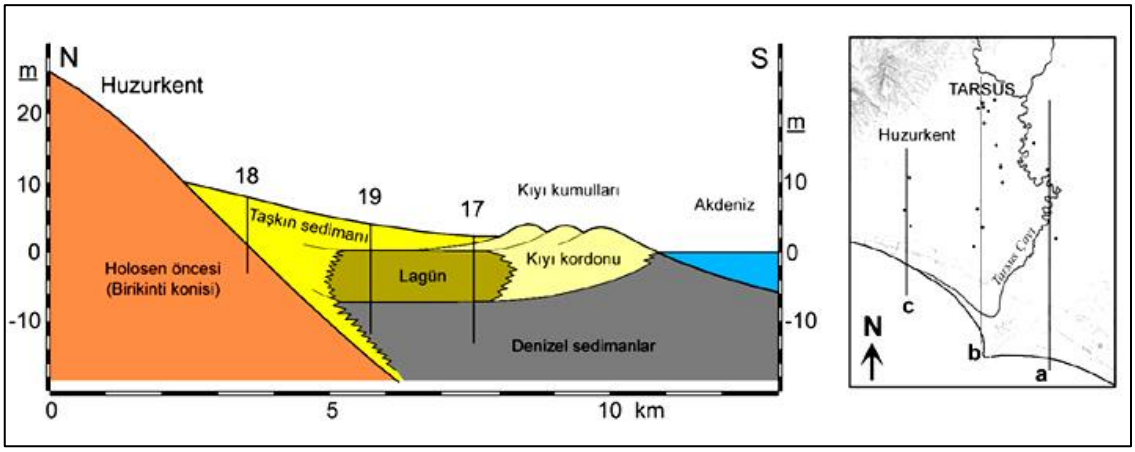
Foto 2. Gözlükule Höyüğü, çevresindeki delgi sondajlarımız yoğun yapılaşma nedeniyle höyüğün ancak güney ve doğusunda yapılabilmiştir. Fotoğrafta, höyüğün güney eteklerinde gerçekleştirilen delgi sondaj çalışmalarından bir görünüm yer almaktadır.

Foto 3. Gözlükule Höyüğünün güneyindeki Karabucak bataklığı Tarsus ve Huzurkent'in üzerinde bulunduğu eski birikinti konileri arasındaki çukur alanda yer alır. Bu alandaki bataklık kurutularak ağaçlandırılmıştır. Fotoğrafta, burada gerçekleştirilen delgi sondaj çalışmasından bir görünüm yer almaktadır.

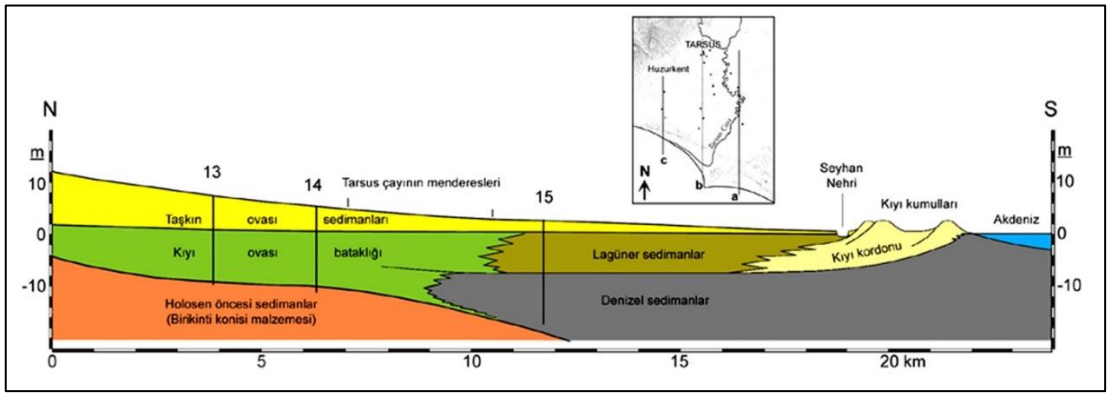
Foto 4. Gözlükule Höyüğü ve Tarsus Ovasının paleocoğrafya özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan delgi sondajlardan 7 numaralısı Aliefendioğlu höyüğü güneyinde yapılmıştır.



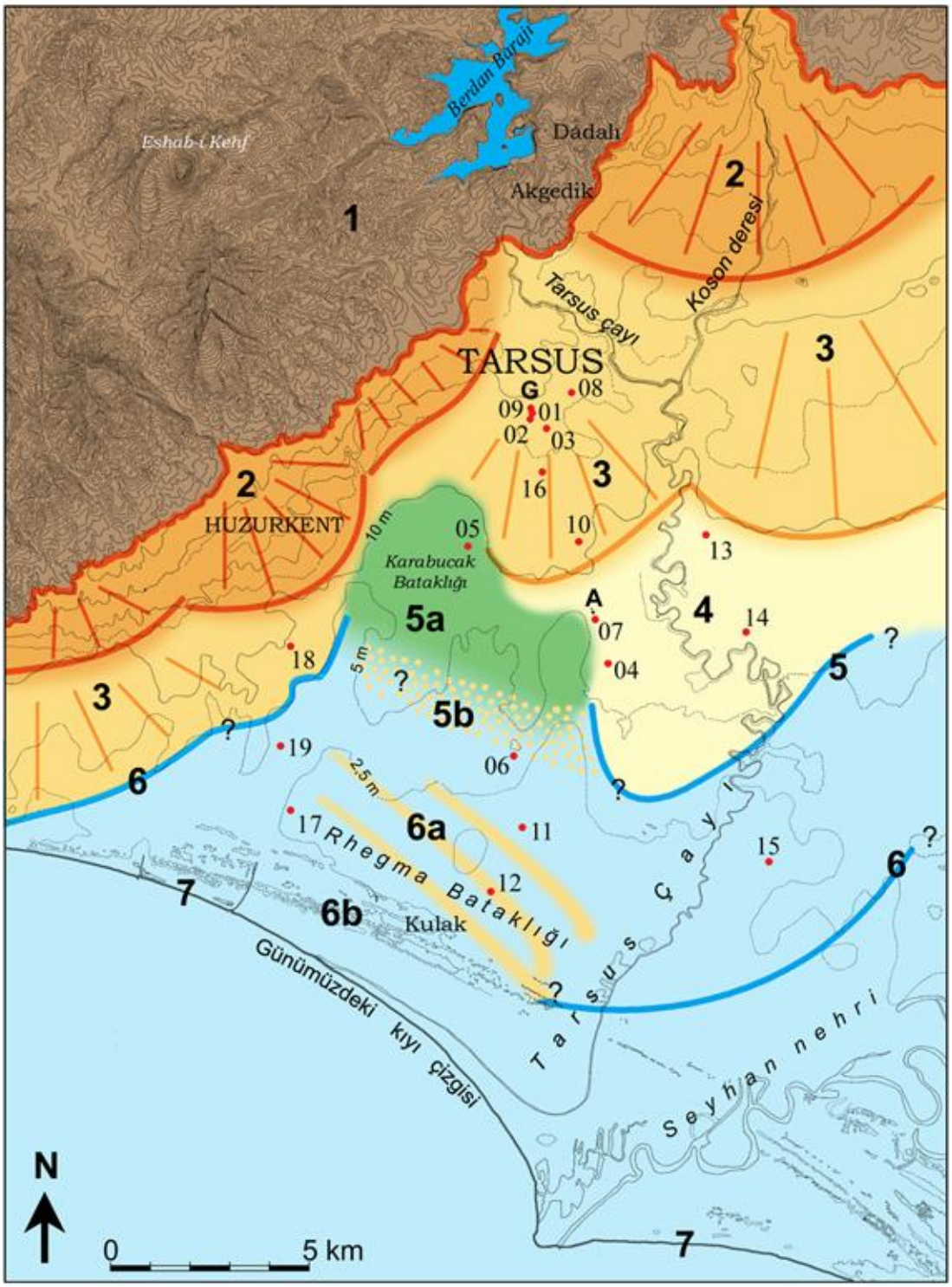
Şekil 9. Holosen öncesi birikinti konileri üzerindeki Tarsus ovasının (orta kesimi) alüvyal stratigrafisini gösteren kuzey-güney doğrultulu kesiti. Dikey çizgi ve numaraları sondajları göstermektedir. Küçük haritada "b" harfi kesit yer ve doğrultusunu gösterir.



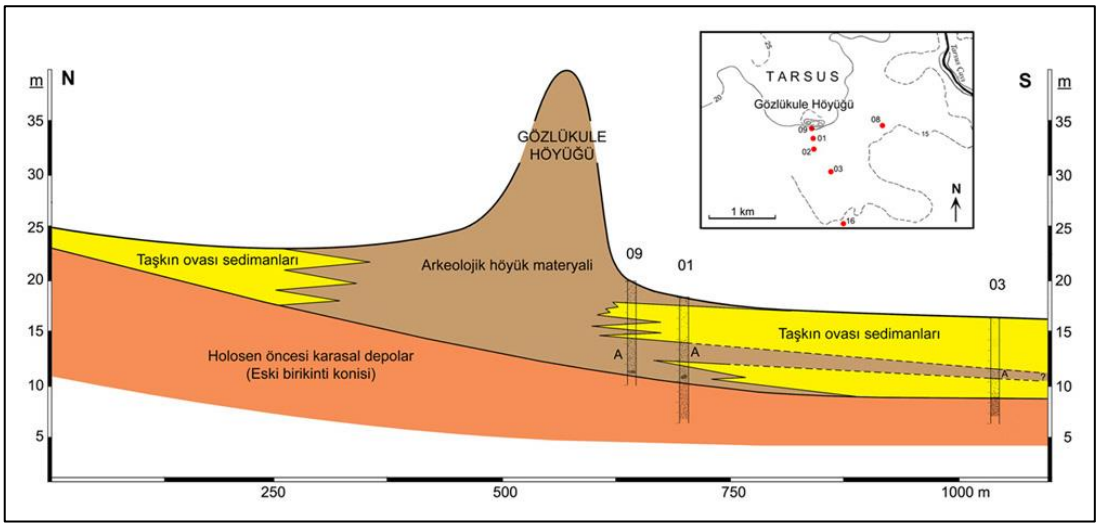
Şekil 10. Holosen öncesi birikinti konileri üzerindeki Tarsus ovasının (batı kesimi) alüvyal stratigrafisini gösteren kuzey-güney doğrultulu kesiti. Dikey çizgi ve numaraları sondajları göstermektedir. Küçük haritada "c" harfi kesit yer ve doğrultusunu gösterir.



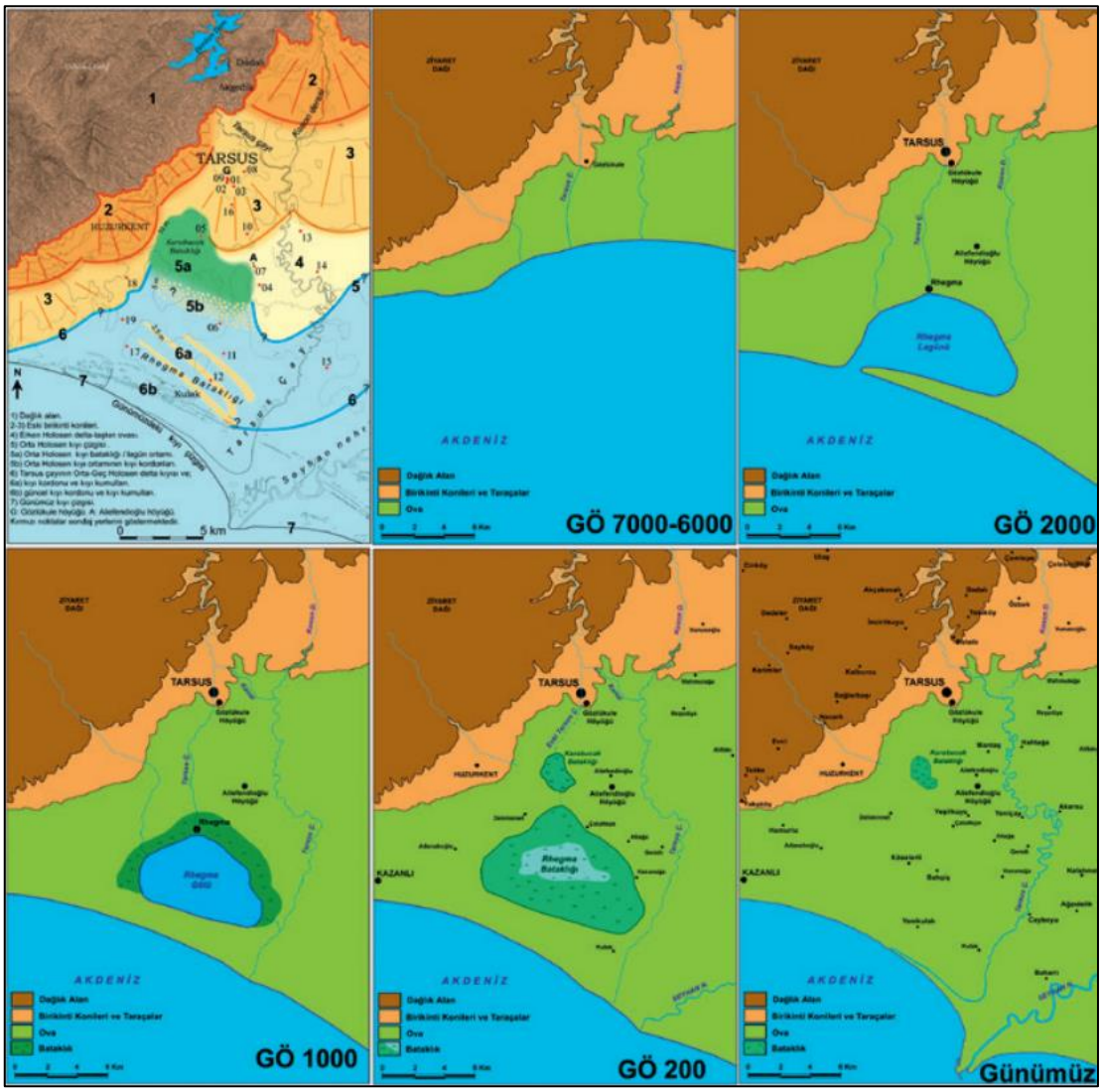
Şekil 11. Holosen öncesi birikinti konileri üzerindeki Tarsus ovasının (doğu kesimi) alüvyal stratigrafisini gösteren kuzey-güney doğrultulu kesiti. Dikey çizgi ve numaraları sondajları göstermektedir. Küçük haritada "a" harfi kesit yer ve doğrultusunu gösterir.



Şekil 13. Tarsus ovasının paleocoğrafya haritası. 1) Engebeli dağlık alan. 2 ve 3) Eski (Holosen öncesi) birikinti konileri. 4) Tarsus çayının Erken Holosen delta-taşkın ovası. 5) Orta Holosen kıyı çizgisi (Holosen transgresyonunun ulaştığı maksimum kıyı çizgisi). 5a) Orta Holosen kıyı bataklığı ya da kısmen lagün ortamı. 5b) Orta Holosen kıyı ortamının kıyı kordonları ya da kıyı dilleri boyunca uzanan geçiş formasyonları. 6) Tarsus çayının Orta-Geç Holosen delta kıyısı ve; 6a) kıyı kordonu ve kıyı kumulları (kısmen güncel kumullar). 6b) güncel kıyı kordonu ve kıyı kumulları. 7) Günümüz kıyı çizgisi. G: Gözlükule höyüğü. A: Aliefendioğlu höyüğü. Kırmızı noktalar sondaj yerlerini göstermektedir. İzohipsler 10 m aralıklarla (yalnızca ova alanında 5 ve 2,5 metre) çizilmiştir.



Şekil 12. Gözlükule höyüğünün stratigrafik durumu. 09, 01 ve 03 sondaj yerlerini ve numaralarını göstermektedir. A: Arkeolojik materyal (seramik parçaları, yanmış kemikler, odun kömürü, kül gibi ateş kalıntıları). Küçük haritada höyük ve sondaj noktalarının (kırmızı noktalar) topoğrafik konumu gösterilmiştir.



Şekil 13. a)Tarsus ovası ve Gözlükule Höyüğü çevresindeki sondaj yerleri, paleocoğrafya haritası; ***b)***. Tarsus yakın çevresinin günümüzden 7000-6000 yıl önceki paleocoğrafya haritası; ***c).*** Tarsus yakın çevresinin günümüzden 7000-6000 yıl önceki paleocoğrafya haritası; ***d).*** Tarsus yakın çevresinin günümüzden 2000 yıl önceki paleocoğrafya haritası; ***e).*** Tarsus yakın çevresinin günümüzden 1000 yıl önceki paleocoğrafya haritası; **f).** Tarsus yakın çevresinin günümüzden 200 yıl önceki paleocoğrafya haritası; **g).** Tarsus yakın çevresinin günümüzdeki yer şekli birimleri haritası. (Öner vd., 2003a; 2003b; 2005a; Öner vd., 2019).

Bornova Ovasının Paleocoğrafyasında Bayraklı, Yeşilova, Yassıtepe Höyüklerinin Jeoarkeolojisi

Geoarchaeology of Bayraklı, Yeşilova and Yassıtepe Mounds in the Paleogeography of Bornova Plain

Ertuğ Öner*

Özet

Eski İzmir, Smyrna veya Tepekule adlarıyla da tanınan Bayraklı Höyüğü, İzmir Körfezi doğusunda kıyıdan 550 m kadar içeride bulunur. Elips şeklindeki höyüğün KB-GD doğrultusundaki uzun ekseni 420 m, GB-KD doğrultusundaki kısa ekseni 280 m kadardır. Höyüğün güney eteğindeki tatlısu kaynağı, buraya yerleşilmesinin önemli bir nedeni olmalıdır. Gerek Bornova Ovası gerekse Bayraklı Höyüğü çevresinde Holosen'deki jeomorfolojik gelişimin belirlenmesi amacıyla ekibimiz tarafından delgi sondaj çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarımızın ilk bölümü 1996-1998, ikinci bölümü 2008-2011 yılları arasındaki dönemlere ait olup son dönem çalışmalarımız ise 2018 yılı Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında sürmüştür. Bu çalışmalar sonucunda Holosen'de yükselen denizin Bornova Ovası ve Bayraklı çevresine transgresyonun sonlarında ulaştığı, fazla arızalı olmayan pre-Holosen karasal bir dolgu yüzeyini kapladığı belirlenmiştir. Bu süreçte Holosen öncesinde ova tabanındaki karasal birikimler üzerinde yükselen deniz suları 5500 yıl önce Bornova kıyılarına ulaşmış ve bugünkü kıyıdan 1,5 km kadar içeriye sokulmuştur. Bayraklı höyük alanı güneyinden doğuya sokulan deniz, kuzeye doğru daha sığ ve küçük bir girinti yapmıştır. Höyüğün kuzeybatısına deniz sokulmamış olup bu haliyle bir ada durumunda bulunmadığı anlaşılmıştır. Höyük güneyinde ve kuzeyindeki sığ su ortamlarında volkanik kül bantları belirlenmiş ve bu küller Santorini (Thera) volkanının Minoan patlaması ile ilişkilendirilmiştir. Bu kül bandı çalışmalarımızda kılavuz bir seviye olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji. Smyrna, Bayraklı Höyüğü, Bornova Ovası, Tepekule, İzmir, Santorini, Thera, Minoan Patlaması.

Abstract

Bayraklı Höyüğü, formerly known as ancient İzmir, Smyrna or Tepekule, is located in the eastern part of İzmir Bay, about 550 m from the coast. The long axis in the NW-SE direction of the elliptical mound is 420 m and the short axis in the direction of GB-KD is 280 m. The fresh water source on the southern foothill of the mound should be an important reason for settling here. Drilling work was carried out by our team in order to determine the geomorphological development in the Holocene around both Bornova plain and Bayraklı Höyük. The first part of these studies belonged to the periods between 1996-1998, the second part between 2008-2011 and our last period studies continued in April, May and October 2018. As a result of these studies, it was determined that the rising sea in Holocene reached to the surviron of Bornova plain and Bayraklı at the end of the transgression, covering a non-rough Pre-Holocene terrestrial fillings surface. In this process, sea waters rising above the terrestrial deposits at the bottom of the Holocene before the Holocene transgression reached the coasts of Bornova 5500 years ago and coastline were brought 2 km from the present coast. The sea, which was placed to the east from

* Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: ertugoner03@gmail.com

the south of the Bayraklı mound, made a shallow and small recess towards the north. To the northwest of the mound, there was no sea and it was found that it was not an island. Volcanic ash bands have been identified in shallow water environments to the south and north of the mound. These ashes were associated with the Minoan eruption of the Santorini (Thera) volcano. This ash band was evaluated as a key level in our studies.

Keywords: Paleogeography, Geoarchaeology, Smyrna, Bayraklı Mound, Bornova Plain, Tepekule, Izmir, Santorini, Thera, Minoan eruption.

Giriş

İzmir iç körfezinin doğu ucunda yer alan Bornova Ovası, D-B doğrultulu bir çöküntü oluğu içinde şekillenmiştir (Karadaş, 2014a; Karadaş; 2014b). Diğer bir ifade ile Bornova Ovası İzmir Körfezi'ni oluşturan D-B doğrultulu oluğun kara tarafında kalan bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 1). Bornova Ovası, çevredeki yüksek kütlelerden ovaya ulaşan kısa, mevsimlik akışa sahip derelerin getirdiği alüvyonların bu çukurluğu doldurmasıyla oluşmuştur (Karadaş, 2012).

Bornova Ovası ve yakın çevresinde bulanan Yeşilova Höyüğü, Yassıtepe Höyüğü, İpekli Kuyu Höyüğü, Ulucak Höyüğü gibi höyükler bu alanın Erken Neolitik çağlardan beri insanların yaşamak, yerleşmek için kullandığı bir yer olduğunu göstermektedir (Derin ve Öner, 1996; Çilingiroğlu vd., 2004; Derin ve Batmaz, 2005; Derin, 2009; Derin, 2013a; Derin, 2015) (Şekil 2). Yeşilova Höyüğü'nün ilk yerleşiminin Neolitik Çağ'a kadar indiği biliniyor. Böylece İzmir ve Bornova'daki ilk yerleşimin günümüzden 8000-8500 yıl önceye kadar uzandığı görülmektedir (Derin, 2009; Derin, 2010; Derin, 2012; Derin, 2013b; Karadaş, 2014a). Yeşilova Höyüğü'nün 8500 yıl öncesine uzanan geçmişi ile İzmir'in en eski yerleşim alanı olduğunu göstermiştir. Batı Anadolu prehistoryası açısından önem taşıyan Yeşilova Höyüğü, Bornova Ovası'nın güneyinde Işıkkent birikinti konisinin eteğinde yer alır (Şekil 2). Höyük, günümüzde Bornova kent merkezinin 3 km güneybatısında, kıyıdan yaklaşık 4 km içeride, İzmir Körfezi'ne dökülen Manda Çayı ile kolu olan Gökdere arasında bulunur (Şekil 2). Yeşilova Höyüğü 70 dönümlük yerleşim alanı ile Batı Anadolu'nun en büyük höyüğü olarak tanımlanmaktadır (Derin, 2009). Yeşilova Höyüğü'nün ilk kurulduğu yüzey günümüzde deniz seviyesinden 14 metre yüksekte olmakla birlikte höyüğe ait kültür tabakaları bugünkü ova tabanından 3-4 metre kadar aşağıda, ovayı oluşturan alüvyonlar arasında bulunmaktadır. Höyüğe ait kültür tabakaları, ova yüzeyinin altında bulunmaları nedeniyle, günümüze kadar korunarak gelmiştir. Buna karşılık bu alanda yapılan hafriyat çalışmaları sırasında tahrip görmesiyle birlikte, açılan çukurlarda gözlenen çanak-çömlek parçaları, taş ve pişmiş toprak aletler höyüğün ortaya çıkmasına neden olmuştur (Derin, 2010).

Bornova Ovasının kıyı kesiminde, kuzeydeki Yamanlar dağı eteklerinde, bugünkü kıyıdan 550 m kadar içeride bulunan Bayraklı Höyüğünün tarihi ise arkeolojik kazı ve araştırma verilerine göre Bronz çağına kadar inmektedir (Şekil 2 ve 3). Ancak asıl höyük dolgusu büyük ölçüde klasik çağlara (M.Ö. birinci bin) aittir (Akurgal, 1945; Akurgal, 1950; Akurgal, 1983; Akurgal, 1987). Bayraklı Höyüğü, Bayraklı sırtının GD'sunda bulunur ve ondan dar bir çukurlukla ayrılır. Tarihi çağlardan beri insan yerleşimine sahne olmuş Bornova Ovası, günümüzde de İzmir kent nüfusunun önemli bir kısmının yaşadığı bir alandır. XX. yüzyılın başlarında körfez çevresinde dar bir kuşak olarak yayılım gösteren yerleşim alanı, hızlı nüfus artışı ve kentleşme sonucu günümüzde doğuda Belkahve'ye, güneyde Kalabak Tepe'nin yamaçlarına ve kuzeyde Yamanlar Dağı'nın yamaçlarına kadar genişleyerek tüm ova tabanını kaplamıştır. Eski İzmir, Smyrna veya Tepekule adlarıyla da tanınan Bayraklı Höyüğünün temelinde, bugünkü deniz seviyesinden birkaç metre yükseğe kadar

andezit anakaya bulunmaktadır. Bunun üzerinde höyük dolguları ve yapı katlarının kalıntıları 20 m yükseklikte bir tepe (höyük) oluşturmuştur. Bugünkü şekliyle kuzeyde dik ve yüksek olan höyük güneye doğru alçalır ve 2 m kadar yükseltideki bugünkü kıyı düzlüğüne birleşir. Elips şeklindeki höyüğün KB-GD doğrultusundaki uzun ekseni 400 m, GB-KD doğrultusundaki kısa ekseni 200 m kadardır (Şekil 3 ve 4). Höyüğün güney eteğindeki bir tatlısu kaynağı, buranın yerleşme yeri olarak seçilmesinde önemli bir neden olmalıdır (Kayan ve Öner, 2013; Foto 1).

Bornova Ovası ve ovada yer alan höyükler çevresinde Holosen'deki jeomorfolojik gelişimin belirlenmesi amacıyla delgi sondaj çalışmaları gerçekleştirdik. Bu çalışmalarımızın ilk bölümü 1996-1998, ikinci bölümü 2008-2011 yıllarında gerçekleşmiştir. Son dönem çalışmaları ise 2018 yılı Nisan ve Ekim aylarında yapılmıştır (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner, 2013; Karadaş, 2012; Karadaş, 2014a; Karadaş, 2014b; Şekil 4, Foto 2).

Materyal ve Yöntem

Bornova Ovası ve ovadaki höyüklerin paleocoğrafya ve jeoarkeolojik özelliklerini belirlemek amacıyla, öncelikle son 6000 yıllık sürede gelişen doğal çevre değişmelerinin ortaya konması gerekmiştir. Yeşilova ve Bayraklı höyüklerinin bulunduğu Bornova Ovası ve höyükler çevresinde meydana gelen doğal çevre değişmelerinin izleri, Orta ve Geç Holosen'den günümüze kadar geçen sürede biriken sedimanlar içinde saklıdır. Henüz bu sedimanlar iç yapılarını görebileceğimiz şekilde yarılmadıkları için, incelenmeleri ancak delgi sondaj yöntemi ile mümkün olmaktadır. Bu amaçla Atlas Copco firmasının Cobra 248 ve Mk 1 modeli benzin motorlu kompresörlerle zemine çakılan değişik uç modelleri ve birer metrelik bağlantılar kullanılmıştır. Sedimanların özelliklerine göre 35, 50 ve 60 mm çaplardaki uçlar farklı derinliklerde kullanılıp bu yarı kapalı uçlarla alınan birer metrelik sedimanlar, arazide not edilip gerekli bölümlerinden analizler için örnekler alınmıştır. Zemine çakılan uçlar ve bunlara eklenen bağlantılar Honda firmasına ait benzinli hidrolik makine ile yukarıya çekilmiştir. Bu şekilde Bayraklı Höyüğü ve çevresinde toplamda 21, Yeşilova Höyüğü ve çevresinde 25, Yassıtepe Höyüğü ve çevresinde 5 sondaj yapılmıştır (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner, 2013; Şekil 4 ve 5). Bayraklı Höyüğü yakınlarında yapılan arıtma tesisi toplama istasyonu inşası sırasında yapılan sondaj sonuçlarından da yararlanılmıştır (Ege Temel Sondajcılık, 1996). Bunun yanında Bornova Ovasında da toplam 10 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Böylece Bornova Ovası genelinde tarafımızca yapılan delgi sondaj sayısı 61'e ulaşmıştır. Benzer şekilde Bornova ovası genelinde DSİ ve diğer üniversite projelerinde yapılan sayısı 50'leri geçen sondajlardan da yararlanılmıştır (Karadaş, 2012; Karadaş, 2014a; Karadaş 2014b; Şekil 6). Bütün bu sondajlardan alınan sediman örneklerinin tane boyu, kimyasal ve paleontolojik analizleri yapılarak, biriktikleri ortam özellikleri belirlenmiştir. Delgi sondajlardan alınan uygun sediman örneklerinin bir kısmından polen analizleri de gerçekleştirilmiştir (Şekil 7 ve 8). Bu değişen ortam özellikleri kronolojik bir şekilde düzenlenerek Bornova Ovası ile Bayraklı Höyüğü çevresinde meydana gelen doğal çevre değişmeleri açıklanabilmiştir.

Bornova Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri

İzmir iç körfezinin doğu ucunda yer alan Bornova Ovası bir kıyı ovası olup, D-B doğrultulu bir çöküntü oluğu içinde şekillenmiştir. Diğer bir ifade ile Bornova Ovası İzmir Körfezi'ni oluşturan D-B doğrultulu oluğun kara tarafında kalan bölümüdür (Şekil 1 ve 2). Ovanın kuzeyinde ve güneyinde dorukları 1000 metreyi aşan dağlık kütleler yer almaktadır. Kuzeyinde volkanik kayaçlardan yapılı Yamanlar Dağı (1076 m), güneydoğusunda Üst Kretase flişlerden oluşan Kemalpaşa Dağı (1506 m) ve güneyinde Miyosen göl tortullarının oluşturduğu Kalabak Tepe (379

m) ile çevrelenmektedir (Karadaş, 2012; Kayan, 2000; Şekil 1). Bornova Ovası, doğu bölümünde yükseltisi 500 metreyi geçen Belkahve Eşiği ile sınırlanmaktadır. Günümüzde İzmir-Ankara karayolunun geçtiği bu eşik, yüksek dağlar ile çevrili Bornova Ovası'nın tarihi çağlardan beri, iç kesimler ile gerek ulaşım gerekse ticari amaçlı bağlantılar kurmasına imkân vermiştir. Bornova Ovası Batı Anadolu'nun horst-graben sistemi içinde gelişmiş doğu-batı doğrultulu tektonik bir çukurluktur. Jeolojik anlamda Bornova Ovası Batı Anadolu'nun temel yapısını oluşturan Menderes Masifi'nin kuzeybatısında ve KD-GB uzanımlı İzmir-Ankara Mesozoyik jeosenklinal kuşağının güney kesiminde yer almaktadır (Şekil 9). Ovanın güneydoğusunda sarp topografyası ile dikkat çeken Kemalpaşa dağı ve doğuda yer alan Belkahve geçidi söz konusu kuşak içinde yer alır. Ova çevresinde geniş alan kaplayan bu birimin alt seviyeleri daha çok kırıntılı, üst seviyeleri karbonatlı sedimanlardan oluşur (Karadaş, 2012; Karadaş, 2014b).

Bornova Ovası, çevredeki yüksek kütlelerden ovaya ulaşan kısa, mevsimlik akışa sahip derelerin getirdiği alüvyonların bu çukurluğu doldurmasıyla oluşmuştur. Bu derelerden Manda Çayı ve Kocaçay, Bornova Ovası'nda akan ve İzmir Körfezi'ne dökülen en büyük akarsulardır. Bu akarsular Kemalpaşa Dağı'nın kuzey kesiminin ve Yamanlar Dağı'nın güney kesiminin sularını toplayarak ovaya ulaşırlar. Ovaya ulaştıkları kesimde eğim koşullarına uygun olarak batıya doğru akarak denize açılırlar (Şekil 2).

Yaklaşık 50 km² (5 x 9,5 km) kadar büyüklüğü ile dikdörtgen bir şekli olan Bornova Ovası, çevredeki yüksek kütlelerin eteklerinde gelişmiş birikinti konileri ile çevrelenmektedir. Ovada doğuya ve çevredeki dağların yamaçlarına doğru gidildikçe bu konilerin üzerinde yükselti ve eğim değerleri artmaktadır. Ovanın doğuda Belkahve Eşiği'ne uzanan bölümünde yükselti 100 metrenin üzerine çıkmaktadır. Ova tabanını çevreleyen bu koniler derelerin taşıdığı kaba unsurlu kolüvyonlardan, aşağı kesimdeki ova tabanı dolguları ise siltli, kumlu birikimlerden oluşmaktadır (Şekil 2 ve 9).

Bornova Ovası Akdeniz makroklima bölgesi içinde yer almaktadır. Yılın büyük bir bölümünün kurak geçtiği Akdeniz iklim koşulları altında ova ve ovayı çevreleyen alanda büyük ölçüde Akdeniz elemanlarından oluşan bitki örtüsü gelişmiştir. Akdeniz ikliminin klimaks türü olan kızılçamların ve karaçamların alanı, eğimin azaldığı alanlarda bugün son derece daralmıştır. Neolitik'e kadar uzanan yerleşme tarihi boyunca doğal bitki örtüsü tahrip edilmiş, bu nedenle günümüzde kızılçam ormanlarının yerini büyük ölçüde makiler almıştır. Bitki örtüsünün zayıf ve seyrek olması ve topografyanın da oldukça engebeli olması nedeniyle ovayı çevreleyen alanda erozyon her zaman etkili olmuş dolayısıyla toprakta horizonlaşma gerçekleşmemiştir (Karadaş, 2012).

Bornova Ovası, Neolitik Çağ'dan bu yana insanların yerleşmek için tercih ettiği bir alan olmuştur. Kuşkusuz bu süreçte Bornova Ovası'nın coğrafi konumu ve sahip olduğu coğrafi özellikleri büyük ölçüde etkili olmuştur. Nitekim kent, kuzeyden Menemen ve doğudan Kemalpaşa ovaları ile Gediz Ovasının verimli topraklarına, güneyden Melez Çayı vadisi ile Küçük Menderes Ovası'nın verimli topraklarına açılmaktadır. Kentin tarımsal potansiyeli yüksek olan bu büyük ovalara yakınlığının yanı sıra kıyıda yer alması ve korunaklı bir limana sahip olması, iklim koşullarının uygun olması gibi faktörler kentin cazibesini artırmış ve kuruluşundan günümüze sürekliliğini sağlamıştır. Söz konusu coğrafi avantajlar sayesinde binlerce yıllık yerleşme tarihine sahip olan ova tabanında günümüzde çeşitli yerlerde eski yerleşme kalıntıları bulunmaktadır.

Bornova Ovası ve Bayraklı Höyüğünün Arkeolojik Özellikleri

Son yıllarda Bornova Ovası'ndaki arkeolojik çalışmalar, Yeşilova Höyüğü'nün 8500 yıl öncesine uzanan geçmişi ile İzmir'in en eski yerleşim alanı olduğunu göstermiştir (Derin, 2007b; 2010). Arkeolojik araştırmalarla benzer yerleşmeler daha uzak çevrede de bulunmuştur. Örneğin Kemalpaşa Ovasındaki Ulucak Höyüğü bunlardan iyi araştırılmış olanlardandır (Derin ve Öner, 1996; Çilingiroğlu vd., 2004; Derin ve Batmaz, 2005). Buna göre, güncel bulgular Bornova ve çevresinin Erken Neolitik çağlardan beri insanların yaşamak, yerleşmek için kullandığı bir alan olduğunu göstermektedir. Yeşilova'nın 400 m kuzeyinde yer alan Yassıtepe Höyüğü ve İpeklikuyu Höyüğü ile birlikte bu üç höyüğün bulunduğu 500 m çapındaki alan, İzmir'in Tarihöncesi Dönem yerleşim alanıdır (Derin, 2007; Derin, 2009; Derin, 2010; Derin, 2012; Derin, 2013a; Derin, 2013b) (Şekil 2 ve 5). Bornova ovasının kıyı kesiminde, kuzeydeki Yamanlar dağı eteklerinde, bugünkü kıyıdan 600 m kadar içeride bulunan Bayraklı Höyüğünün tarihi ise arkeolojik kazı ve araştırma verilerine göre Bronz çağına kadar inmektedir. Ancak asıl höyük dolgusu büyük ölçüde klasik çağlara (M.Ö. birinci bin) aittir (Kayan ve Öner, 2013; Şekil 2 ve 4).

Batı Anadolu prehistoryası açısından önem taşıyan Yeşilova Höyüğü, Bornova Ovası'nın güneyinde Işıkkent birikinti konisinin eteğinde yer alır (Şekil 2 ve 5). Höyük, günümüzde Bornova kent merkezinin 3 km güneybatısında, kıyıdan yaklaşık 4 km içeride, İzmir Körfezi'ne dökülen Manda Çayı ile kolu olan Gökdere arasında bulunur (Şekil 2). Yeşilova Höyüğü 70 dönümlük yerleşim alanı ile Batı Anadolu'nun en büyük höyüğü olarak tanımlanmaktadır (Derin, 2009). Yeşilova Höyüğü'nün ilk kurulduğu yüzey günümüzde deniz seviyesinden 14 metre yüksekte olmakla birlikte höyüğe ait kültür tabakaları bugünkü ova tabanından 3-4 metre kadar aşağıda, ovayı oluşturan alüvyonlar arasında bulunmaktadır. Höyüğe ait kültür tabakaları, ova yüzeyinin altında bulunmaları nedeniyle, günümüze kadar korunarak gelmiştir. Buna karşılık bu alanda yapılan hafriyat çalışmaları sırasında tahrip görmesiyle birlikte, açılan çukurlarda gözlenen çanak-çömlek parçaları, taş ve pişmiş toprak aletler höyüğün ortaya çıkmasına neden olmuştur (Derin, 2010).

Yassıtepe Höyüğü, İzmir kent kültürünün ortaya çıktığı Bornova Ovası üzerinde yer alan, günümüze ulaşabilmiş höyüklerden biridir. Bu yerleşim yeri ile Bornova Ovası'nda, Bayraklı (Tepekule), Pınarbaşı (Tepebağ), Bornova Anadolu Lisesi (İpeklikuyu) ve Yeşilova Höyüğü'nden sonra keşfedilen yeni bir prehistorik höyüktür. Höyük kuzey güney doğrultusunda yaklaşık olarak 200-400 m, doğu batı doğrultusunda 150-300 m boyutlarındadır. Denizden yüksekliği 19-20 m civarında olan tepede 5-6 m yüksekliğinde kültür dolgusunun olduğu düşünülmektedir. Yassıtepe Höyüğü, Bornova Ovası'nda, Ege Üniversitesi Hastanesi güneyinde yer almaktadır (Şekil 2). Yerleşim alanı Forum Bornova, Manda Deresi ve Çanakkale otoyolu ile villalar arasında kalan alanda bulunan, hafif yükseltiye sahip, orta boyda, basık bir höyüktür. Höyüğün bir bölümü üzerinde villalar inşa edilmiş durumdadır. Yassıtepe Höyüğün'de yerleşimin; Geç Neolitik Çağda başladığı, Kalkolitik Dönemin ardından Tunç Çağ boyunca en uzun sürecini yasadığı ve Erken Bizans Döneminde yerleşimin son bulduğu anlaşılmıştır (Derin, 2007b; 2013a; 2015).

Bornova Ovası'nın kuzeybatı kıyı bölümünde, volkanik yapılı Yamanlar dağının güneye uzanan küçük bir ana kaya üzerinde kurulmuş Bayraklı Höyüğü yer alır. Höyük bugünkü kıyı çizgisinden 600 metre kadar içeridedir (Şekil 2, 3, 4; Foto 1 ve 2). Bayraklı Höyüğü çevresinde İzmir'in yoğun yerleşme alanlarından biri olan Bayraklı semti bulunur. Bugünkü Bayraklı yerleşimi, önce volkanik yapılı Yamanlar dağının dik yamaçlarında, güneye uzanan küçük bir sırt

üzerinde kurulmuş, zamanla yapılar doğuya ve batıya doğru dik yamaçları kaplamıştır. Bayraklı sırtının güneydoğusunda, ondan dar bir çukurlukla ayrılan Bayraklı Höyüğü bulunur

Eski İzmir, Smyrna veya Tepekule adlarıyla da tanınan Bayraklı Höyüğünün temelinde, bugünkü deniz seviyesinden birkaç metre yükseğe kadar andezit anakaya bulunmaktadır. Bunun üzerinde höyük dolguları ve yapı katlarının kalıntıları 20 m yükseklikte bir tepe (höyük) oluşturmuştur. Bugünkü şekliyle kuzeyde dik ve yüksek olan höyük güneye doğru alçalır ve 2 m kadar yükseltideki bugünkü kıyı düzlüğüne birleşir (Şekil 2, 3 ve 4). Elips şeklindeki höyüğün KB-GD doğrultusundaki uzun ekseni 400 m, GB-KD doğrultusundaki kısa ekseni 200 m kadardır. Höyüğün güney eteğindeki bir tatlısu kaynağı, buranın yerleşme yeri olarak seçilmesinde önemli bir neden olmalıdır. Höyük temelindeki andezit kayalıklardan çıktığı anlaşılan kaynak, daha sonra Arkaik çağda bir çeşme yapısı ile düzenlenmiştir (Kayan ve Öner, 2013).

Höyüğün güney eteğindeki bu antik çeşme bir tatlısu kaynağı olarak, bu alanın yerleşme yeri seçilmesinde önemli bir neden olmalıdır. Höyük temelindeki andezit kayalıklardan çıktığı anlaşılan kaynak, daha sonra Arkaik çağda bir çeşme yapısı ile düzenlenmiştir (Kayan ve Öner, 2013; Öner vd., 2018) (Foto 1). Bayraklı Höyüğü'nde arkeolojik araştırma ve kazılar 1948 yılından beri devam etmektedir (Akurgal, 1950). Bu çalışmaların sonuçlarına göre Bayraklı yerleşmesinin tarihi günümüzden 5000 yıl öncelere kadar iner. "Smurne" adlı bu Eski Tunç Çağı yerleşmesinin Anadolu kökenli olduğu, Troia I ile benzerlik gösterdiği belirtilmektedir. M.Ö. 1050 yıllarına kadar olan kültür tabakalarının Troia VI ya kadar olan kültür evreleri ile benzerlikler gösterdiği saptanmıştır. Bundan sonra Demir Çağında (M.Ö. 1050-650) Bayraklı'ya Hellas'tan göç eden Aioller ve İonlar yerleşmişlerdir. Bayraklı'da bu döneme ait 5 yerleşme katı belirlenmiştir. Bunların kalıntıları bugünkü deniz seviyesinden 6.40-9.50 m arasında yaklaşık 3 m'lik bir dolgu oluşturmaktadır. M.Ö. 850'den itibaren kerpiç bir surla çevrelenen kentin nüfusunun 1000 kişi kadar olduğu tahmin edilmektedir. Bu dönemde Eski İzmir'in bir kent devleti yapısında olduğu, halkının büyük bölümünün çevredeki köylerde yaşadığı, tarım ve balıkçılıkla geçindiği ifade edilmektedir. Bu dönemin en önemli yapısı olan Athena tapınağının en eski kalıntıları (M.Ö. 725-700) günümüze kadar korunabilmiştir. M.Ö. 645-550 yılları arasında parlak bir dönem geçiren kentin bu döneme ait kalıntıları ızgara planlı sokaklar, çok odalı evler ve bir çeşmedir. M.Ö. 5. ve 4. yüzyıllarda sönük olmakla birlikte yerleşim devam etmiştir. Giderek nüfusu artan kent Büyük İskender tarafından M.Ö. 300 yıllarında güneyde Pagos dağının (Bugünkü Kadifekale) eteklerine taşınmıştır (Akurgal, 1950; Kayan ve Öner, 2013)

Holosen Jeomorfolojisi

Günümüzden 20000 yıl önce, son buzul çağı maksimumunda yüksek enlemlerde büyük miktarda suyun buzullar şeklinde katı halde bulunması nedeniyle Dünya denizlerinin seviyesi günümüzdekine oranla 130 metre daha alçaktı (Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010; Kayan, 2012) (Şekil 10). Bu durumda Batı Anadolu kıyılarında da akarsular -130 metre aşağıdaki taban seviyesine bağlı akış gösteriyor ve kıyı çizgisi de bu seviyeye bağlı olarak günümüzdekinden açıkta ve alçakta bulunuyordu (Kayan, 1996; Kayan, 2012; Öner, 1999). Bornova Ovasının olduğu depresyon tabanı da -130 metredeki kıyı çizgisine göre şekillenen alçakta bir kıyı düzlüğü halindeydi (Şekil 11). Son buzul çağı maksimumundan sonra sıcaklıkların giderek artması ile buzullar erimeye ve denizlerin seviyesi giderek artmaya başladı. Deniz seviyesi günümüzden 7000-6000 yıl öncesinde bugünkü seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1988; Kayan, 1999). Böylece eski alçak düzlükler deniz suları ile örtülerek kıyı çizgisi karaya doğru ilerlemiştir. Bu gelişme

sonucunda o dönemde İzmir Körfezi dışında daha açıkta olan kıyı çizgisi, deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak İzmir Körfezi ve Bornova Ovasının bulunduğu alana doğru ilerlemiştir. Özellikle Gediz deltası ve İzmir Körfezinin bulunduğu alan geniş bir körfez haline dönüşmüştür (Şekil 11). Gediz deltası ve Bornova Ovasında kıyı çizgisinin nereye kadar ilerlediği, bu alanlarda yaptığımız delgi sondajlarla belirlenmiştir (Karadaş, 2012; Kayan ve Öner, 2015; Öner ve Vardar, 2018; Vardar ve Öner, 2018). Erken Holosen'de yükselen deniz seviyesinin Bornova Ovası'nın aşağı kesimini de etkilediğini ve ovanın kıyıya yakın bölümlerinin sular altında kaldığını ortaya koymaktadır (Kayan, 2000). Bu süreçte, Holosen öncesine ait karasal birikimler üzerinde yükselen deniz suları 5500 yıl önce Bornova kıyılarına ulaşmış ve deniz bugünkü kıyıdan 1,5 km içeriye kadar sokulmuştur (Karadaş, 2012; Karadaş, 2014a; Karadaş; 2014b; Şekil 12 ve 13). Bu dönemden günümüze kadar, zaman içinde sadece 1,5 km'lik bir kıyı şeridinin doldurulması kara tarafında etkin olan flüvyal süreçlerden kaynaklanmıştır. Şöyle ki ovanın su toplama havzasının küçük olması, geriden gelen sürekli ve büyük bir akarsu olmaması buraya malzeme taşınımının az olmasına yol açmıştır. Bu durum ise sığ bir kıyı ortamı olmasına rağmen alüvyonlar ile hızlıca doldurulmasını sağlayamamıştır. Söz konusu etkenler nedeniyle Bornova Ovası kıyılarında delta tipi bir alüvyal gelişme gerçekleşmemiştir.

Buna göre Bornova Ovası'nın ortalarında ve bugünkü kıyı çizgisinden 3,8-4 km içeride yer alan Yeşilova Höyüğü, ilk yerleşiminden bu yana hep karasal şartlarda bulunduğu anlaşılmıştır. Höyüğün 8500 yıl önceye giden ilk yerleşim dönemlerinde, deniz seviyesinin bugüne oranla biraz daha alçakta ve buna bağlı kıyı çizgisinin de biraz daha açıkta olması doğaldır. Yeşilova Höyüğü kıyıya en yakın olduğu, kıyı çizgisinin ovaya en çok sokulduğu dönemde bile kıyıdan 2,5 km uzakta bulunmuştur (Karadaş, 2012; Karadaş, 2014a; Karadaş, 2014b; Öner vd., 2018; Şekil 13).

Benzer özellikler Yeşilova Höyüğü'nün 400 metre kadar kuzeyinde bulunan Yassıtepe Höyüğü için de geçerlidir. Bu höyük de Neolitik'e kadar giden yerleşme tarihi içinde hep kıyıdan içeride bulunmuştur.

Aynı şekilde Holosen'de yükselen deniz, transgresyonun sonlarında (Orta Holosen) Bayraklı Höyüğü güneyinden doğuya ve küçük bir koy oluşturacak şekilde kuzeye sokulmuştur. Ancak höyük alanının deniz suları ile kaplanmadığı veya bu alanın bir ada durumunda bulunmadığı anlaşılmıştır (Şekil 12 ve 13) (Karadaş, 2012; Kayan ve Öner 2013; Karadaş, 2014a; Karadaş, 2014b).

Bayraklı Höyüğü Delgi Sondaj Çalışmaları ve Paleocoğrafya Araştırmaları

Bornova Ovası'ndaki ilk delgi sondaj çalışmalarımız Bayraklı Höyüğü ve yakın çevresinde olmak üzere 1996 yılında başlamıştır. Sonraki dönemlerde ovanın diğer bölümleri ve Yeşilova ile Yassıtepe höyükleri çevresinde gerçekleştirilen sondaj çalışmalarına 2018 yılında yine Bayraklı Höyüğü çevresinde devam edilmiştir. Delgi sondajlardan seçilen örneklerin bir kısmından fosil ve polen analizleri de gerçekleştirilmiştir (Şekil 7 ve 8). Ekibimizce yapılan delgi sondajların sayısı Bayraklı Höyüğü çevresinde 21, ovada ve Yeşilova ile Yassıtepe höyükleri çevresinde 40 olmak üzere toplamda 61'e ulaşmıştır (Şekil 3, 4, 5, 14 ve 15). Bunun yanında özel sondaj şirketleri ile DSİ'nin yaptığı 50'yi aşan sayıdaki derinlikleri 100-200 metreleri bulan sondajlardan da yararlanılmıştır (Ege Temel Sondajcılık 1996; Akbulut, 2011; Karadaş, 2012; Karadaş, 2014a, Karadaş, 2014b; Kayan ve Öner, 2013; Öner ve Kayan, 2006; Şekil 6).

Bornova Ovası ve Bayraklı Höyüğü çevresinde önceki yıllarda yapılan delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya araştırmalarımızın bir devamı olarak 2018 yılında da delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmalarımıza yeniden başlamıştır. Yeni dönemin bu ilk çalışmaları 2018 yılı Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleşmiştir. Bayraklı Höyüğü ve yakın çevresinde önceki yıllarda (1996-1997-1998'de) 8 adet; Bornova Ovasında (2008-2011 yılları arasında) 9 adet olmak üzere 17 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 3, 4 ve 16). Bir sondaj da Dokuz Eylül Üniversitesi adına yürütülen bir projeye ait olup sonuçlarından yararlanılmıştır (Şekil 3; 10 numaralı sondaj). Aynı şekilde Bayraklı Höyüğü ve Bornova Ovasında özel ve resmi kurumların yaptıkları derin sondajlardan da yararlanılmıştır (Şekil 6). Bu çalışmalara ait ayrıntılı sonuçlar dergilerde makale ve sempozyumlarda basılı bildiri olarak sunulmuştur (Öner ve Kayan, 2006; Karadaş, 2012; Kayan ve Öner 2013; Karadaş, 2014a; Karadaş; 2014b).

Bu höyüklerde yapılan delgi sondaj çalışmalarımızla, kültür katmanlarının yatay ve düşey yöndeki dağılışları ile steril zemine kadar ulaştıkları sınırları net bir şekilde belirlenebilmiştir (Karadaş, 2012; 2014a; Foto 2; Şekil 14, 15, 17 ve 18). Aynı şekilde özellikle Yeşilova Höyüğü'nde olduğu gibi tümüyle ova alüvyonları altında kalan kültür katmanları hakkında, delgi sondajlarla kazı yapmadan da bilgi edinmek mümkün olmuştur. Yeşilova Höyüğünde yapılan arkeolojik kazı ve delgi sondajlarla bugünkü deniz seviyesinden 14 metre yüksekte steril taşkın ovası sedimanlarının oluşturduğu yüzey üzerinde kurulduğu ve 3-4 metre kalınlığa ulaşan höyüğe ait kültür katmanlarından oluştuğu ortaya konmuştur (Derin, 2007). Aynı şekilde höyüğün yayılış alanı ise 100000 m2'lik (10 hektarlık) bir yüzeye sahiptir. Bu noktada Yeşilova Höyüğünün, üst üste en az 20 kez yerleşilmiş ve zamanla günümüzde ova seviyesinin altında kalmış höyük tipi bir yerleşim olduğu belirlenmiştir (Şekil 14 ve 15). Yeşilova Höyüğü'ndeki prehistorik yerleşim Neolitik dönemin sonundan itibaren hemen yakınındaki Yassıtepe ve İpeklikuyu yerleşimlerinin bulunduğu alanlara da yayılarak gelişimini sürdürmüştür (Derin, 2013b; Şekil 2).

Bornova Ovası'nda Holosen transgresyonu ile denizin kapladığı kısmın son 6000 yılda sadece 1,5 km kadar genişlikte dar bir şeridinin taşınan sedimanlarla doldurulabilmiş olması ilginç bir noktadır. Bunun nedeni, Bornova Ovası içinde bulunan derelerin havzalarının küçük olması ve büyük bir akarsuyun ovaya gelmiyor olmasıdır. Bu nedenle kıyı çizgisi alüvyal boğulma ile açığa doğru çok fazla ilerleyememiştir. Bununla birlikte Manda Deresi ve kollarının ovayı çevreleyen birikinti konilerinden taşıdıkları silt boyu unsurlarla düşey yönde höyüklerin üzerinin örtmüş olması önemlidir. Bu durum Manda Deresi gibi küçük akarsuların birikinti konilerinin eğimi nedeniyle artan güçleri sonucu bu konilerde hazır olan kolüvyal unsurlardan bol sediman almaları ile ilgilidir (Şekil 2). Aksine eğimin azalması ile birlikte taşıdıkları sedimanları ova yüzeyinde bırakmak zorunda kalmaları sonucu da höyüklerin düşey yönde sedimanlarla örtülmesi mümkün olmaktadır (Şekil 14 ve 15).

Bayraklı Höyüğü de, İzmir kentinin tarihi 5000 yıl öncesine giden bir diğer arkeolojik yerleşim noktasıdır. Höyük, Bornova Ovası'nın kuzeybatısında, Yamanlar dağı eteklerinde ve bugünkü kıyı çizgisinden 600 metre kadar içeride bulunur. Bayraklı Höyüğü'nün kurulduğu dönemden günümüze kadarki doğal çevre değişmelerini belirlemeye yönelik paleocoğrafya ve jeoarkeolojik çalışmalarımıza 2018 yılında yeniden başlanılmıştır. Yeni dönemdeki ilk çalışmalarımız 2018 yılı Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında gerçekleştirilmiş olup toplam 13 adet delgi sondaj daha yapılmıştır (Öner vd., 2018; Şekil 4 ve 16).

Bu delgi sondajların ön değerlendirmeleri arazide yapılmış, uygun seviyelerden analizler için sediman örnekleri alınmıştır. Önceki yıllara ait sondajlara göre ulaşılan ilk sonuçların kontrolü ve yeni verilerin elde edilmesini amaçlayan yeni delgi sondajların ön sonuçları ortaya konmuş olup analizler tamamlandıkça daha ayrıntılı olarak yorumlar yapılacaktır. Yeni sondajlar 2018 yılı 01 sondaj numarası ile (BYR 2018-01) ifade edildiği gibi genel Bayraklı sondajları olarak önceki sondajlara eklenerek de numaralandırılmıştır (BYR 09). Bu sondajların birlikte değerlendirilmesi ile Bayraklı Höyüğü ve çevresinin Holosen paleocoğrafyası daha ayrıntılı olarak açıklanabilmiştir.

Yeni döneme ait ilk beş sondaj Bayraklı Höyüğü güneyinde, üçü doğusunda dördü de kuzeyinde gerçekleşmiştir (Şekil 4 ve 16). Höyüğün güneyinde yapılan beş sondajın sonuçları önceki yıllarda yapılan sondajlarla uyumlu olmuştur. Güneydeki BYR 2018-01 (BYR 09) numaralı sondajda yüzeyden itibaren 900 cm derine inilmiştir. Bu sondajın bulunduğu yüzey eski seviyeye oranla 2,5 metre kadar kazılmıştır. Sondajın ilk 2 metresi karasal höyük materyali, 2-4,7 metreleri denizel kökenli kıyı bataklığı, 4,7-6 metreleri denizel ve son 3 metresi Holosen öncesi karasal sel birikintilerinden oluşmuştur. Karasal sediman üzerinde kalan 5-6 metre derinlikler arasındaki bölüm dökülmüş olup olasılıkla kaba unsurlu denizel sedimanlardan oluşmuştur (Şekil 17). Önceki çalışmalarımızda BYR 1, 7 ve 8 numaralı sondajlarda rastladığımız volkanik kül katmanına (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner, 2013), bu sondajımızın 3,6-3,7 metrelerinde rastlanmıştır (Foto 1). Volkanik külün varlığı bu kısımdaki denizel ortamın giderek kapalı bir sığ su ve bataklık ortama dönüştüğünü göstermiştir (Şekil 16 ve 17). Bu seviyeden önceki sondajlarda alınan kül örneklerinin element analizi Santorini külleri ile uyumlu sonuçlar vermiş olup Minoan püskürmesi dönemine aittir (Sullivan, 1988; Guichard vd., 1993; Eastwood vd., 1999; Eastwood vd., 2002; Vardar ve Öner, 2016a; Vardar ve Öner, 2016b) (Tablo 1). Volkanik kül katmanı çalışmalarımızda stratigrafik bir kılavuz seviye olarak da değerlendirilmiştir.

Bayraklı Höyüğü güneyindeki BYR 2018-02 numaralı sondaj biraz daha batıda, kazı alanının sınırlarına yakın yapılmış olup bugünkü yüzeyden yaklaşık 3 metre kadar aşağıdaki kazı çukuru zemininden başlamış ve 7 metre derine inilmiştir. İlk 1 metresi höyük toprağı ile karışık kazı dolgusundan oluşmuştur. Sondajın 1-5,5 metreler arası ince taneli denizel sedimanlardan oluşmuştur. Son 1,5 metrelik bölüm de transgresyonu öncesi karasal sedimanlarla devam etmiştir. Bu sondajın bulunduğu nokta kıyı kordonu ile sınırlanan kıyı gölü dışında bulunduğu için daha derin, açık bir deniz ortamını yansıtmış ve volkanik kül katmanına bu nedenle rastlanmamıştır (Şekil 4, 16 ve 17).

Biraz daha doğuya doğru yapılan BYR 2018-03 (BYR 11) numaralı sondaj buradan geçen kanal betonuna denk gelmiştir. Bu nedenle hemen yakınında BYR 2018-04 (BYR 12) sondajı gerçekleştirilmiştir (Şekil 4 ve 16). Bu sondajda 7,25 metre derine inildiğinde sert bir zeminde kalınmış ve daha fazla ilerlenememiştir. Muhtemel andezit ana kaya olabilir. Ana kaya üzerinde ise kaba kum ve çakıl gibi kaba unsurlardan oluşan birim yer almış, ancak büyük bölümü sondaj ucundan dökülmüştür. Kaba unsurlu birim muhtemelen güneydeki göl ortamını oluşturan kıyı kordonu malzemesidir. Bu birimin üzeri yaklaşık 5,5 metre derinliklerde kıyı gölünün tabanı durumunda organik bataklık sedimanı ile kaplı olup volkanik kül katmanını içermektedir. Volkanik kül katmanı ince taneli gri renkli kumlu sedimanlarla örtülmüştür. Kül katmanının varlığı açık denize kapalı bir kıyı gölünün varlığını gösterir. Yüzeyden itibaren 3 metrelik kahve renkli kumlu birim ise muhtemelen kanal yapımına bağlı yapay dolguya aittir (Şekil 17).

Antik çeşme yapısı önünde yapılan BYR 2018-05 (BYR 13) numaralı sondaj kazı çukurluğunda yapılmıştır (Şekil 4 ve 16). Bu nokta deniz seviyesinin altında olan bir yüzeydedir. Sondajın 2,6 metresinde volkanik kül katmanı geçilmiştir. Daha aşağı seviyelerdeki kaba kumlu gri renkli birimler volkanik külün birikmesini sağlayan göl ortamını sınırlayan kıyı kordonlarına aittir. Üstteki kahve renkli kumlu birimler ise flüvyal kökenlidir. Deniz seviyesi altında karasal birimlerin varlığı, Holosen transgresyonu ile bugünkü seviyesine yükselen denizin bir kalıntısı olan kıyı gölünün içinde biriken volkanik küllerin deniz seviyesine kadar karasal akarsu sedimanları ile örtülmesi, deniz seviyesinin bu dönemde alçaldığının işaretidir (Şekil 17). Buradaki volkanik küllerin, Santorini külleri ile benzer olduğu belirlenmiştir (Vardar ve Öner 2016a, Vardar ve Öner 2016b). Santorini volkanının Minoan püskürmesi günümüzden 3640 yıl öncelere ait olduğu düşünülürse, Batı Anadolu kıyılarında Bronz Çağı dönemine karşılık gelen regresyon dönemi ile uyumludur (Kayan, 1997; Şekil 10). Bu durumda Bornova Ovası ile Bayraklı Höyüğü kıyılarında deniz seviyesinin Bronz Çağında alçaldığı anlaşılır. Deniz seviyesinin bugünkü seviyesine tekrar yükselmesi ise hızlı alüvyon birikimi nedeniyle kıyı çizgisinin karaya doğru ilerlemesinde etkili olamamıştır.

Bayraklı Höyüğü doğusunda yapılan BYR 2018-06 (BYR 14) ve BYR 2018-07 (BYR 15) numaralı sondajlarda yüzeyden 3 metrelere kadar höyük materyali içeren kültür katmanları geçilmiştir (Şekil 4 ve 16). Bu seviyelerden 7,5 – 8 metrelere kadar ise koyu gri-siyahımsı renkli kum oranı fazla sedimanlar yer almıştır. Büyük olasılıkla bu birimler denizel ya da deniz seviyesinin etkisinde kalan fluvial kökenli sedimanlardan oluşurlar. Ayrıntılı mikrofosil analizleri ile bu sedimanların ortam özellikleri kesin olarak belirlenebilecektir. Daha alt seviyelerde ise kahverenkli kaba unsurlu birimler yer almış olup karasal akarsu sedimanlarına karşılık gelirler. Önceki çalışmalarımızda hazırlanan batı-doğu yönlü kesitte bu hattaki sondajlar yeniden birlikte değerlendirilmiş olup denizel birimlerin nereye kadar sokulduğu yorumlanmıştır (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner, 2013). Aynı şekilde bugünkü deniz seviyesi altında fluvial kökenli sedimanların varlığı Bronz Çağındaki regresyonun göstergesidir (Kayan, 1997; Şekil 10, 17 ve 18).

Höyüğün kuzey ve kuzeydoğusunda yapılan sondajlarda [BYR 2018-08 (BYR 16A-E); BYR 2018-09 (BYR 17); BYR 2018-10 (BYR 18); BYR 2018-11 (BYR 19)] (Şekil 4 ve 9) yüzeyden 4,5 metre derinliklere kadar seramik parçası ve yapı kalıntıları gibi insana ait katkıların da bulunduğu karasal kökenli fluvial birimlerden oluşmuştur (Şekil 4, 16). Sondajların 4,5 ile 7 metreleri arası denizel sedimanlar yer almaktadır. Bol denizel kökenli kavkıları ile gözlenen bu sedimanlar sığ deniz ortamını yansıtır. Sondajların 7 ile 9 metrelerden daha derinlere doğru transgresyonu öncesi karasal sel birikintilerine geçilmiştir. Denizel birimle karasal sel birikintileri arasında ise kıyı bataklığı birimi yer almıştır (Şekil 18).

Denizel sedimanlar Bayraklı Höyüğü kuzey etekleri boyunca biraz daha batıya sokulmuştur. Kuzeyde bugünkü çocuk parkı ve basket sahası ile höyük arasında kalan kısımda yapılan BYR 2018-13 (BYR 21) numaralı sondaj noktasında 1 metre derinliğe kadar düşerek oldukça sığlaşan denizel ortam BYR 2018-12 (BYR 20) numaralı sondaj noktasında kıyı bataklıkları ile son bulmuştur (Şekil 4 ve 16). Burada dikkati çeken bir diğer konu da BYR 2018-08 (BYR 16) sondajında ilk dört noktada 1,5 ile 4,5 metreler arasında yapı temellerinde kalınmış ve ilerlenememiştir (Şekil 18). Höyük kuzeydoğusunda kazı ile açığa çıkarılan yapı temellerinin bu yönde devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu kesimde yükselti değeri 3 metre kadardır. Buna göre

deniz seviyesinin 1,5 metre daha aşağısında yapı temellerinin bulunması, deniz seviyesinin Bronz Çağı regresyonu ile alçaldığının bir başka kanıtı olarak değerlendirilebilir (Kayan, 1997).

Bayraklı Höyüğü çevresinde, daha önceki ve 2018 yılında gerçekleştirdiğimiz delgi sondajlar birlikte değerlendirilmiştir. Genel bilgilerimize göre günümüzden 20.000 yıl önce son buzul maksimumunda -130 metre aşağıda bulanan deniz seviyesine uygun kıyı çizgisi İzmir Körfezi açıklarında bulunmaktaydı. Bu taban seviyesine göre karasal sedimanlarla şekillenen geniş bir ova yüzeyi bulunuyordu (Şekil 11). Buzulların erimesiyle başlayan deniz seviyesi yükselmesi sonucu günümüzden 7000-6000 yıl önce deniz kabaca bugünkü kıyı çizgisinden 1,5 km kadar içeriye sokulabilmiştir (Şekil 11, 12 ve 13).

Buna bağlı olarak kıyı çizgisi Bornova Ovasına doğru ilerlemiş ve Bayraklı Höyüğünün bulunduğu sırtı çevrelemiştir. Bayraklı Höyüğü alanını deniz, kuzeybatısındaki küçük bir kıstak hariç bütünüyle çevrelemiştir. Bu dönemde Bayraklı Höyüğünün üzerinde bulunduğu bu sırt kuzeybatısından anakaraya bağlı olup denizle tamamen kaplanıp ada durumunu almamıştır. Bu yönde daha çok kıyı bataklıkları bulunmuştur (Şekil 16 ve 19). Muhtemelen ilk yerleşim de bu noktadaki çevresi kızıl kahve karasal birikintilerle kaplı küçük bir andezit anakaya çıkıntısı üzerinde başlamıştır (Şekil 17). Höyüğün güney eteğindeki bir tatlısu kaynağı, buranın yerleşme yeri olarak seçilmesinde önemli bir neden olmalıdır. Höyük temelindeki andezit kayalıklardan çıktığı anlaşılan kaynak, daha sonra Arkaik çağda bir çeşme yapısı ile düzenlenmiştir (Kayan ve Öner, 2013; Öner vd., 2018; Foto 1).

Orta Holosenden itibaren deniz seviyesi yükselmesi durunca, bu kez dağ derelerinin taşıdığı alüvyonlarla sığ deniz ortamı dolmaya başlamış, kıyı çizgisi körfeze doğru ilerlemiştir. Bornova Ovasında büyük bir akarsu bulunmadığı için daha çok yağışlara bağlı ve kaynak suları ile beslenen küçük akarsular bugünkü kıyı çizgisine kadar taşıdıkları alüvyonlarla kıyı bölümünü doldurmuşlardır. Bronz Çağında Batı Anadolu kıyılarında gözlenen birkaç metrelik deniz seviyesi alçalması Bayraklı kıyılarında etkili olmuştur. Önceki çalışmalarımızda BYR 1, 7 ve 8 numaralı sondajlarda rastladığımız volkanik kül katmanına (Öner ve Kayan, 2006; Kayan ve Öner, 2013), 2018 yılında devam edilen BYR 09, 12, 13 sondajlarımızda da rastlanmıştır. Volkanik külün varlığı bu kısımdaki denizel ortamın giderek kapalı bir sığ su ve bataklık ortama dönüştüğünü göstermiştir (Şekil 16, 17 ve 18; Foto 1).

Denizel sedimantasyon birimi içinde, höyük güneyinde uzanan bir kıyı oku belirlenmiştir. Denizel sedimantasyonun sonunda veya sonrasında, bunun batısında küçük ve sığ bir çukurluk bulunduğu, bunun içinde önce volkanik kül katkılı, ince kumlu bir sediman bandının biriktiği, bunun üstüne bol organik katkılı, ince kumlu, laminalı bir çamur dolgunun geldiği ortaya konmuştur. Küllü sediman bandı höyük kuzeyindeki çukurlukta da bulunmuştur (Kayan ve Öner 2013; Öner vd., 2018). Antik çeşme yapısı önünde yapılan BYR 13 numaralı sondaj, kazı çukurluğunda yapılmıştır. Bu nokta deniz seviyesinin altında olan bir yüzeydedir. Sondajın 2,6 metresinde volkanik kül katmanı geçilmiştir. Daha aşağı seviyelerdeki kaba kumlu gri renkli birimler volkanik külün birikmesini sağlayan göl ortamını sınırlayan kıyı kordonlarına aittir. Üstteki kahve renkli kumlu birimler ise flüvyal kökenlidir. Deniz seviyesi altında karasal birimlerin varlığı, Holosen transgresyonu ile bugünkü seviyesine yükselen denizin bir kalıntısı olan kıyı gölünün içinde biriken volkanik küllerin deniz seviyesine kadar karasal akarsu sedimanları ile örtülmesi, deniz seviyesinin bu dönemde alçaldığının işaretidir (Şekil 16, 17; Foto 1).

Bayraklı Höyüğü sondajlarından alınan kül örneklerinin element analizi Santorini külleri ile uyumlu sonuçlar vermiş olup Minoan püskürmesi dönemine aittir (Sullivan, 1988; Guichard vd., 1993; Vardar ve Öner, 2016a; Vardar ve Öner, 2016b) (Tablo 1). Santorini volkanının Minoan püskürmesi günümüzden 3640 yıl öncelere ait olduğu düşünülürse, Batı Anadolu kıyılarında Bronz Çağı dönemine karşılık gelen regresyon dönemi ile uyumludur (Şekil 10). Volkanik kül katmanı çalışmalarımızda stratigrafik bir kılavuz seviye olarak da değerlendirilmiştir. Bu olayda Bronz Çağında gözlenen birkaç metrelik deniz seviyesi alçalması etkili olmuş, bu dönemde sığlaşan ve açık denizden kıyı kordonuyla sınırlanan kıyı gölü ve kıyı bataklıklarında Santorini volkanının Minoan püskürmesine ait bu küller birikmiş ve korunabilmiştir. Bronz Çağında gözlenen deniz seviyesi alçalması kıyı bölümünün daha çabuk karasal dolgularla kaplanmasına neden olmuş ve yeniden günümüz seviyesine yükselen deniz, tekrar içeriye fazla sokulamamıştır.

BYR 16 sondajında ilk dört noktada 1,5 ile 4,5 metreler arasında yapı temellerinde kalınmış ve ilerlenememiştir (Şekil 4, 16, 17, 18, ve 19). Höyük kuzeydoğusunda kazı ile açığa çıkarılan yapı temellerinin bu yönde devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu kesimde yükselti değeri 3 metre kadardır. Buna göre deniz seviyesinin 1,5 metre daha aşağısında yapı temellerinin bulunması, deniz seviyesinin Bronz Çağı regresyonu ile alçaldığının bir başka kanıtı olarak değerlendirilebilir (Kayan, 1997; Öner vd., 2018).

Sonuç

Bornova Ovası'nda, farklı dönemlerde gerçekleştirdiğimiz delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya araştırmalarımızın sonuçlarına göre, Holosen'de yükselen denizin Bornova Ovası ve Bayraklı çevresine transgresyonun sonlarında (Orta Holosen: Günümüzden 6000 yıl kadar önce) ulaştığı, fazla arızalı olmayan, pre-Holosen karasal bir dolgu yüzeyini kapladığı belirlenmiştir. Bu süreçte Holosen öncesinde ova tabanında biriken karasal birikimler üzerinde yükselen deniz sularının Bornova kıyılarına ulaştığı ve yaklaşık bugünkü kıyıdan 1,5 km içeriye kadar sokulduğu belirlenmiştir. Ovanın orta bölümünde bulunan Yeşilova, İpeklikuyu ve Yassıtepe höyükleri, denizin en fazla ilerlediği Orta Holosen'de dahi kıyı çizgisinden 2,5 km kadar içeride bulunmuşlardır. Buna karşılık günümüzde kıyıdan 600 metre içeride bulunan Bayraklı Höyüğü ise bir yarımada şeklinde denizle çevrilmiştir. Yeşilova Höyüğü 8500 yıl önce ilk yerleşildiği dönemde, kıyı çizgisinin biraz daha açıkta olması nedeniyle, günümüze oranla kıyıya daha uzakta bulunmuştur. Orta Holosen'den itibaren deniz seviyesi yükselmesinin sona ermesi ile ovadaki küçük akarsular son 6000 yıllık dönemde ancak 1,5 km'lik kıyı kuşağını sedimanlarla doldurabilmiştir. Bu olayda Bronz Çağın'da deniz seviyesinde meydana gelen birkaç metrelik alçalma da yardımcı olmuştur. Bayraklı Höyüğü güneyinden doğuya sokulan denizin, kuzeye doğru daha sığ ve küçük bir girinti yaptığı anlaşılmıştır. Doğudan ve kuzeyden gelen derelerin getirdiği kaba kumlu akarsu birikintileri bu sığ körfezi hızla doldurmuştur. Dolgu yüzeyi höyük alanı çevresinde bugünkü deniz seviyesinin 2-3 m kadar altındadır. Bu yüzey üzerinde denizel sedimana rastlanmamıştır. Buna göre Bayraklı höyük alanı hiçbir zaman bir ada durumunda bulunmamıştır. Bu dönemde Santorini Volkanı'nın Minoan püskürmesine (GÖ 3640 yılları) ait küllerinin de bölgeye ulaştığı ve Bayraklı Höyüğü çevresindeki küçük göl ve bataklıklarda korunduğu belirlenmiştir. Bu kül katmanlarına, höyük güneyinde ve kuzeyindeki dalga ve akıntı etkisinde olmayan çukurluklardaki sığ su ortamlarından geçen sondaj karotlarında rastlanmıştır. Bu kül bandı çalışmalarımızda kılavuz seviye olarak değerlendirilmiştir.

Teşekkür: Bayraklı Höyüğünde süren çalışmalarımızın başlamasına vesile olan Rahmetli Hocamız Prof. Dr. Ekrem AKURGAL'ı saygıyla anıyoruz. Yeni dönem çalışmalarımızda bize sağladığı çalışma ortamı ve işbirliği nedeniyle Bayraklı Höyüğü kazı başkanı Prof. Dr. Cumhur TANRIVER'e teşekkür ediyoruz. Bayraklı Höyüğü çalışma alanını da kapsayan, EÜ BAP 17/EDB/002 numaralı (Proje ID: 950) proje ile desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü ilgililerine şükranlarımızı sunuyoruz.

Kaynaklar

Akbulut, H. 2011. Bornova Ovası Kıyı Sedimanlarının Paleontolojik Analizleri. Lisans Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.

Akurgal, E. 1987. *Anadolu Uygarlıkları*. Net Turistik Yayınları. İstanbul.

Akurgal, E. 1983. *Eski İzmir I, Yerleşme Katları ve Athena Tapınağı*, Türk Tarih Kurumu Yayınları, V. Dizi, Sayı: 40, Ankara.

Akurgal, E. 1950. Bayraklı Kazısı: Ön Rapor, *Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, VIII (1-2), 1-97.

Akurgal, E. 1945. İzmir ve Dolaylarındaki Eski Eserler Hakkında Birkaç Not. *Arkeoloji Araştırmaları.* Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları No: 47. Arkeoloji Enstitüsü Yayınları No: 2, 1-40, Ankara.

Brückner, H., Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C. 2010. The Holocene Sea Level Story since 7500 BP- Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas, *Quaternary International* 225 (2), 160-179.

Çilingiroğlu, A, Derin, Z., Abay, E., Sağlamtimur, H., Kayan, İ. 2004. *Ulucak Höyük, Excavations Conducted Between 1995 and 2002*, Paris.

Derin, Z., Öner, E. 1996. Ulucak Höyük Kazıları ve Paleo-coğrafya Araştırmaları 1995. *XVIII. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sonuçları, Kazı Sonuçları Toplantısı* I, 411-439, Ankara.

Derin, Z., A. Batmaz, A. 2005. Bornova-Kemalpaşa (İzmir) Arkeolojik Envanteri. *TÜBA Kültür Envanteri Dergisi* 2004/2, 75-100.

Derin, Z. 2007. İzmir'den İki Yeni Prehistorik Yerleşim, Yassıtepe Höyüğü-Çakallar Tepesi Höyüğü. *Arkeoloji Dergisi* VII-2006/1, 1-14.

Derin, Z. 2009. Çamurun Altındaki Geçmiş: Yeşilova Höyüğü. *Egeden*, 1 (1), 32-35.

Derin, Z. 2010. İzmir-Yeşilova Höyüğü'nde Yeni Bir Eğitim Yöntemi: Zaman Yolculuğu, İzmir'in Tarih Öncesi Dönemi ve Yeşilova Höyüğü. *TÜBA Kültür Envanteri Dergisi* 2010/8, 263-274.

Derin, Z. 2012. İzmir'in Prehistorik Yerleşimi, Yeşilova Höyüğü 2010 Yılı Kazı Çalışmaları. *33. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 45-47, Malatya

Derin, Z. 2013a. Bornova'daki 5 bin Yıllık Yerleşim: Yassıtepe, *Kent Dergisi*, Bornova, Eylül 2013:5, 20-25, İzmir.

Derin, Z. 2013b. Yeşilova Höyüğü'deki Jeo-Arkeolojik Çalışmalar ve Arkeolojik Sonuçları. Öner, E. (ed.), *Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan,* 577-586, Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 180, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Derin, Z. 2015. İzmir, Yassıtepe Höyüğü Orta Tunç Çağı Yerleşimi. Şimşek, C., Duman, B, Konakçı, E. (ed.), *Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan (Essays in Honour of Mustafa Büyükkolancı)*, 203-213, Ege Yayınları, İstanbul.

Ege Temel Sondajcılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. (1996). Bayraklı Pompa İstasyonu, İzmir.

Eastwood, W.J., Pearce, N. J. G., Westgate, J. A., Perkins, W. T., Lamb, H.F., Roberts, N. 1999. Geochemistry of Santorini Tephra in Lake Sediments from Southwest Turkey. *Global and Planetary Change* 21, 17-29.

Eastwood, W.J., Tibby, J., Roberts, N., Birks, H.J.B., Lamb, H.F. 2002. The Environmental Impact of the Minoan Eruption of Santorini (Thera): Statistical Analysis of Palaeoecological data from Gölhisar, Southwest Turkey. *The Holocene* 12 (4), 431-444.

Guichard, F., Carey, S., Arthur, M.A., Sigurdsson, H., Arnold, M. 1993. Tephra from the Minoan eruption of Santorini in sediments of the Black Sea. *Nature*, 363, 610-612.

İlhan, R., Öner, E. 2019. Büyük Menderes Deltası'nın Kuzeyinde Yapılan Delgi Sondajlarda Micropaleontolojik

Bulgular, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 17 (2), 345-366.

İlhan, R., Vardar, S., Karadaş, A., Öner, E. 2020. Ekşi Höyük 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çal-Denizli). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 547-569, Diyarnakır.

İlhan, R., Vardar, S., Öner, E. 2020. Panaztepe 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Menemen-İzmir). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 239-258, Diyarnakır.

İlhan, R., Vardar, S., Karadaş, A., Öner, E. 2019. Çine Ovasının Paleocoğrafyası ve Tepecik Höyüğünün Jeoarkeolojisi. *Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, 861-865, Ankara.

İlhan, R., Vardar, S., Öner, E. 2020. Ekşi Höyük Çevresinde (Çal/Denizli) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 23 (44), 661-685.

Karadaş, A. 2012. Bornova Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Karadaş, A. 2014a. İzmir'in Bilinen İlk Yerleşmesi Yeşilova Höyüğü'nde Jeoarkeoloji ve Paleocoğrafya. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23 (1), 43-55.

Karadaş, A. 2014b. Bornova Ovası (İzmir) Holosen Paleocoğrafyası ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23 (2), 37-52.

Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E., Vardar, S. 2019. Bornova Kıyı Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *ERASMUS International Academic Research Symposium in Educcational and Social Sciences Bildiri Kitabı*, 299-323, İzmir.

Karadaş, A., Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. (2019). Çivril Ovasının Paleocoğrafyası ve Beycesultan Höyüğünün Jeoarkeolojisi (Çivril-Denizli). *Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, 866-870, Ankara.

Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E., Vardar, S., Yıldız, S. 2020. Kadıkalesi'nin (Antik Anaia) Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi (Kuşadası-Aydın). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 527-545, Diyarbakır.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-level changes on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Special Issue: *Quaternary Coastal Changes*, Pirazzoli, P.A., Scott, D.B. (Eds.) (A selection of papers presented at the IGCP-200 meetings), 68 (2-4), 205-218. Elsevier Science Publishers B.V.

Kayan, İ. 1997. Bronze Age regression and change of sedimentation on the Aegean coastal plains of Anatolia (Turkey), In: *Third Millenium BC Climate change and Old World collapse,* Dalfes, H.N., Kukla, G., Weiss, H. (Eds.), NATO ASI Series 1. Global Environmental Change, Vol: I, 49, 431-450. Springer Verlag.

Kayan, İ. 1996. Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey, In: *Zeitschrift für Geomorphologie, N. F. Field Methods and Models to Quantify rapid Coastal Changes,* D. Kelletat, D., Psuty, N. (Eds.), Supplement band: 102, 37-59.

Kayan, İ. 1999. Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean coastal plains of Anatolia. Proceedings of the Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews*, 18, 4-5, 542-548. Elsevier Science Publishers B.V.

Kayan, İ. (2000). İzmir Çevresinin Morfotektonik Birimleri ve Alüvyal Jeomorfolojisi. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM) Bildiriler Kitabı*, 103-111. İzmir.

Kayan, İ. 2012. Kuvaterner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz, A. (ed.), *Kuvaterner Bilimi*, 59-78, Ankara.

Kayan, İ., Öner, E. 2013. Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi. Öner, E. (ed.), *Profesör Doktor Asaf KOÇMAN'a Armağan,* 135-158, Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 180, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Kayan, İ., Öner, E., Doğan, M., İlhan, R. 2019. Afrodisias Sulak Alanında Paleocoğrafya Araştırmaları ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler, *Ege Coğrafya Dergisi,* 28 (1), 69-95.

Kayan, İ., Öner, E., Doğan, M., İlhan, R., Vardar, S. 2019. Urla-İskele Kıyı Düzlüğünün Holosen Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler, *Ege Coğrafya Dergisi* 28 (1), 11-32.

Öner, E. (1999). Zur Geomorphologie der Eşen-Deltaebene und des antiken Hafens von Patara, Südwesttürkei, In: *Dynamik, Datierung, Ökologie und Management von Küste*, H. Brückner (Hrsg.), Marburger Geographische Schriften, 134, 101-115.

Öner, E. 2013. *Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*. Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 182, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Öner, E., Kayan, İ. 2006. İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi. *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 8-22, İzmir.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. 2018. Bornova Ovası ile Bayraklı Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir). *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 296-312, Ankara.

Öner, E., Vardar, S. 2018. Gediz Deltası Paleocoğrafyasında Panaztepe'nin Limanını Bulma Umudu. *2. Uluslararası Rating Academy Kongresi: Umut Bildiriler Kitabı*, 126-127, Çanakkale.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. 2019. Ekşi Höyük ve Çevresinde (Çal-Denizli) Delgi Sondaj Yöntemli Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1065-1076, İstanbul.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A.K., Hocaoğlu, B., İlhan, R. 2019. Troya Bağlamında Yeni Bademli Höyüğü'nün Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi. *International Agean Symposium on Innovative Interdisciplinary Scientific Researches Bildiriler Kitabı*, 300-320, İzmir.

Öner, E., Vardar, S. 2019. Panaztepe ve Limankent 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Menemen-İzmir). *34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 221-238, Çanakkale.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R., Başar, S. 2019. Çeşme-Bağlararası 2017 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir). *34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 527-548, Çanakkale.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S., Yaman, F., Kayan, İ. 2019. Klazomenai ve Limantepe 2017 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Urla-İzmir). *34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 239-260, Çanakkale.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S. 2019. Damlıboğaz-Pilavtepe 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas-Muğla). *34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 195-220, Çanakkale.

Öner, E. 2019. Landscape Development of the Eşen Valley and Delta Plain (Letoôn and Patara Sites). Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. (ed.), *Landscapes and Landforms of Turkey*, 307-324, World Geomorphological Landscapes, Library of Congress Control Number: 2018960303; Springer Nature Switzerland AG.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. 2019. Türkiye'nin Batı ve Güney Kıyılarındaki Antik Yerleşmelerin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojik Özellikleri, *TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi (Maritime Archaeology Periodical)* 11, 9-50.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. 2020. Bayraklı Höyüğünde (Smyrna - Tepekule) 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 217-238, Diyarbakır.

Öner, E., İlhan, R., Vardar, S. 2020. Tepecik Höyük 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çine-Aydın). *35. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 259-279, Diyarbakır.

Sullivan, D.G. 1988. The Discovery of Santorini Minoan Tephra in Western Turkey. *Nature* 333, 552-554.

Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. 2020. Teos 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Seferihisar-İzmir). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 639-662, Diyarbakır.

Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E. 2020. Beycesultan Höyüğü 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çivril-Denizli). *35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 607-638, Diyarbakır.

Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. 2020. Teos Antik Yerleşimi Çevresinde Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmalarının İlk Sonuçları (Seferihisar-İzmir). *Coğrafya Dergisi* 40, 323-338.

Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. 2019. Teos Antik Kentinde Paleocoğrafya Araştırmaları ve Jeoarkeolojik Sonuçları (Seferihisar-İzmir). *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu- UJES 2019 Bildiriler Kitabı*, 196-198, Ankara.

Vardar, S., Çekilmez, M., Öner, E. 2019. Myrina Antik Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Aliağa-İzmir). *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu- UJES 2019 Bildiriler Kitabı*, 199-213, Ankara.

Vardar, S., Erdan, E., Öner, E. 2019. Tisna Antik Yerleşimi Çevresinde (Aliağa-İzmir) Paleocoğrafyası ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. 1. *İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1077-1086, İstanbul.

Vardar, S., Öner, E., İlhan, R., Karadaş, A. 2019. Çeşme Yarımadası Tunç Çağı Kıyılarındaki Teos ve Bağlararası Antik Kentlerinde Jeoarkeolojik Araştırmalar, *ERASMUS International Academic Research Symposium in Educcational and Social Sciences Bildiriler Kitabı*, 271-297, İzmir.

Vardar, S., Öner, E., Karadaş, A., Hocaoğlu, B., İlhan, R. 2019. Torbalı Ovasının Holosen Doğal Çevre Değişmelerinin Alüvyon Delgi Sondaj Yöntemi ile Belirlenmesi ve Paleocoğrafya Değerlendirmeleri, *International Agean Symposium on Innovative Interdisciplinary Scientific Researches Bildiriler Kitabı*, 321-331, İzmir.

Vardar, S., İlhan, R., Öner, E., Kenar, F. 2019. Justinianus Köprüsü Çevresinde Delgi Sondaj Yöntemli Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmalarının Ön Sonuçları, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 11 (33), 756-796.

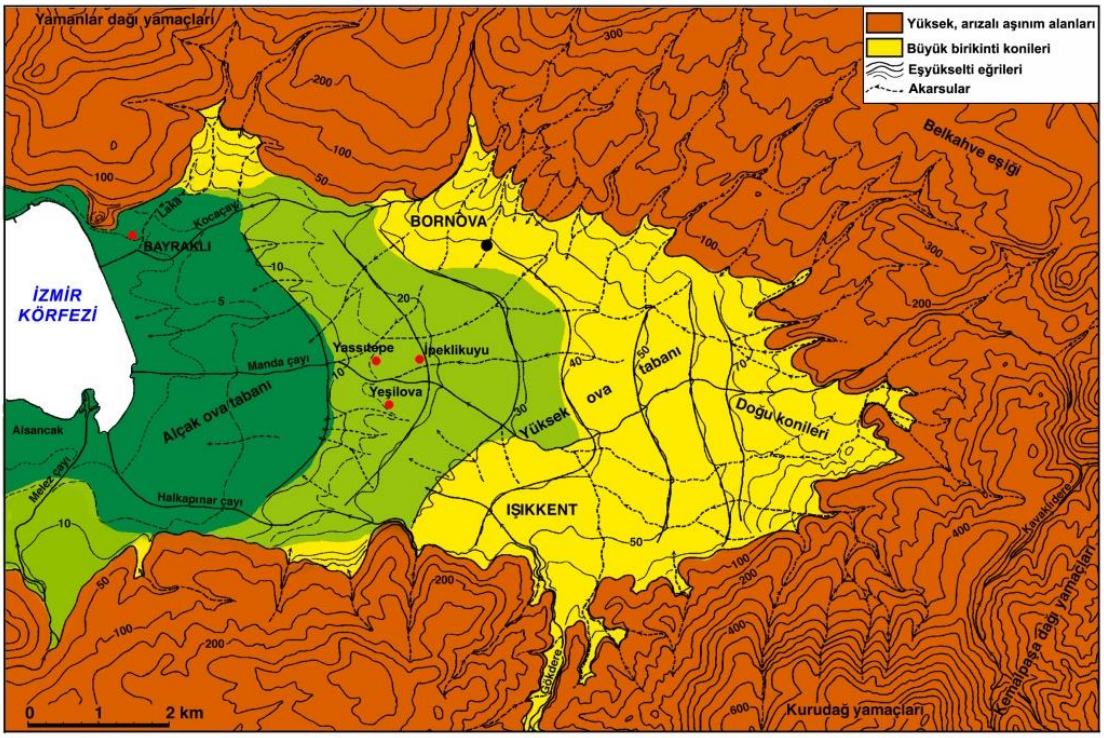
Vardar, S., Öner, E. 2018. Gediz Deltasının Jeomorfolojisi ve Panaztepe (Menemen-İzmir). *71. Uluslararası Katılımlı Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 460-461, Ankara.

Vardar, S., Öner, E. 2016a. Investigation on Distrubution of the Santorini (Thera)Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası mound, *Proceedings of III. International Çeşme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 78-96, Çeşme-İzmir, Turkey.

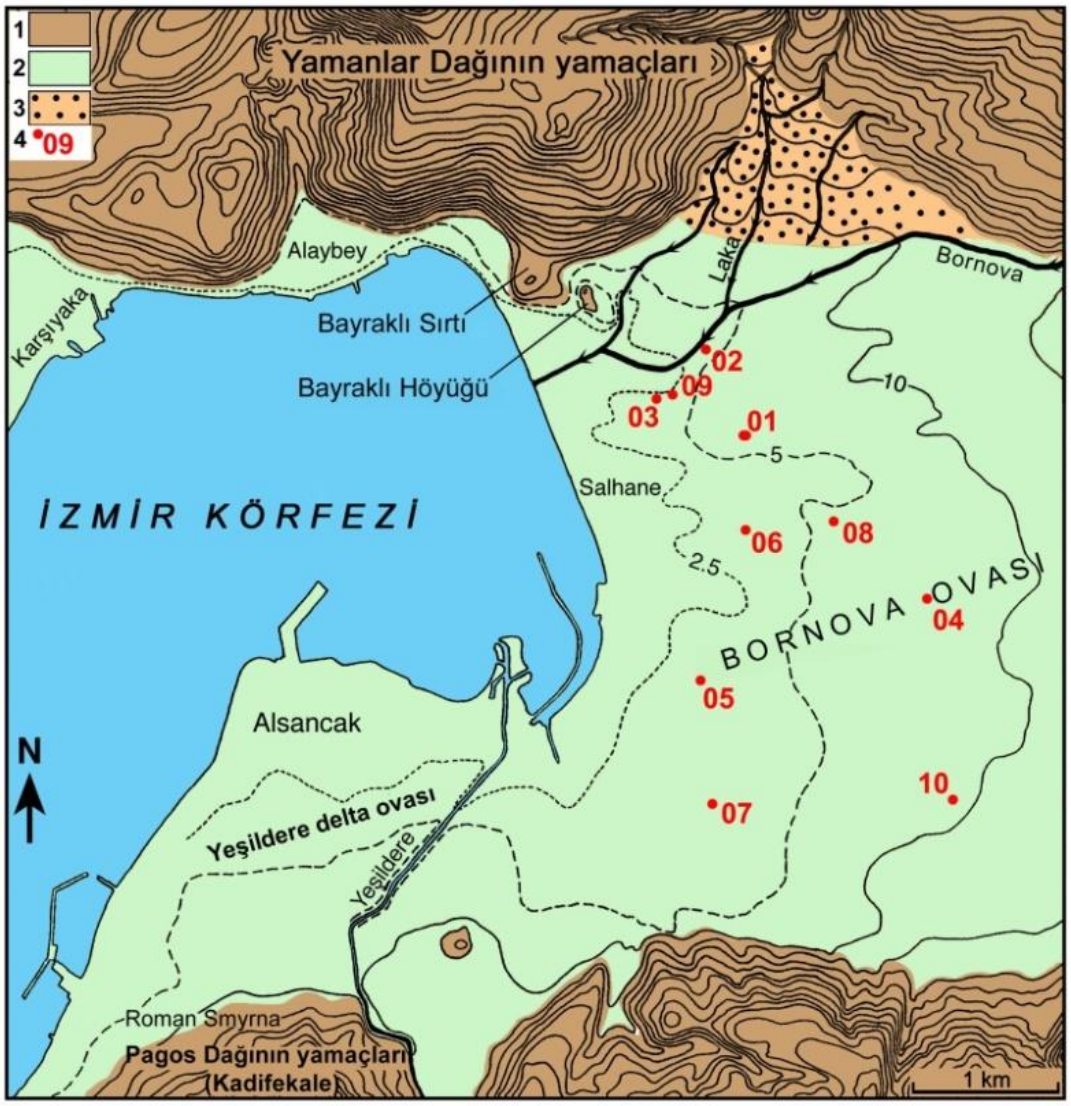
Vardar, S., Öner, E. 2016b. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi, *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15-37.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature ChangesDerivedfrom Benthic Foraminifera Isotopic Records, *Quaternary Science Reviews* 21, 95-305.

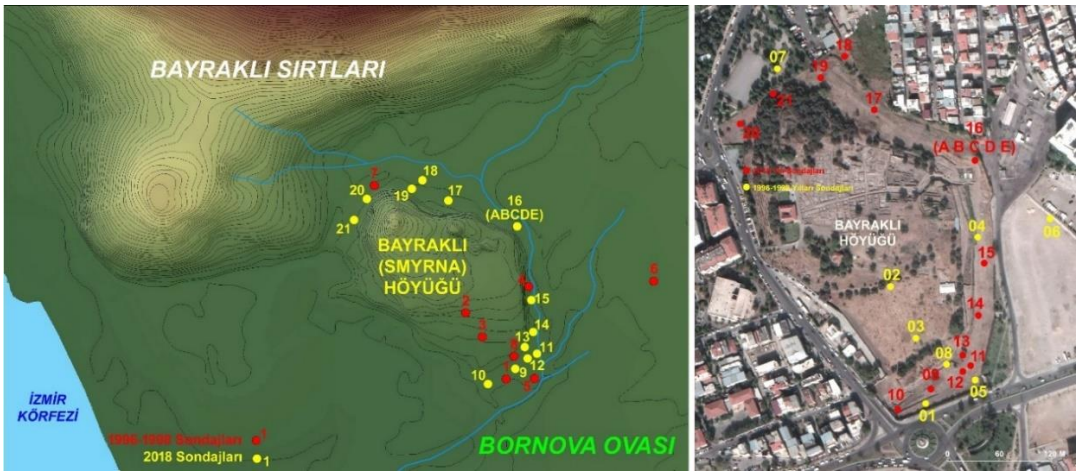
Şekil 1. İzmir Körfezi kıyıları ile Bornova Ovasının yeri.



Şekil 2. Bornova Ovası ve yakın çevresinin ana şekil birimleri ve ovadaki höyüklerin konumu.



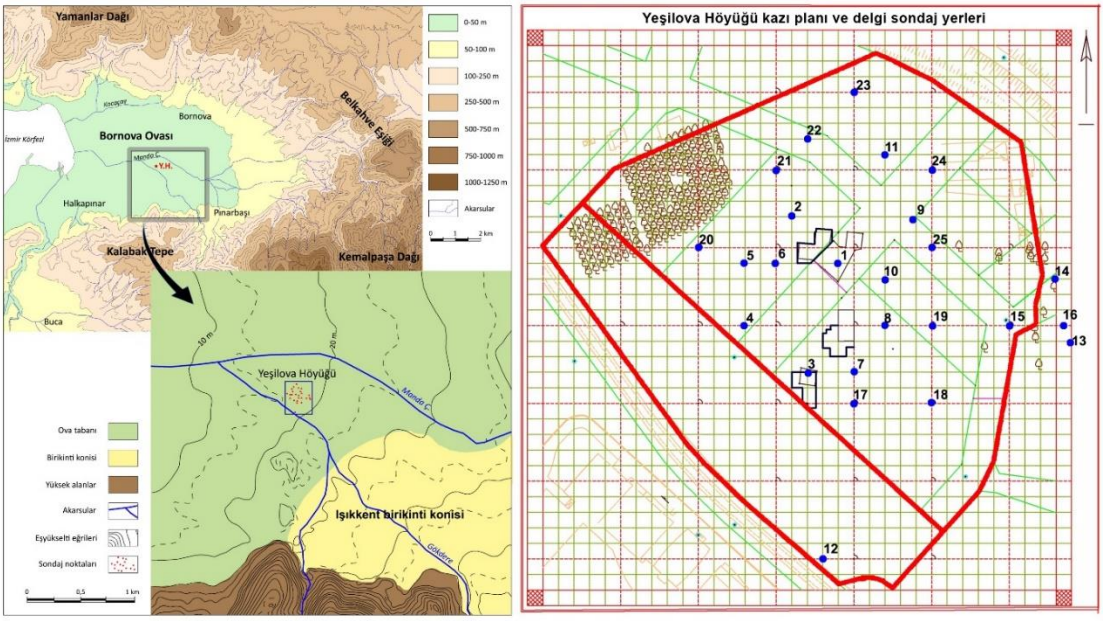
Şekil 3. Bayraklı Höyüğü ve yakın çevresinin morfografik birimleri. Yüksek rölyef kahverengi (eküidistans 10 m) (1), alüvyal alanlar açık yeşil (2), Laka deresinin birikinti konisi turuncu renk-noktalı desenle gösterilmiştir (3). Kırmızı nokta ve numaralar Bornova Ovasında yapılan delgi sondajlara aittir.



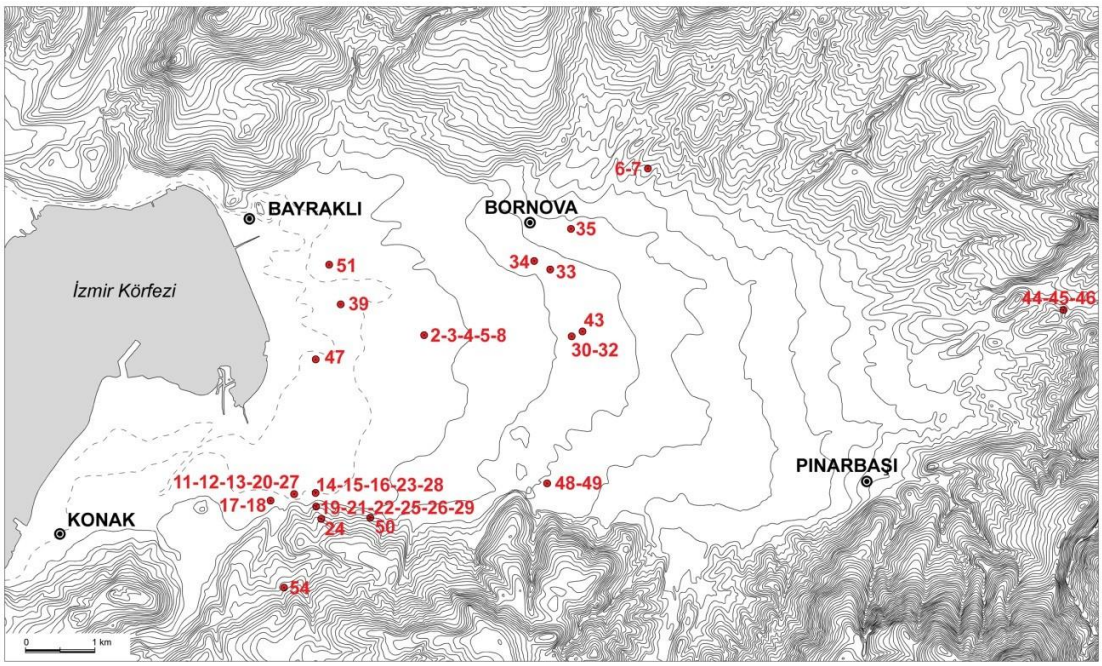
Şekil 4. Bayraklı sırtları ile Höyüğünün hipsometrik haritası (solda) ve uydu görüntüsü (sağda) üzerinde delgi sondaj yerleri.

Foto 1. Bayraklı Höyüğünün bu noktada kurulmasının bir nedeni olabilecek tatlısu kaynağına ait antik çeşme yapısı ve delgi sondaj çalışmamız [BYR 2018-05 (BYR 13) numaralı sondaj noktası]. (a-üstte) ve sondajlarda ulaşılan volkanik kül katmanı (b-altta).

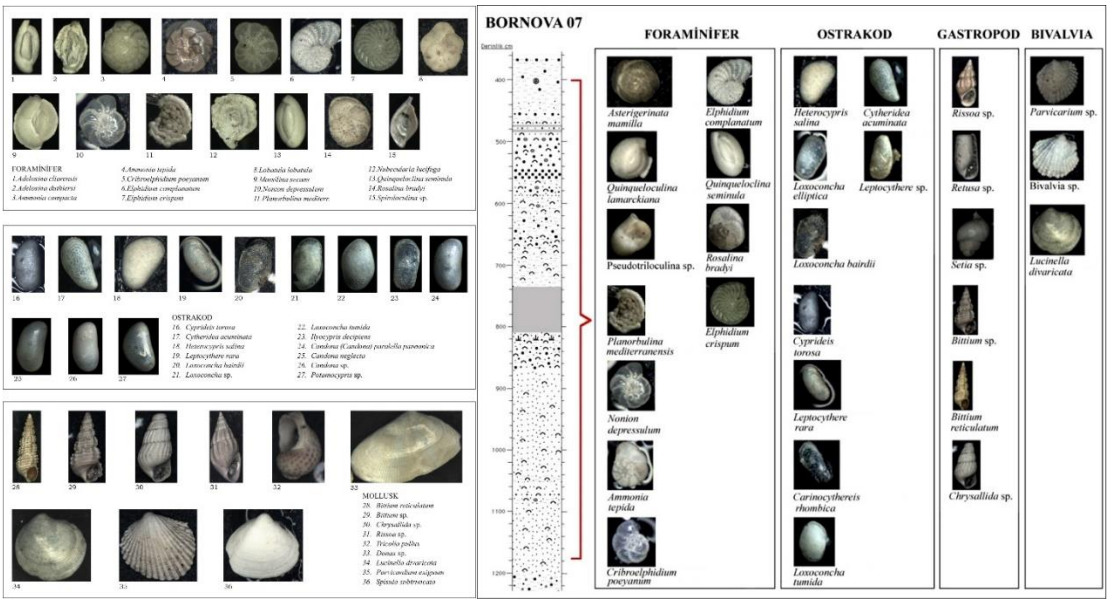
Foto 2. Bornova Ovası ve höyüklerde yapılan delgi sondaj çalışmalarından örnekler. Bayraklı Höyüğü ve Bornova Ovasındaki ilk çalışmalarımız Bayraklı Höyüğü kazılarında büyük emeği olan rahmetli hocamız Prof. Dr. Ekrem Akurgal'ın daveti ile 1996 yılında başlamıştır (sol üstte).



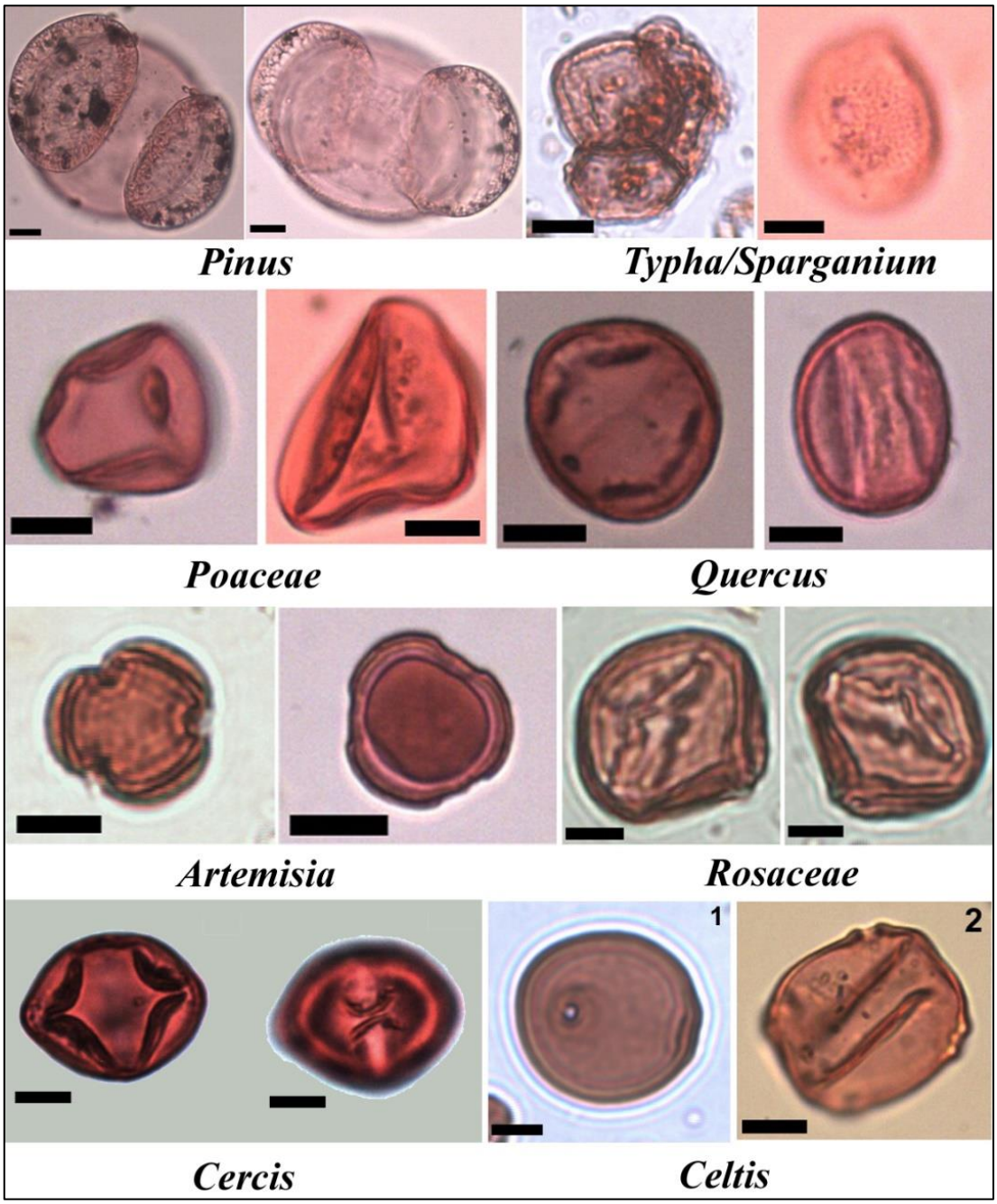
Şekil 5. Yeşilova Höyüğü yeri ve yapılan delgi sondajların yerleri.



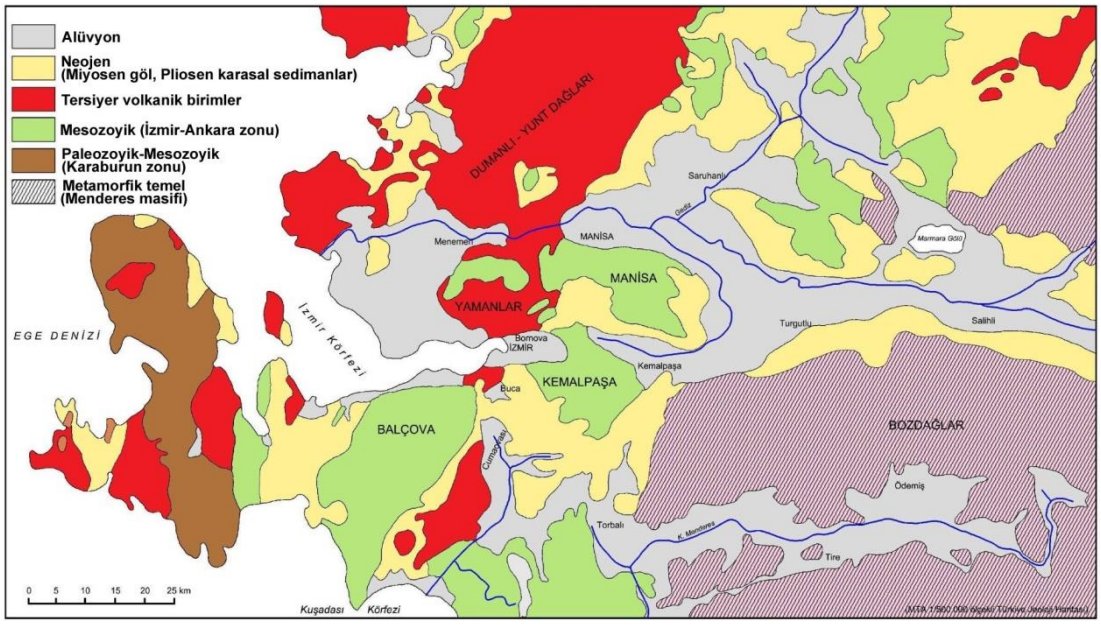
Şekil 6. Bornova ovasında DSİ tarafından yapılmış ve araştırmamızda değerlendirilen sondajların yerleri.



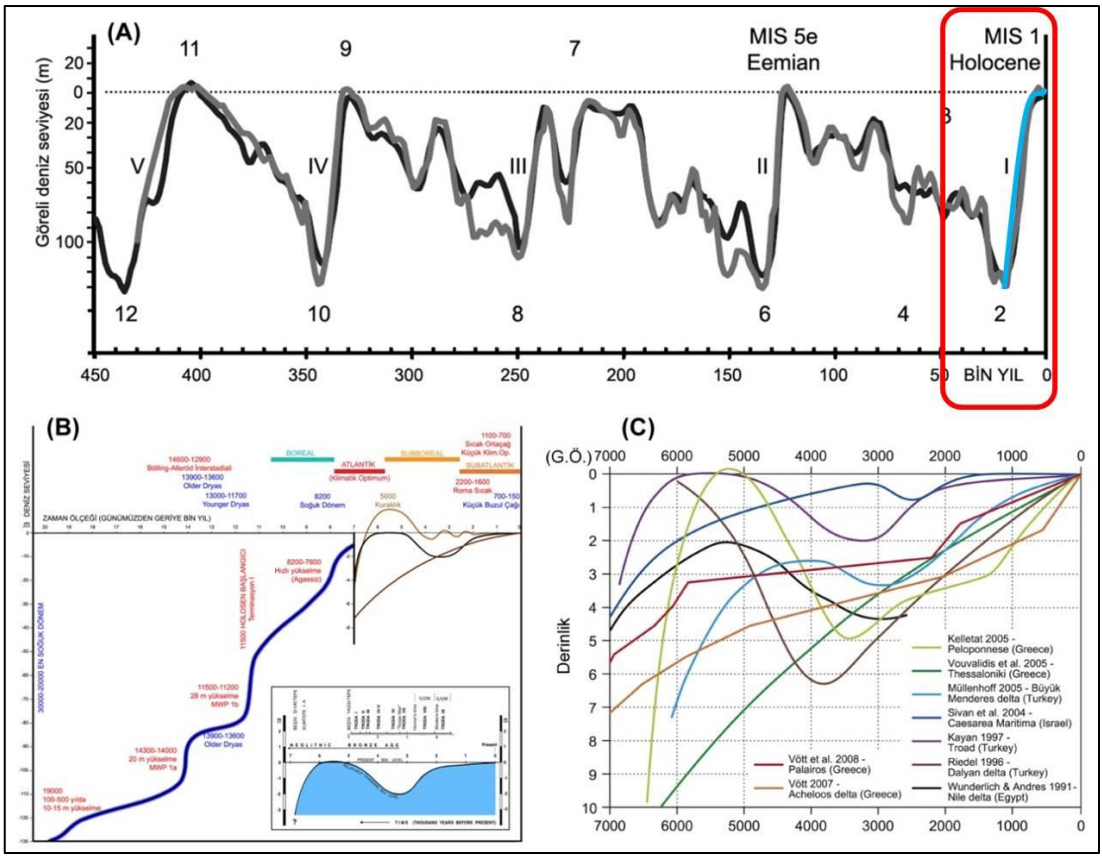
Şekil 7. Bornova sondajlarından alınan sedimanlar içindeki makro ve mikro fosillerin analizleri yapılarak ortam belirleme açısından yararlanılmıştır. Bütün sondajlarda gözlenen baskın foraminifer, ostrakod ve molusk türleri (solda) ile Bornova 07 numaralı sondajın sedimanlarındaki mikro ve makrofosiller (sağda).



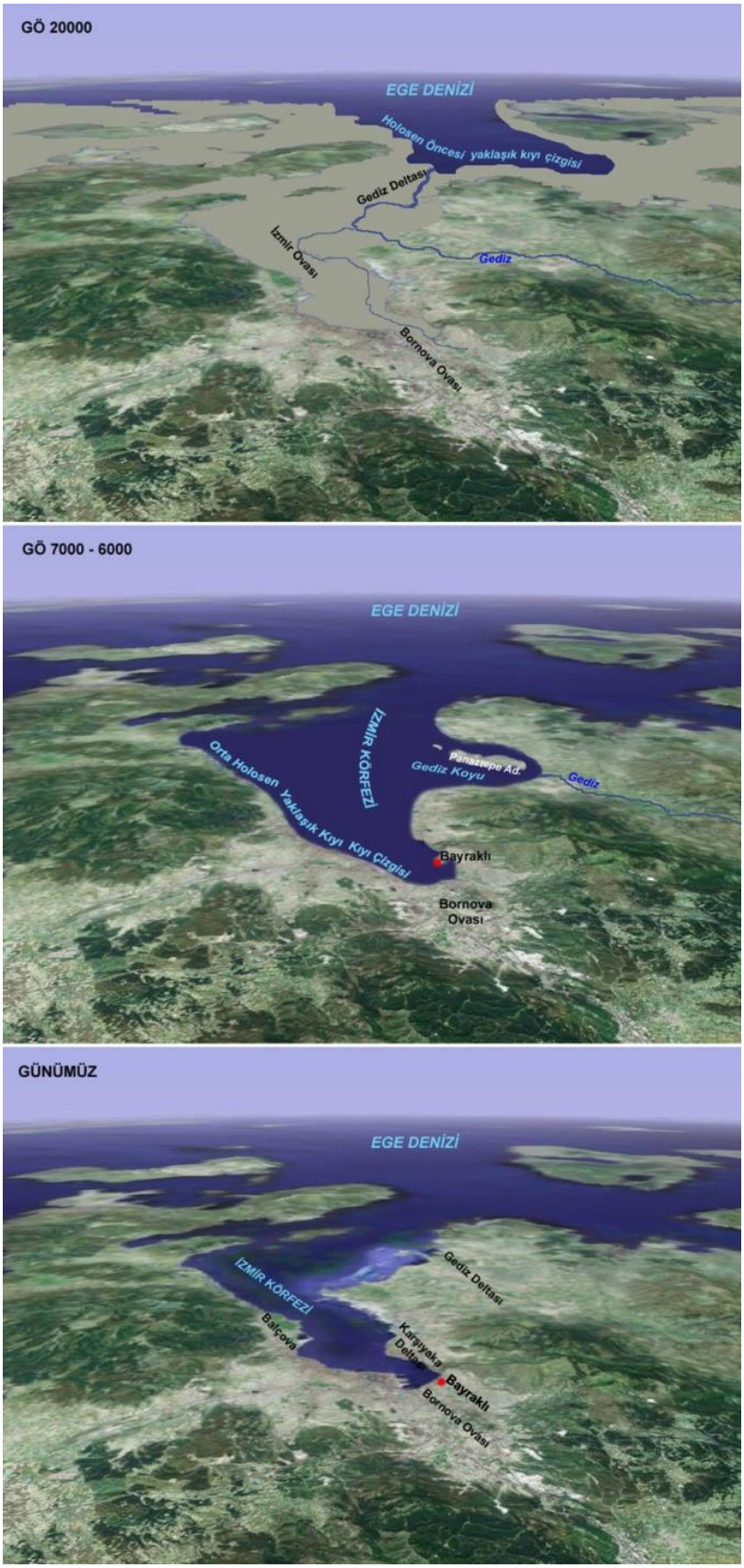
Şekil 8. Bornova 03 numaralı sondaja ait Palinomorflar (Polenler).



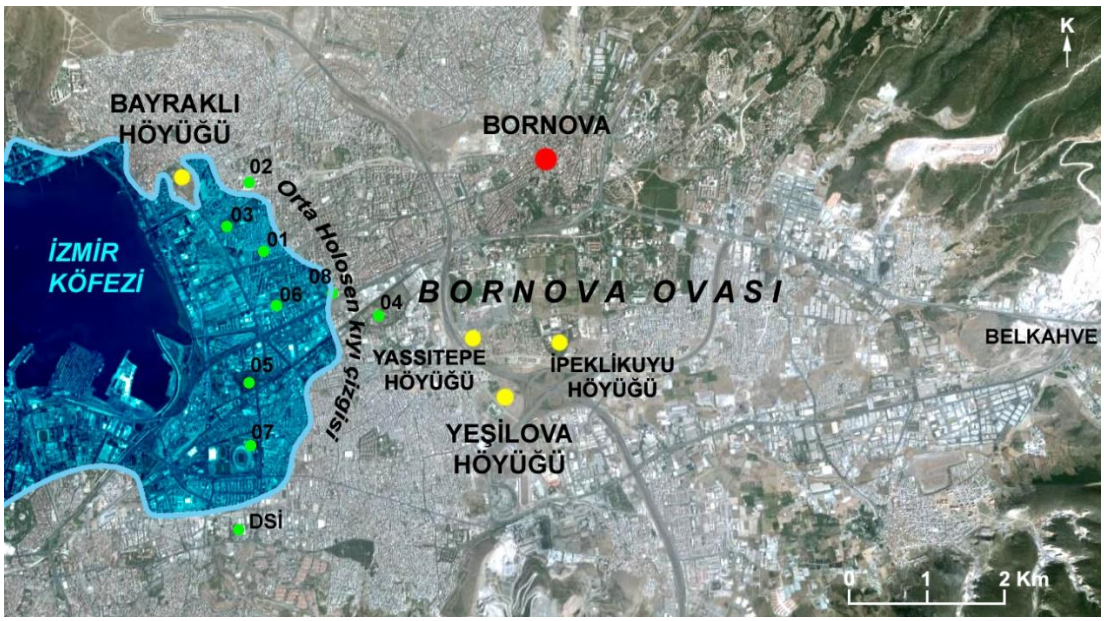
Şekil 9. Bornova Ovası ve Bayraklı Höyüğü çevresinin jeoloji haritası.



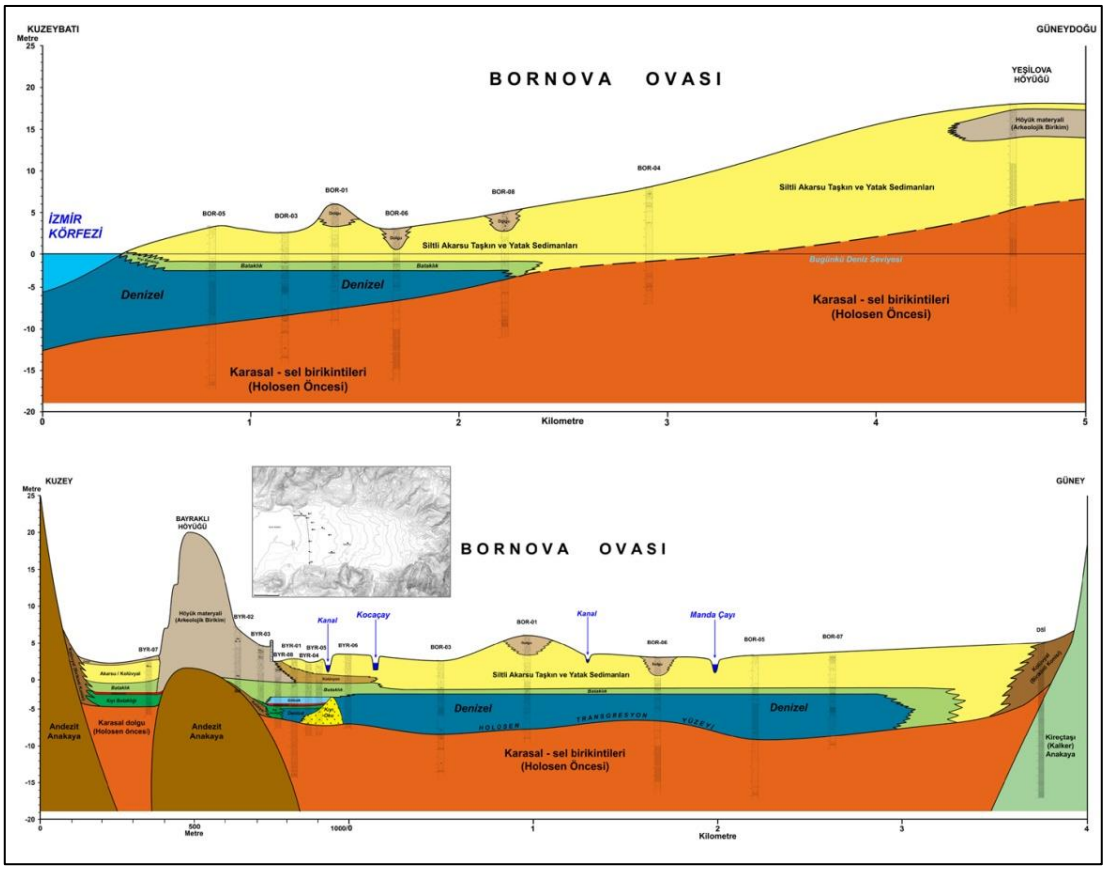
Şekil 10. Dünya denizlerinin seviye değişme eğrileri. A)Son 450 bin yılda göreli deniz seviyesi değişmeleri. Grafik, Kuzey Atlantik (siyah çizgi) ve Pasifik (gri çizgi) okyanuslarında birçok araştırıcı tarafından bentik organizmalarda yapılan δ18O izotop ölçümlerine dayanmaktadır (Waelbroeck ve ark., 2002). B) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişmeleri (Kayan, 2012). C) Son 7000 yıldaki Doğu Akdeniz (Yunanistan- Türkiye-İsrail ve Mısır) kıyılarında deniz seviyesi değişmeleri (Brückner vd., 2010).



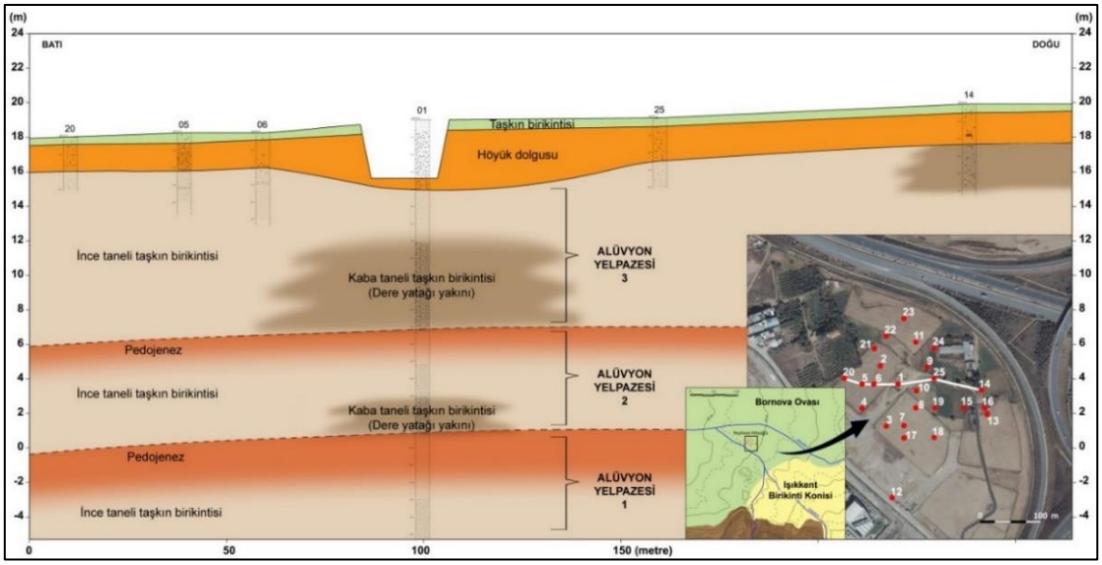
Şekil 11. İzmir Körfezi ve Çevresinde Holosen transgresyonu öncesi son buzul maksimumundaki (~20000 yıl önce) -130 m'lerdeki kıyı çizgisine göre şekillenen kıyıların tasviri (üstte), Holosen transgresyonu sonlarındaki kıyı çizgisi (7000-6000 yıl önce) (ortada) ve Günümüz kıyı çizgilerini ifade eden (altta) rekonstrüksiyonlar.



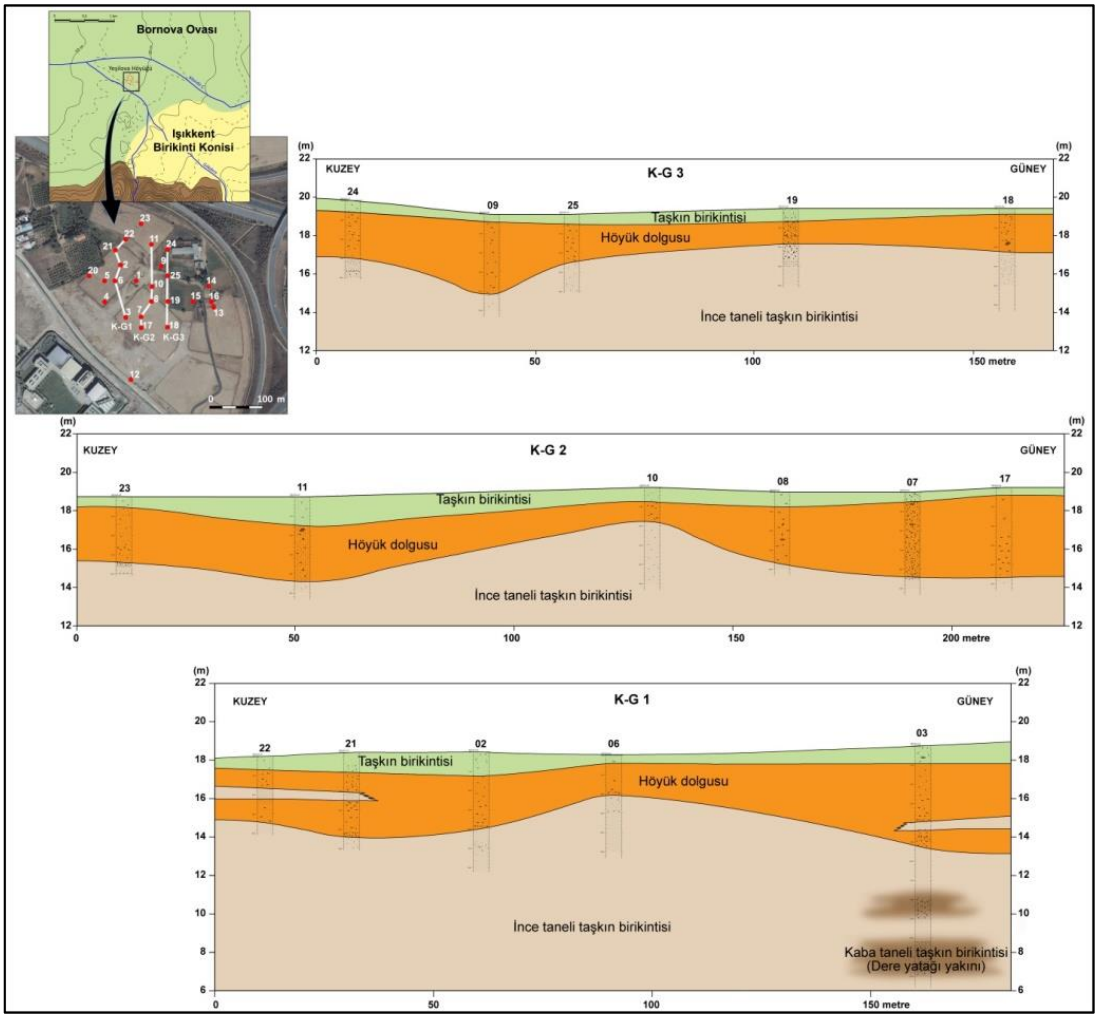
Şekil 12. Bornova Ovasında Holosen transgresyonu sonlarında (GÖ 7000-6000 yıl) Orta Holosen'de kıyı çizgisi bugünküne oranla 1,5-2 km kadar içeriye sokulmuştur. Bu dönemde bile Bayraklı Höyüğü bir ada durumuna dönüşmemiştir.



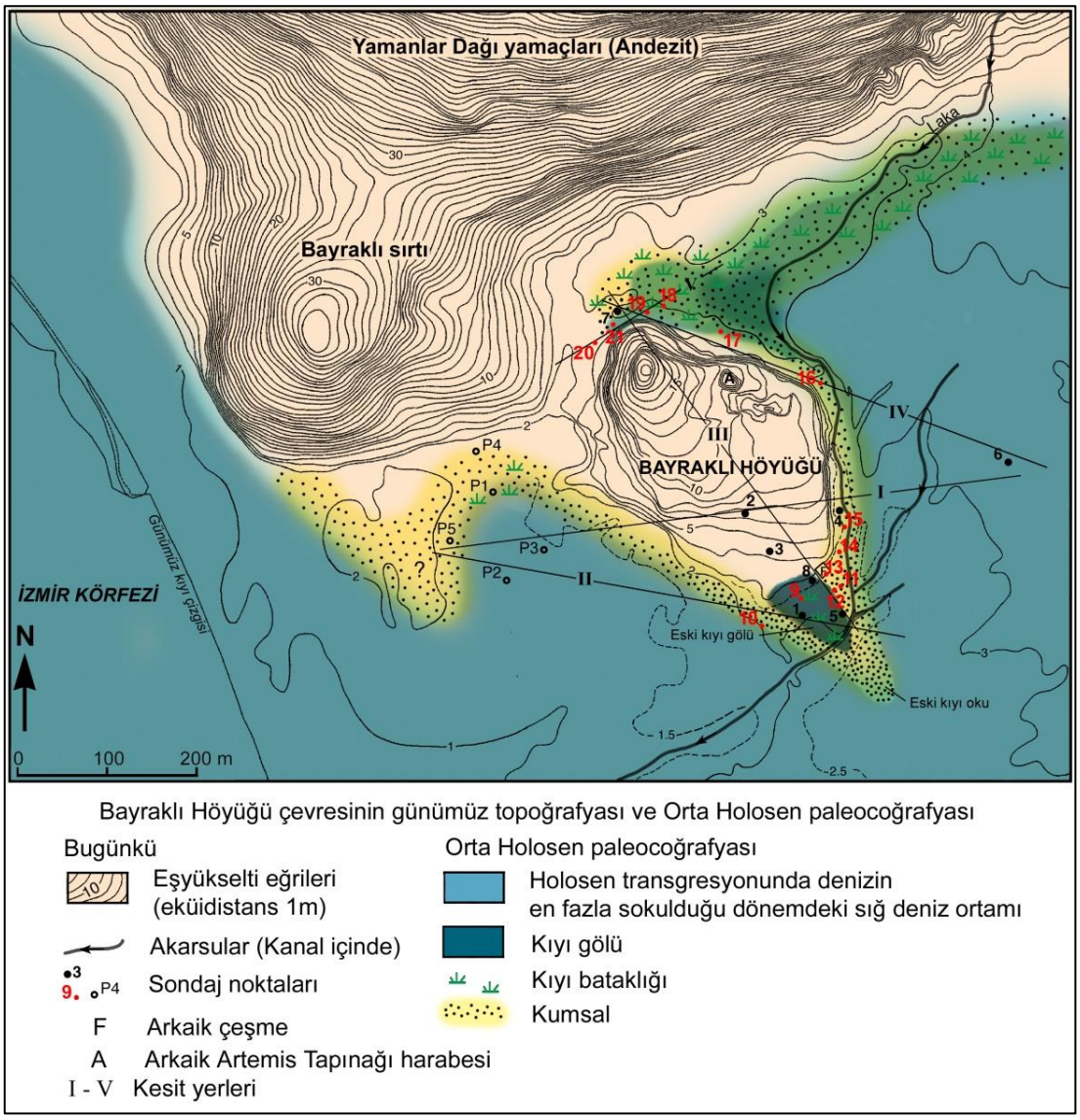
Şekil 13. Bornova Ovasının KB-GD yönünde Yeşilova Höyüğü'ne kadar uzanan kesiti (üstte) ile K-G doğrultulu (altta) kesiti.



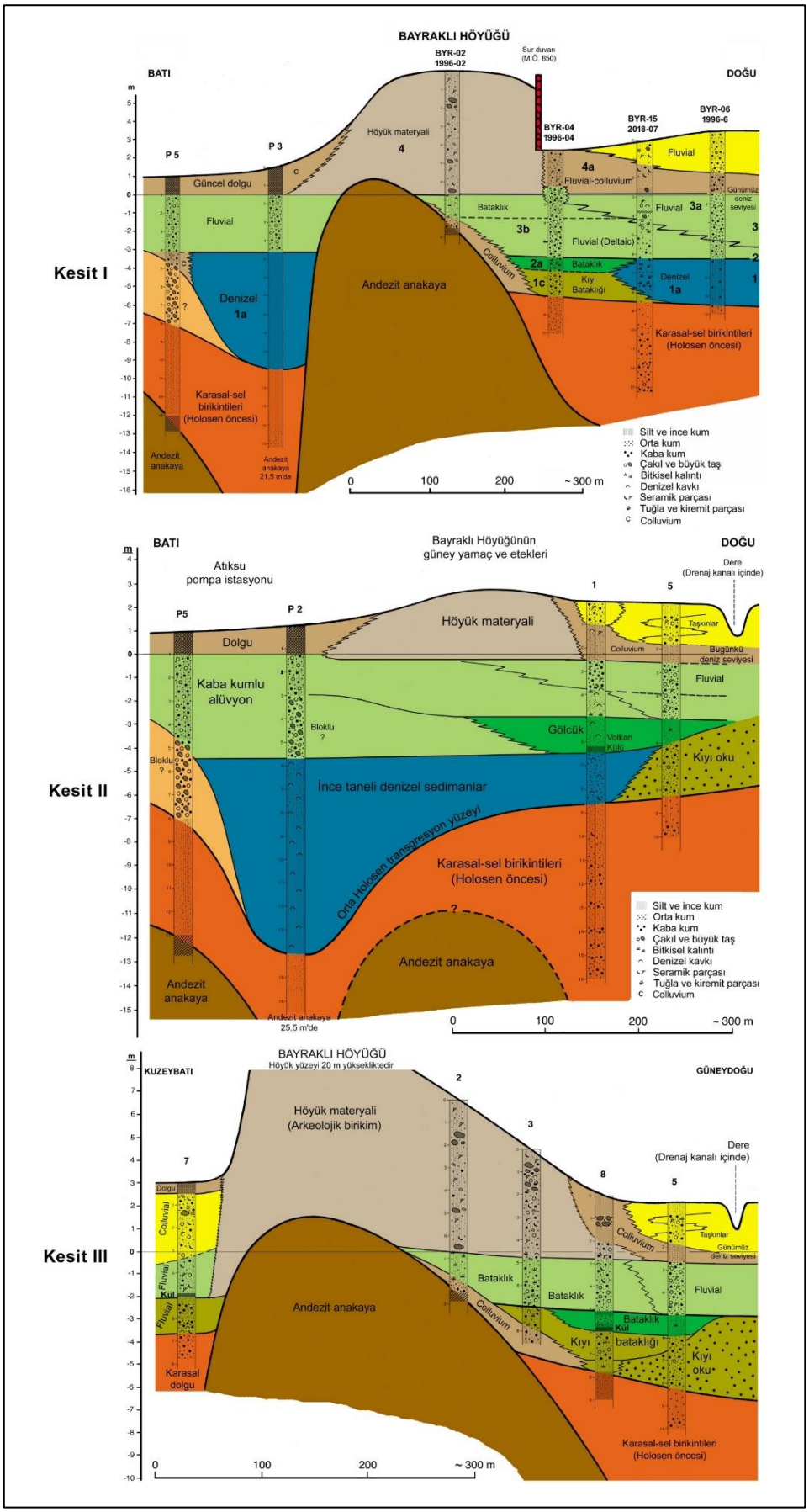
Şekil 14. Yeşilova Höyüğü doğu-batı doğrultulu kesiti.



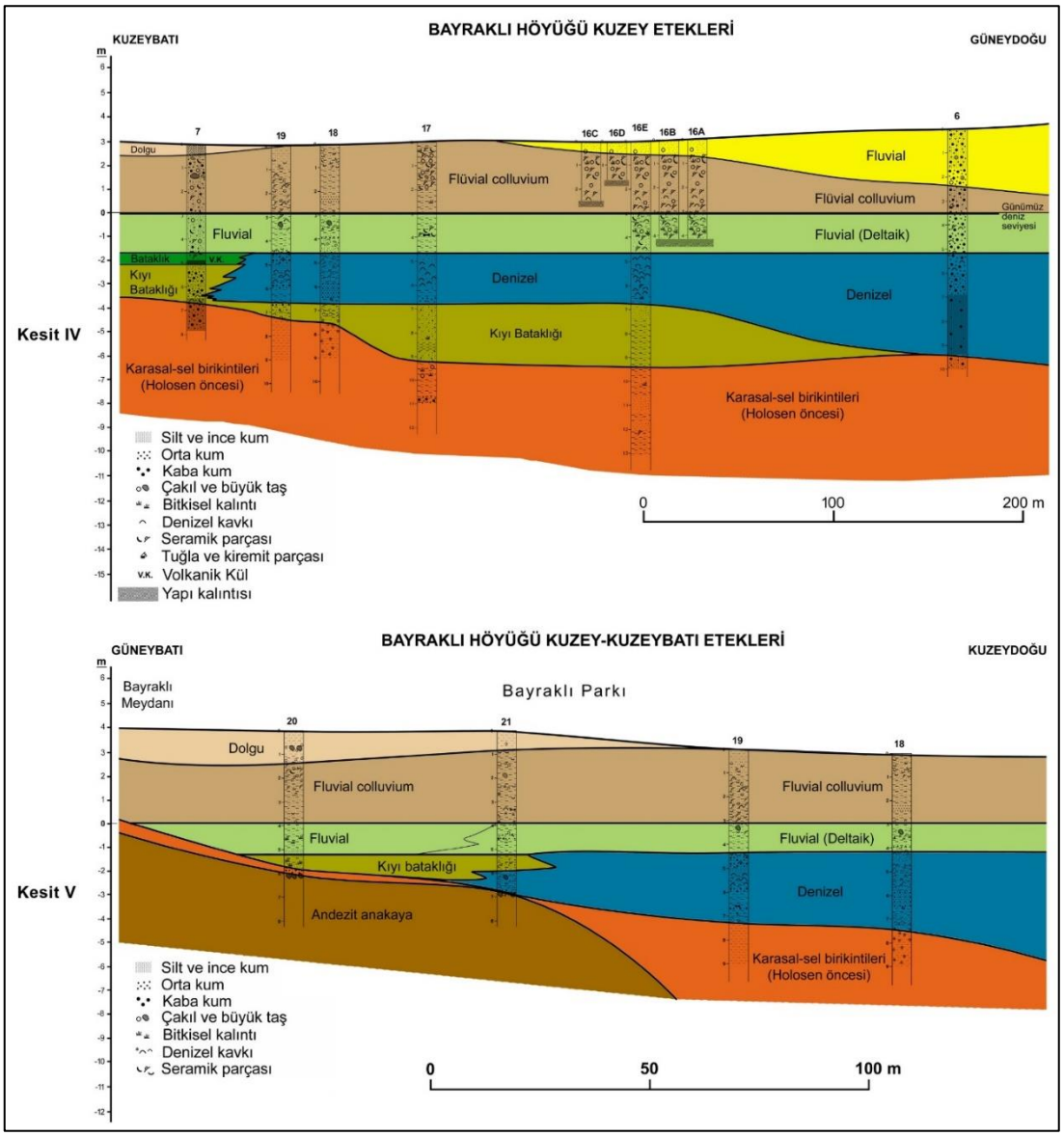
Şekil 15. Yeşilova Höyüğü kuzey-güney doğrultulu kesitleri.



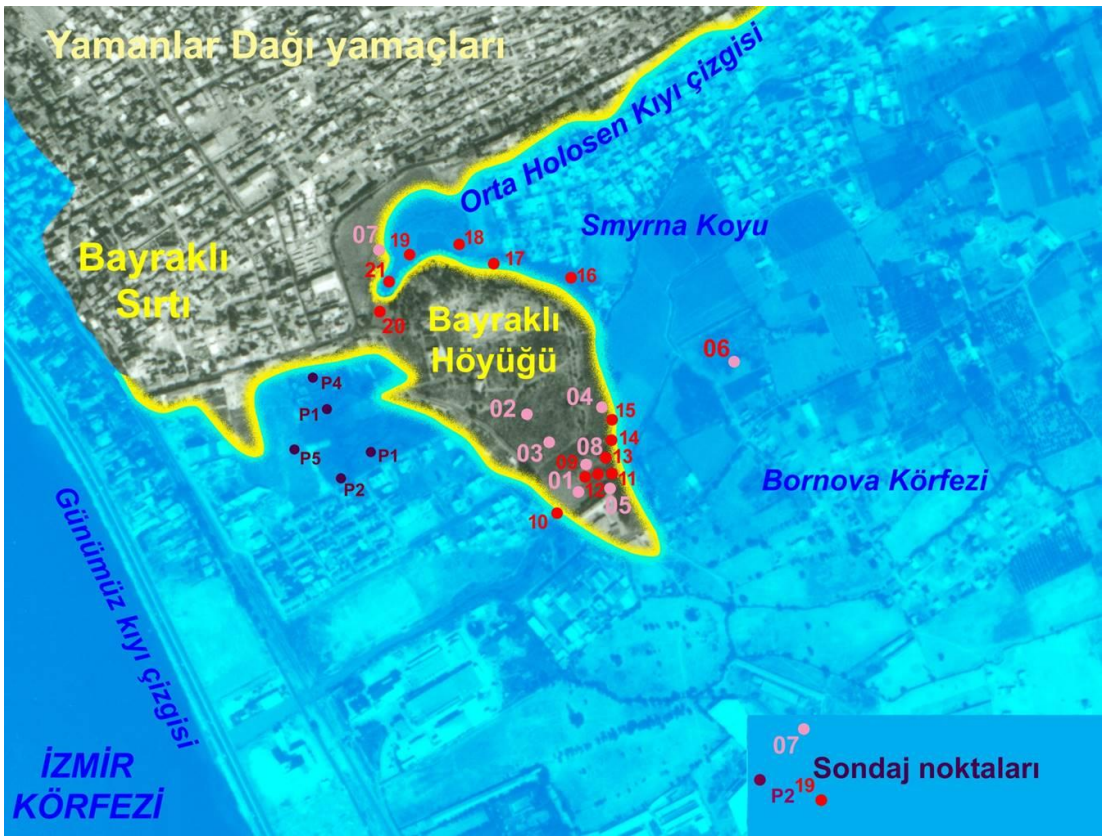
Şekil 16. Bayraklı Höyüğü çevresinin günümüz ve Orta Holosen paleocoğrafyası ile delgi sondaj yerleri. Höyüğün güney ve kuzey kesimlerdeki kıyı gölü ve bataklıklarda çökelip korunan Santorini volkanının küllerine rastlanmıştır.



Şekil 17. Bayraklı Höyüğü sondaj sonuçlarına göre hazırlanan doğu-batı (I ve II) ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu (III) kesitler. Kesit yerleri için Şekil 16'ya bakınız.



Şekil 18. Bayraklı Höyüğü sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kuzeybatı-güneydoğu (IV) ve güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu (V) kesitler. Kesit yerleri için Şekil 16'ya bakınız.



Şekil 19. Sondaj sonuçlarına göre belirlenen Bayraklı Höyüğü Orta Holosen kıyılarının rekonstrüksiyonu.

Güneydoğu Anadolu'da Önemli Bir Kültürel Peyzaj Alanı: Zerzevan Kalesi ve Mithraeum

An Important Cultural Landscape Area in Southeastern Anatolia: Zerzevan Castle and Mithraeum

Sabri Karadoğan[*], Aytaç Coşkun[**]

Özet

Mardin-Midyat Platosu ile Diyarbakır havzası sınırında, antik kral yolu üzerinde Zerzevan Kalesi yer alır. Kale, Diyarbakır havzasına hakim bir noktada kurulmuş, doğal çevre faktörleri akıllıca değerlendirilmiş önemli bir Roma askeri garnizon yerleşmesidir. Ancak devam eden kazı çalışmaları kale yerleşkesinin bir sınır garnizonu olmaktan başka dinsel ve ritüel mekan ünitelerine sahip olduğu ortaya çıkarmıştır. Kalede daha önce yüzeyde duvarları giriş kapısı ve vaftiz çanağı gibi unsurlarıyla yeni Hıristiyanlık dönemine ait bir kilise mevcuttu. Kilisenin daha kuzeyinde alçalan topoğrafik bir eşik yamacında daha eski dönemlere ait bir şapel bulundu. Devam eden kazılar sonucunda kalenin kuzey ucunda yüksek duvarlarla çevrelenmiş, ana kayaya oyulmuş antik dönemin önemli inanç yapılarından biri olan Mitra inancına özgü ritüllerin gerçekleştirildiği ana kayaya oyularak yapılmış bir tapınak ortaya çıkartılmıştır. Bu keşif, kalenin önemini bir kat daha arttırmış ve dikkatleri buraya çekmiştir. Lokasyonu, mekânın ve doğal çevrenin olağanüstü uyumu ve sözü edilen inanç mekanlarıyla Zerzevan Kalesi önemli bir kültürel peyzaj alanıdır.

Anahtar Kelimeler: Zerzevan Kalesi, Diyarbakır, Kültürel Peyzaj, Mithraeum, Mithras.

Abstract

Zerzevan Castle is located on the ancient royal road on the border of the Mardin-Midyat Plateau and the Diyarbakir basin. The castle is an important Roman military garrison settlement, which was established at a point dominating the Diyarbakir basin and the natural environmental factors were wisely evaluated. However, the ongoing excavations revealed that the castle settlement had not only a border garrison, but also religious and ritual space units. In the castle, there was a church belonging to the new Christian period with its surface walls, entrance gate and baptismal bowl. An older chapel was found on a descending slope further north of the church. As a result of the ongoing excavations, a place carved into the bedrock, surrounded by high walls, was found on the northern edge of the castle. It is thought that this place belongs to the belief of Mitra, one of the important religions of the ancient period. This finding further increased the importance of the castle and drew attention to it. Zerzevan Castle is an important cultural landscape area with its location, the extraordinary harmony of the place and the natural environment, and the aforementioned religious places.

Keywords: Zerzevan Castle, Diyarbakır, Cultural Landscape, Mithraeum, Mithras.

[*] Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Diyarbakır / email: skaradogan@dicle.edu.tr

[**] Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Diyarbakır / e-mail: aytaccoskun@gmail.com

Giriş

Diyarbakır Havzası, hem sahip olduğu doğal avantajlar hem de Mezopotamya, İran, Akdeniz ve Anadolu'yu birleştiren önemli yolların birleşme noktasında bulunduğundan dolayı birçok tarih ve tarihöncesi yerleşmeye ev sahipliği yapar. Bunlardan biri de Diyarbakır havzası güney sınırında yer alan ve bir garnizon yerleşmesi olan Zerzevan Kalesi'dir.

Kale, Mardin-Midyat Platosu ile Diyarbakır havzası sınırında yer alır. Bu nedenle Suriye-Arabistan düzlükleri ile Anadolu yüksek platolarını biri birine bağlayan antik kral yolu üzerindedir.

Diyarbakır'ın kentinin yaklaşık 45 km güneydoğusunda Çınar ilçe merkezi yakınlarında yer alan antik tarihi Zerzevan Kalesi mekânsal işlevsellik yanında kültürel coğrafya açısından da oldukça dikkat çekicidir. Son yıllarda yapılan kazılarda ortaya çıkartılan dinsel mekanlar, kale yerleşmesinin askeri kontrol fonksiyonunu açıkça koymuştur. Bunun yanında yerleşmenin inanç ve kültür coğrafyası açısından önemli bir işlevselliğe sahip olduğunu anlaşılmaktadır.

Kale, Diyarbakır-Mardin karayolunun geçtiği vadi tabanından 120 metre nispi yükseklikte bir tepe üzerine kurulmuştur. Tepe üzerinde ortaya çıkartılan kale duvarları ve burçların bir kısmı mevcuttur. Ayrıca, saray olabilecek büyük bir yapı kompleksi, dinsel yapılar, konutlar, hamamlar, tahıl - silah depoları, büyük su depoları ve daha birçok yapıya ait mimari kalıntılar yer almaktadır. Bununla birlikte kale çevresinde, kaleye su sağlayan kanallar, kaya mezarları ve tonozlu mezarlar mevcuttur. Bütün bu özellikleriyle kalenin fonksiyonel bir yerleşme olduğu ve önemli bir nüfusu barındırdığı söylenebilir (Coşkun, 2016).

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı adına, Dicle Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Aytaç Coşkun'un başkanlığında Ağustos 2014 tarihinde başlayan kazı, belgeleme ve restorasyon çalışmaları halen devam etmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucu kale yerleşmesi ile ilgili dikkati çeken noktalar: kalenin konumu ve lokasyonu, kaledeki mekân öğelerinin işlevi ve doğal çevre unsurlarıyla uyumu ve önemli bir kültürel coğrafya öğesi olan Mithras tapınağıdır.

Zerzevan Kalesi ve Coğrafi Çevre

Diyarbakır havzası hemen her zaman Suriye-Arabistan düzlükleri ile Anadolu-Kafkasya'daki maden bölgeleri ile yüksek bölgeler arasında bir geçiş güzergâhı olmuştur. Bu nedenle havzada hâkimiyet kurmak isteyen uygarlıklar havzayı çevreye bağlayan stratejik noktaları ellerinde bulundurmak zorunluluğu hissetmiştir. Bu alanlar jeomorfolojik anlamda akıllıca seçilmiş yerlerdir. Zerzevan Kalesi de güneydeki Mezopotamya düzlüklerini Diyarbakır havzasına, oradan da Anadolu platolarına bağlayan tarihi yolların geçtiği Mardin platosunun güney kenarında havzaya hâkim elverişli bir noktada kurulmuştur (Karadoğan ve Coşkun, 2018-2019).

Kale bugün de Diyarbakır –Mardin karayolunun geçtiği vadiyi kontrol eder. Tarihi yolun buradan geçmesi doğal koşulların, özellikle topoğrafya ve jeomorfolojik koşulların bir sonucudur. Mezopotamya düzlüklerinden Diyarbakır havzasına geçilmek istendiğinde en uygun güzergâh Mardin platosunun yükseltisinin azaldığı bu topoğrafik alandır. Platonun daha doğu kesimleri Dicle Nehri'nin dar boğazlardan aktığı oldukça parçalanmış engebeli ve yüksek yer şekilleriyle kaplıdır. Batıda ise zorlu Karacadağ leçelikleri yer alır. Bu nedenle en uygun yol bugünkü karayolu

güzergâhının geçtiği ve civarında Zerzevan Kalesi'nin kurulduğu koridordur (Karadoğan ve Coşkun, 2018-2019).

Kalenin kurulduğu tepe, güneydeki kalker platonun aşınmış devamı şeklindeki bir şahit tepedir. Tepe, eğim dereceleri oldukça yüksek yamaçlarla çevrilidir. Buna rağmen kale yerleşimi sur duvarlarıyla çevrilmiştir. Bu konumuyla Zerzevan kalesi hem yol kontrol ve denetimi hem de savunma ve korunma açısından elverişli bir lokasyona sahiptir.

Civarından geçen tarihi yolun kontrolünün yanı sıra, Diyarbakır havzasının oldukça geniş bir kesiminin Zerzevan Kalesi görüş alanı içinde kalmaktadır. Bu konuda isabetli bir seçim yapıldığını söylemek mümkündür.

Zerzevan Kalesi çevresinde görülen en yaygın birimler Eosen yaşlı tabakalı denizel kalkerlerdir (Hoya-Midyat formasyonu). Bu kireçtaşı birimleri oldukça kalın olup gayet düzenli tabakalanma ve yer yer karstik yapı göstermektedir. Midyat kalkerleri tüm Mardin platosu ve çevresindeki kırsal ve kentsel sivil mimaride olduğu gibi Zerzevan Kalesi için de önemli bir yapı malzemesidir. Birimin tabakalı oluşu hem yer altına doğru işlenmiş mekânların oluşturulmasında hem de taş ocaklarının işlenmesinde elverişli imkanlar sunmuştur. Tüm çevrenin kalker formasyonlardan meydan gelmesi kale ve içindeki mimari yapıların inşası yönelik malzemeyi yakından veya yerinden temin edilmesini sağlamıştır. Hatta malzeme alınan birçok ocak aynı zamanda kimi yerde bir mekânın yerini belirlemiş ya da savunmayı kolaylaştıran yapay bir diklik oluşturmuştur. Ancak yapılarda masif kalkerin yanı sıra traverten kalkerlerinin de kullanılmış olması dikkati çekmektedir. Kalker formasyonların tabakalı ve kuzeye eğimli olması kalenin güneyindeki boyun noktasına kadar gelen su kanalının tabakaların arasından geçirilerek kalenin kuzey basamaklarında ve daha alçakta olan su deposuna ulaştırılmasını kolaylaştırmıştır. Saha jeomorfolojik açıdan monoklinal yapı ile karstik ve fluviyal (akarsu) faktörlerinin etkisinde şekillenmektedir.

Zerzevan Kalesi'nin kenarında yer aldığı Mardin Midyat platosu karstik özellikler taşıdığından çevre yüzey suları açısından fakirdir. Bu nedenle su temini için yüzeyde yapılmış çok sayıda sarnıç karstik yer altı suyundan faydalanılmıştır. Kale yüzeyinde yer alan ve anakayaya oyulduktan sonra düzenlenen devasa iki su deposu kalenin önemli bir nüfusu barındırdığını göstermektedir (Karadoğan ve Coşkun, 2019).

Zerzevan Kalesi'ndeki İnanç Yapıları

Stratejik konumu nedeniyle daha çok yol ve sınır kontrolü fonksiyonuyla ön plana çıkan bir garnizon yerleşmesi olan Zerzevan Kalesi'nde çalışmalar ilerledikçe farklı mekân öğeleri ve özellikleri ortaya çıkmakta ve kale ayrı bir önem kazanmaktadır. Bu nedenle Zerzevan Kalesi'nde yürütülen çalışmalar, bölgenin Roma Dönemi'nin siyasal ve toplumsal yapısının yanında kültür coğrafyasının aydınlanması açısından da oldukça önemli bir rol üstlenmektedir. Dönemin ve kale yerleşiminin dikkat çeken inanç öğeleri ve peyzajıdır. Kalenin yüksek olan güney bölümünde iyi en iyi korunmuş ve bir bölümü günümüze ulaşmış yapılardan biri doğu-batı doğrultusunda 4 mekândan oluşan kilisedir. Kiliseye güneydeki avludan girilmekte, içinde ise bir vaftiz havuzu bulunmaktadır. Sadece doğu ve güney duvarlarının bir kısmı ayakta olan yapıda üst örtü tamamen çökmüştür. Üçgen bir çatıya sahip olduğu görülen yapının yakın dönemde yerleşim birimi, sonrasında ise hayvan barınağı olarak kullanıldığı, bu nedenle de oldukça tahrip olduğu tespit edilmiştir. Mekânın doğusunda bir apsis olduğu düşünülmektedir. 3,38x3,38 m. boyutlarında bir

apsis de olabilecek alan, mekânın tabanından iki sıra bloklardan oluşan düzgün duvar ile 82 cm. yüksekte yer almaktadır. Bu kısım kilisede rahibin ayini yönettiği yer olmalıdır (Coşkun, 2015:137).

Kilisenin daha kuzeyinde topoğrafik bir eşikten sonra anakaya bünyesinde ilk evresi olan Roma Dönemi kaya mezarından dönüştürülmüş, yerleşimdeki ilk Hıristiyanların kullandığı yer altı kilisesi bulunmaktadır. Çalışmalara başlamadan önce sadece iki girişin çok küçük bir bölümü görülmekteydi. Yapının büyük bir kısmı toprak altında yer almakta ve işlevi hakkında fikir edinmek de oldukça zordu. Yapılan çalışmalar sonrası ilk evresinde Roma Döneminde ana kayaya oyularak yerin altına inşa edilmiş, yedi basamaklı, tek girişli, üç klineli bir mezardır ve M.S. 3. yüzyılda kullanılmış olmalıdır. Sonrasında M.S. 313 yılında imzalanan Milano fermanıyla, bütün Roma dünyasında Hıristiyanlığın serbest bırakılmasıyla birlikte, burada yaşayan küçük bir grup ibadetlerini mezarı dönüştürerek bu yapıda gerçekleştirmiş olmalıdırlar. Bu evrede doğu kline iki taraftan yontularak ve üzerine haç işlenerek dönüştürülmüş, doğu duvarlarına yine haç ve bazı karakterler kazınmıştır. Söz konusu karakterlerin içeriği hakkında bu aşamada bir şey söylemek oldukça zordur. Kuzeyde bulunan kline ise tahrip edilerek ikinci bir kapı girişi haline dönüştürülmüş, kapının her iki tarafına ise haç işlenmiştir. Mekânın ibadet amaçlı kullanılmış olmasından dolayı, güneydeki klinenin tavanına havalandırma amaçlı geniş bir oyuk açılmıştır. Yapının dışında, hemen ön tarafında, muhtemelen vaftiz için kullanılmış, ana kayaya oyulmuş, 152 cm. uzunluğunda, 90-95 cm. genişliğinde ve 63-68 cm. derinliğinde havuz yer almaktadır. Havuzun büyük boyutlu yapılma nedeni ise Hıristiyanlığa ilk geçenlerin yaşça büyük olmasıdır. Ayrıca ibadethanenin doğu duvarına kandil konulması için 27 cm. yüksekliğinde, 18 cm. genişliğinde ve 30 cm. uzunluğunda bir niş açılmıştır. Bu da ibadethanenin aydınlatılarak akşamları da kullanıldığını göstermektedir. Yerleşimdeki ayakta kalan M.S. 6. yüzyıl kilisesi ise sonradan burada yaşayan cemaatin sayısının artmasıyla inşa edilmiş olmalıdır (Coşkun, 2015:131; Foto 2).

Kalede inanç kültürüne ilişkin önemli bir peyzaj unsuru da Surların dışında, güney kulenin 202 m. güneydoğusundaki tepe üzerinde, kaya mezarlarının ve taş ocağının bulunduğu alanda ana kaya yüzeyinin düzeltilmesiyle oluşturulmuş iki adet sunu çanağıdır. Temizlenen bu alanda pagan Roma Döneminde dini törenler düzenlenmiş olmalıdır. Bu çanaklardan biri 85 cm. çapında, 28 cm. derinliğinde, diğeri ise 58 cm. çapında, 24 cm. derinliğinde ve yapılanmalar birbirine paralel konumdadır. Kuzey-güney doğrultusunda uzanan çanaklar arasındaki mesafe 8,2 m.dir (Coşkun, 2015:138).

Kalede 2017 yılından sonra kale platformunun kuzey ve kuzeydoğusunda yoğunlaşan çalışmalarda oldukça önemli bir gelişme yaşanmıştır. Bu bölümde mekânın fonksiyonel kullanımı ve öğeleri açısından Mithraeum olduğu düşünülen bir yapı ortaya çıkartılmıştır. Kültürel peyzaj açısından kalede yürütülen çalışmaların en önemli kazanımı Mihtra dinine ait olarak kullanılan Mithraeum Tapınağının bulunmuş olmasıdır.

Yapının ortaya çıkarılması, dinin öğretilerinin anlaşılması, yayılım alanlarının belirlenmesi, mimarisinin açıklanması açısından da önemlidir. Mithraeum Tapınağı, yeraltına ana kaya oyularak inşa edilen tek girişli yapıdır. 7 metre uzunluğunda, 5 metre genişliğinde, 2,5 metre yüksekliğinde 35 metrekarelik bir anakaya mekândır (Coşkun, 2019a; Coşkun, 2019b, Foto:3, Şekil 3).

Yapının doğu duvarında ana kayaya oyulmuş sütunlar ve ortada büyük, yanlarda da iki küçük niş bulunmaktadır. Ortadaki büyük niş etrafındaki iki sütunun üzerindeki hat üzerinde Mithras'a ait semboller bulunduğunu düşündüren boya kalıntıları mevcuttur. Ayrıca Mithras'ın boğayı kurban ettiği sahnenin yer aldığı plakanın da yine bu ortadaki büyük nişe konulduğu varsayılmaktadır. Ayrıca doğu duvarda ışın tacı motifi de korunarak günümüze ulaşmıştır. Küçük nişlerden birisinde oldukça düzgün oyulmuş su çanağı ve bitiminde yapının zemininde havuz bulunmaktadır. Su çanağı ile havuz, duvarın içinden geçen bir kanal ile bağlantılıdır. Mithras dini törenlerinde su ya da boğa kanı kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca tavan kısmında simetrik olarak yapılmış dört adet hayvan bağlama yeri de bulunmaktadır. Bağlama yerlerinin Mithras ayinlerinde boğanın kurban edilmesi için kullanılmış olduğu düşünülmektedir (Coşkun, 2019a; Coşkun, 2019b). Boğanın öldürülmesiyle, Yunan-Roma döneminin gündönümü olan Koç burcuna girileceğine inanılmıştır. Mithrascılar, bu inançlardan hareketle, uzayın eski konumunu değiştirip yeni konumuna geçişini (ekinoks), boğa öldürme sahnesiyle betimlemişler ve göğün bu durumunu ölümsüzleştirmişlerdir. Mithras böylece mevsimlerin ve göğün kendi hareketinin değişmesine hakim tanrı olmuştur. Mithras'ın boğayı öldürme sahnesi, gündönümlerinin eksenden sapmasını temsil eder ve Mithras'ın tüm evreni hareket ettirdiğine inanılır. Bu yüzden Mithras, Taurus takım yıldızını öldürüp yeryüzünü bahar gündönümündeki Aries (Koç) takımyıldızına dönüştüren Perseus takım yıldızıyla betimlenmiştir (Dürüşken, 2000:153).

Roma İmparatorluğu'nun doğu sınırında bilinen ilk Mithras tapınağı olarak bulunan MS 2-3. yüzyıla tarihlendirilen bu yapı, kesin olarak bilinen Türkiye'deki ikinci tapınaktır (Coşkun, 2019a-2019b). Anadolu'daki bilinen diğer tapınak Doliche'de (Gaziantep) yer alır. Açık bırakılmış bir yer altı taş ocağına inşa edilen tapınak, bu yönüyle mimarî açıdan Zerzevan Mithraeumu ile farklılık gösterir. İmparatorluk sınırları içinde ortaya çıkarılan, Suriye'de Dura Europos'daki Mithraeum ise, Mithras'ın boğayı kurban ettiği sahnenin yer aldığı orta niş yapılanması ve niş üzerindeki sembolleri içeren kuşaklar ile Zerzevan Mithraeumu'na oldukça benzer. İtalya'da Roma, Ostia ve Santa Maria Capua Vetere'da yer alan Mithraeumlar da Zerzevan'daki yapı ile mimarî açıdan ortak özellikler içerir (Coşkun, 2021).

Mithras, antik Arilerde güneş ışığıyla ilişkilendirilmiş bir tanrıydı. Işığın, savaşın, adaletin ve inancın da simgesidir. Zerdüşt'ten önce etkili olan bu inanç Zerdüşt sonrası dönemde daha güçlü bir konumda ortaya çıkmış ve Roma'ya kadar geniş bir alana yayılmıştır. Söz konusu inanç kültü, gittiği her yerde yerel inanışlarla ve kültürlerle etkileşime geçmiştir. Mezopotamya ve Anadolu inançlarıyla etkileşime giren Mithra inancı, Helenistik dönemde yeni etkileşimlerle beraber senkretik bir dine dönüşmüştür. Daha sonraları Roma İmparatorluğuna kadar yayılmış hatta imparatorlukta en etkili din haline gelmiştir (Kızıl, 2013).

Mitraizm etkisini, İran'dan 'dan Britanya Adaları'na kadar çok uzun yıllar yaşatabilmiş dünyanın en yaygın kültüdür ve Anadolu'daki etkisi de çok kuvvetli olmuştur. Çok eski bir kült olması ve çok geniş bir alana yayılmasından dolayı ilk ortaya çıkış yeri tartışmalıdır. Ancak Carl Gustav Jung (1875-1961) Mitraizm'in başlangıç noktasının Güney Doğu Anadolu olduğunu ileri sürmüştür (Candan, 2008:223). Mitras tapınakları genellikle yeraltında bulunduklarından, aralarında çok zengin bir ikonografinin de bulunduğu içerikleri çok iyi korunmuştur. Ancak açıklayıcı antik belge bulunamadığı için Mitras ikonografisinin deşifre edilmesi oldukça zor olduğundan Mitraizm din bilim dünyasının çözüm bekleyen büyük bilmecelerinden birini oluşturmaktadır (Ulansey, 1998:9).

M.S. 2. ve 3. yüzyılda Roma İmparatorluğunda oldukça yaygınlaşmış, M.S. 4. Yüzyılda Hıristiyanlığın yayılmasıyla birlikte ise önemini kaybetmiştir. Mithras dini Romanın egemen olduğu bütün topraklarda özellikle askerler arasında oldukça yaygındı. Öğretisi dünyanın yaratılışı üzerinedir ve evreni kontrol eden tanrı olarak da bilinir. Dinsel törenleri gizlidir ve dışarıya kapalıdır. Mithras dinine katılacak kişi on iki eziyeti çekmek zorundadır. Sadece erkeklerin kabul edildiği bu dine katılanlar yedi aşamadan geçmektedirler. Törenler yeraltında mağaralarda ve tapınaklarda gerçekleştirilmektedir.

Roma Mithras kültünün kökenini "Mitraik gizemler" olarak açıkça ele alan mevcut tek metin, temelini Pers peygamberi Zerdüşt'e atfeder. Yunan neo-Platonik filozof Porphyry of Tire, eylemi şu şekilde tanımlamaktadır: Zerdüşt, Euboulos'un bize anlattığı gibi, yakınlardaki Pers dağlarında, çiçeklerle çevrili ve pınarlarla döşenmiş olan doğal bir mağarayı, her şeyin yaratıcısı ve babası Mithras'ın onuruna adayan ilk kişiydi. Mağara onun için Mithras'ın yarattığı kozmosun bir imgesiydi (Chalupa, 2016).

Bu metinden hareketle Zerdüşt'ten sonra (doğal veya yapay olsun) mağaraların önemli bir mekan unsuru ve dinsel sembol niteliğinde olduğu söylenebilir. Bu nedenle mağaralara çekilmek, mağaralarda ayin ve törenler yapmak önemli bir ritüel haline gelmiştir.

Tüm ibadetlerin yer altında yapıldığı bu dine ait veriler sadece arkeolojik kalıntılarla elde edebilmektedir. Çünkü yazılı bir belge henüz bulunmamıştır. Milattan Sonra 2 ve 3. yüzyılda Roma İmparatorluğunda özellikle askerler arasında oldukça yaygınlaşan Mithras dini, 4. Yüzyılda Hıristiyanlığın yayılmasıyla birlikte önemini kaybetmiştir.

Sonuç

Stratejik konumu nedeniyle daha çok yol ve sınır kontrolü fonksiyonuyla ön plana çıkan bir garnizon yerleşmesi olan Zerzevan Kalesi'nde çalışmalar ilerledikçe farklı mekan öğeleri ve özellikleri ortaya çıkmakta ve kale ayrı bir önem kazanmaktadır. Bu nedenle Zerzevan Kalesi'nde yürütülen çok disiplinli çalışmalar, bölgenin Roma Dönemi'nin siyasal ve toplumsal yapısının yanında kültür coğrafyasının aydınlanması açısından da oldukça önemli bulguların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dönemin ve kale yerleşiminin dikkat çeken özelliklerinden biri de inanç öğeleri ve peyzajıdır.

Kalenin yüksek olan güney bölümünde iyi en iyi korunmuş ve bir bölümü günümüze ulaşmış yapılardan biri doğu-batı doğrultusunda 4 mekândan oluşan kilisedir. Kilisenin daha kuzeyinde topoğrafik bir eşikten sonra anakaya bünyesinde Roma Döneminin ilk evresine ait olduğu düşünülen yedi basamaklı, tek girişli, üç klineli bir kaya mezarından dönüştürülmüş, yerleşimdeki ilk Hıristiyanların kullandığı yer altı kilisesi bulunmaktadır. Bunların dışında kalenin güneydoğusundaki tepe üzerinde, kaya mezarlarının ve taş ocağının bulunduğu alanda ana kaya yüzeyinin düzeltilmesiyle oluşturulmuş sunu çanakları mevcuttur. Bu alanda pagan Roma Döneminde dini törenler düzenlenmiş olmalıdır.

Kalede eski yeni Hıristiyanlık dönemlerine ait kilise ve şapel mekânları yanında antik dönem önemli inanç yapılarından biri olan Mithras inancına ait bir tapınak keşfedilmiştir. Bu keşif, yerleşimin kültürel peyzaj açısından önemini bir kat daha arttırmıştır. Söz konusu bulgular kalenin çok iyi korunma özelliklerinden dolayı askeri ve stratejik rolünün yanı sıra aynı zamanda önemli ve sürekli bir inanç merkezi işlevini üstlendiğini ve yürüttüğünü de göstermektedir.

Kaynaklar

Coşkun, A., 2017. Zerzevan Kalesi 2015 Yılı Kazı Çalışmaları: 2. Sezon. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 38, 125-150.

Coşkun, A. 2019a. *Zerzevan Kalesi/Zerzevan Castle, Roma'nın Sınır Garnizonu, Roman Border Garrison*. Diyarbakır Valiliği Kültür Sanat Yayınları: 19.

Coşkun, A. 2019b. Zerzevan Kalesi 2018 Kazı Çalışmaları. *41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, 567-586.

Coşkun, A. 2021. Diyarbakır'da Roma'nın Gizem Dini: Mithras İnancı. *Kültür ve Medeniyet Dergisi* 2, 108-111.

Chalupa, A. 2016. The Origins of the Roman Cult of Mithras in the Light of New Evidence and Interpretations: The Current State of Affairs. *Rozhledy* XXIV/2016/1, 66-96.

Candan, E. 2008. *Türklerin Kültür Kökenleri. Sınır Ötesi* Yayınları, 7. Baskı, İstanbul.

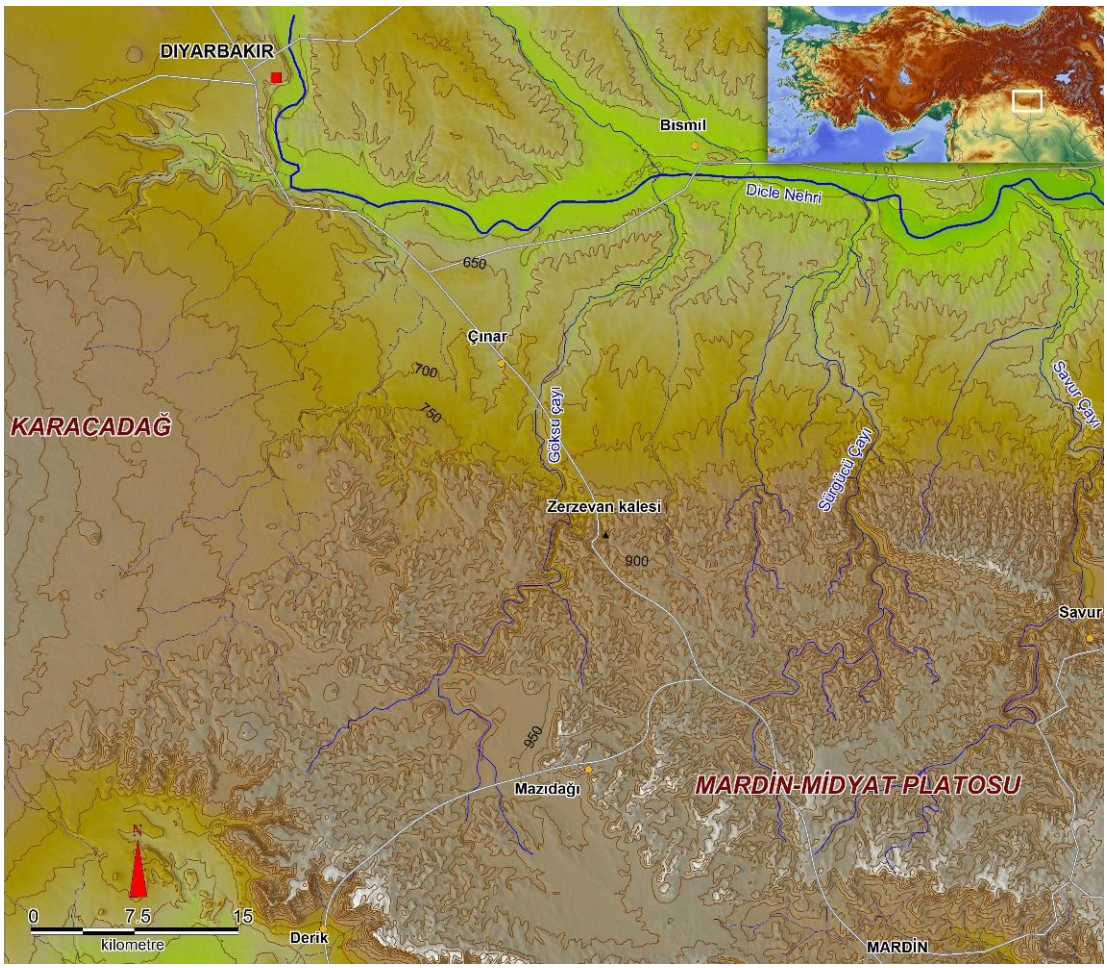
Dürüşken, Ç. 2000. *Antikçağ'da Yaşamın ve Ölümün Bilinmezine Yolculuk: Roma'nın Gizem Dinleri*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları Eskiçağ Dinleri ve Mitolojileri Dizisi: 6.

Kızıl, H. 2013. Mitra'dan Mithras'ın Sırları'na Mitraizm'in Kuruluş Serüveni. *Ekev Akademi Dergisi* 17 (55), 113-136.

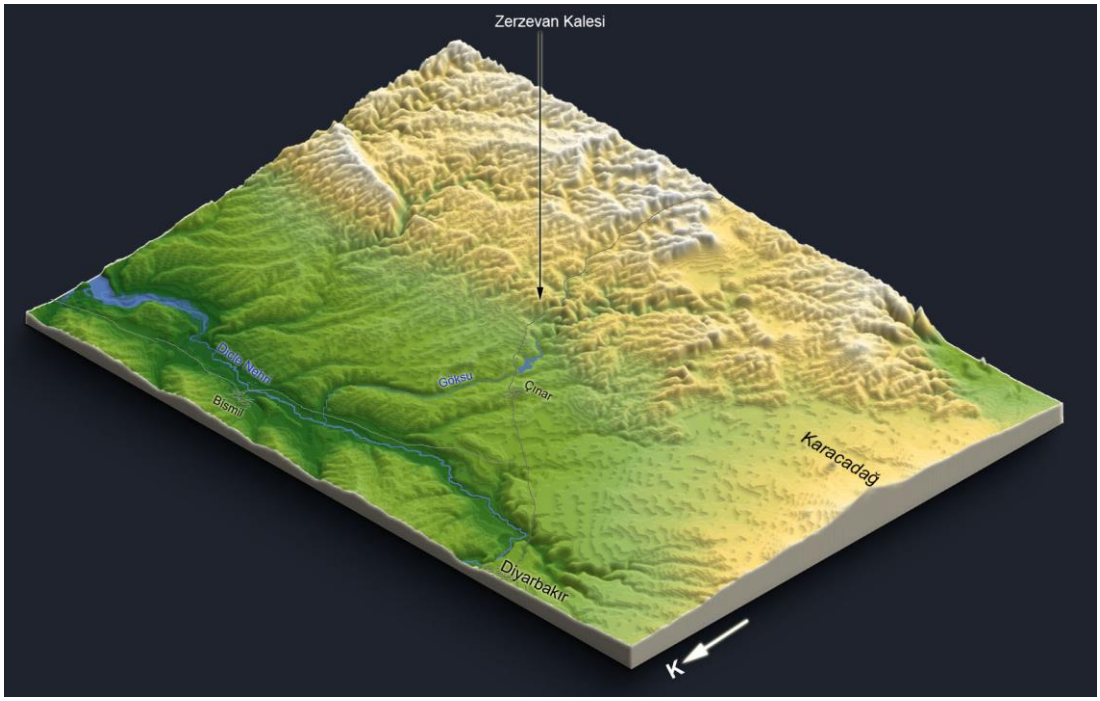
Karadoğan, S., Coşkun, A. 2018. Zerzevan Kalesi ve Çevresinde Jeomorfoloji Araştırmaları. *Uluslararası Diyarbakır Kongresi; Tarih, Toplum, Ekonomi*, Diyarbakır.

Karadoğan, S., Coşkun, A. 2019. Ambar Çayı Çevresinde Jeomorfolojik Peyzaj ve Yerleşmeye Etkileri (Kocaköy Batısı-Diyarbakır). *41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, Diyarbakır.

Ulansey, D. 1998. *Mitras Gizlerinin Kökeni, Antik Dünyada Kozmoloji ve Din*. (Çev. Hüsnü Ovacık), Arkeoloji ve Sanat Yayınları Eskiçağ Dinleri ve Mitolojileri Dizisi: 6.



Şekil 1. Zerzevan Kalesi'nin coğrafi konumu ve çevresinin topoğrafya haritası.



Şekil 2. Zerzevan Kalesi'nin konumunu gösteren 3 boyutlu sayısal arazi modeli.

Foto 1. Zerzevan Kalesi'nin Diyarbakır-Mardin karayolundan görünümü.

Foto 2. Kalenin yüksek olan güney bölümünde iyi en iyi korunmuş ve bir bölümü günümüze ulaşmış kilise.

Foto 3. Mitra mağarasının iç mekânı ve mekân öğeleri.

Şekil 3. Mitra mağarasının iç mekânı temsili 3D çizimi.

Çivril Ovası ve Beycesultan Höyüğünde Paleocoğrafya - Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çivril-Denizli, Türkiye)

Paleogeography-Geoarchaeological Researches in Çivril Plain and Beycesultan Mound (Çivril-Denizli, Turkey)

Aylin Karadaş*

Özet

Çivril Ovasındaki önemli arkeolojik noktalardan biri olan Beycesultan Höyüğü, Yukarı Menderes Havzası'nın kuzeybatısında, Denizli ilinin kuzeydoğusunda, Çivril ilçesinin 5 km güneybatısında bulunur. Beycesultan Höyüğü adını höyük üzerinde bulunan Selçuklu dönemine ait "Behice Sultan" türbesinden alır. Batı Anadolu'nun önemli höyük yerleşimlerinden biri olan Beycesultan'da 1954-1959 yılları arasında yapılmış ilk kazı çalışmalarından 48 yıl sonra 2007 yılında arkeolojik çalışmalar yeniden başlamıştır. Beycesultan yerleşiminde Geç Kalkolitik dönemden başlayıp Geç Tunç Çağ sonuna kadar kesintisiz 40 kültür tabakası belirlenmiş ve yerleşimin bölgenin gerek siyasi gerekse tarihsel süreçleri ile ilgili önemli verileri barındırdığı anlaşılmıştır. Beycesultan Höyüğü ve çevresinin paleocoğrafya ve jeoarkeolojik özelliklerini belirlemek amacı ile 2018 yılı yaz döneminde arazide çalışılmış ve toplamda 9 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Arazide yapılan araştırmalar ve delgi sondaj çalışmalarının ön sonuçları bu yazının içeriğini oluşturmaktadır. Höyüğün ilk yerleştiği noktanın, çevresi kırmızı-kahve renkli, karasal, ince taneli kolüvyal karakterli dolgularla kaplı, batıdan ovaya doğru uzanan küçük bir anakaya sırtı ucunda başladığı belirlenmiştir. Höyüğe ait materyal eteklerde bugünkü yüzeyden 11 m kadar aşağılara inmekte ve steril zemin bunun altında başlamaktadır. Bunun yanında Höyüğün doğu eteğinde yapılan BYC-04 sondajında 3,5 metre derinde 4 cm kalınlığında muhtemelen Santorini (Thera) ya da Nisyros volkanına ait bir volkanik kül katmanı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Beycesultan Höyüğü, Çivril Ovası, Çivril, Denizli, Jeoarkeoloji, Paleocoğrafya.

Abstract

One of the most important archaeological sites on the Çivril Plain, Beycesultan mound is located northwest of the Upper Menderes Basin, 5 km southwest of the town of Çivril in the northeast of Denizli province. Beycesultan mound takes its name from the tomb of Behice Sultan of the Seljuk period on the mound. Archaeological studies began again in 2007, 48 years after the first excavations in Beycesultan, one of the important mound settlements of Western Anatolia, between 1954-1959. 40 cultural strata from the Late Chalcolithic Age to the end of Late Bronze Age were determined in the Beycesultan settlement and it was understood that the settlement had important data about the political and historical processes of the region. In order to determine the paleogeography and geoarchaeological characteristics of the Beycesultan mound and its surroundings, a total of 9 drilling drillings were carried out in the summer period of 2018. The preliminary results of surveys and core drillings are the content of this study. It was determined that the point where the mound was first settled on a small bedrock extending from west to plain that covered with was red-brown colored, terrestrial, fine grained colluvial fillings. On the foothills of the mound, the material goes down 11 m below the surface and the sterile ground begins below it. In addition, the BYC-04 sounding at the eastern skirt of the mound yielded a layer of

* Dr. Öğr. Üyesi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir / e-mail: aykapsiz@gmail.com

volcanic ash of 3.5 meters deep and 4 cm thick, probably belongs to Santorini (Thera) or Nisyros volcanoes.
Keywords: Beycesultan Mound, Çivril Plain, Çivril, Denizli, Geoarchaeology, Paleogeography.

Giriş

Çivril Ovası'nın kuzeybatısındaki Çivril İlçe merkezinin 5 km güneybatısında bulunan Beycesultan Höyüğü ve çevresinin paleocoğrafya ve jeoarkeolojik özelliklerini belirlemek amacı ile 2018 yılı yaz döneminde höyük ve çevresinde çalışmalarımız başlamıştır (Şekil 1a-b ve Foto 1). Özellikle höyüğün bulunduğu alanda ilk yerleşimin başladığı yüzeyden itibaren günümüze kadar başta jeomorfolojik olmak üzere coğrafi özelliklerdeki değişmelerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu alan batıdaki yüksek kesimler ile doğusundaki alüvyal düzlük arasında bulunur (Foto 1 ve Şekil 1b). Bu nedenle alüvyal-kolüvyal bir birikim alanı özelliği taşır (Şekil 1b; Şekil 2). Birikim alanını inceleyebilmek amacıyla höyük ve çevresinde delgi sondajlar gerçekleştirilmiştir. Yine doğusunda bulunan Işıklı Göl ile ilgisinin belirlenmesi için göl yakınlarında da sondaj çalışmaları yapılmıştır. Arazi gözlemleri ve sondajların ilk değerlendirmelerine dayanarak Beycesultan Höyüğü ve yakın çevresinin paleocoğrafya ve jeoarkeoljik özellikleri hakkında ilk değerlendirmeler yapılmıştır. Höyüğün doğu eteğindeki sondajda rastlanan volkanik kül katmanı, henüz C14 tarihleme analiz sonucu olmadığı için arkeolojik verilerle birlikte bir kronoloji oluşturmamıza yardımcı olmuştur.

Çivril Ovası ve Beycesultan Höyüğü

Çivril Ovası, Büyük Menderes Irmağı'nın yukarı havzasını oluşturan kaynak bölgesinde yer alan önemli bir tektonik depresyon olup tabanı oldukça kalın alüvyon katmanı ile kaplıdır (Koçyiğit, 1984; Emre vd., 2011a). Etek bölümleri ise çevredeki yüksek kesimlerden taşınan kolüvyal karakterli malzemelerin oluşturduğu birikinti koni/yelpazelerinin birleşmesiyle oluşan etek düzlükleri halindedir. Çivril depresyonu kabaca GB-KD doğrultusunda uzanmakta olup Akdağ güneybatısında, Işıklı Göl ve Gökgöl depresyonları boyunca ise uzanış KB-GD doğrultusundadır (Şekil 1a-b). Çivril depresyonunun batısını Kocadağ, Burgaz Dağı ve Orta Dağ doğrultusunda uzanan Çivril Fayı, doğu kenarını ise Baklan Fayı sınırlar. Bu fay hatları arasındaki depresyon Çivril Grabeni olarak nitelenir. Akdağ eteklerinde KB-GD doğrultusunda uzanan Dinar Fayı ve Bozdağ arasında ise Dinar Grabeni yer alır (Şekil 1a-b). Çivril ve Dinar grabenleri depresyonların oluşumundan bu yana çevredeki yüksek kesimlerden aşındırılan sedimanlarla dolmakta olup günümüzdeki şekillenme Kuvaterner ve özellikle de Holosen'de başta Küfi (Küfü) Çayı olmak üzere diğer dağ derelerinin taşıdığı alüvyal ve kolüvyal karakterli unsurlarla gerçekleşmiştir (Koçyiğit, 1984). Holosen'de taşınan alüvyal ve kolüvyal sedimanların birikim süreci içinde, insanlar da yörede yerleşmeye başlamıştır. Bu nedenle insanların ilk yerleştikleri yüzeyler bugünkü genç birikimlerin ve bunlarla karışık kültür katmanları altında kalmıştır (Eastwood vd., 1999). Holosen'deki bu süreçlere bağlı çevresel değişmelerin izleri de burada biriken materyaller içinde saklıdır. Bu genç sedimanların incelenmesi ile ortam değişmeleri belirlenebilmektedir. Bu genç sedimanların incelenmesi ancak sondajlarla mümkün olmaktadır. Çivril Ovası'ndaki insanların eski yerleşmelerinden biri ve en önemlisi Beycesultan Höyüğü'dür. Beycesultan Höyüğü'nde yapılan arkeolojik çalışmalarda bu noktadaki en eski buluntuların günümüzden 6000 yıl öncesine kadar tarihlenmiştir. Yapılan çalışmalar sürdükçe bu tarih daha da eskiye gidebilecektir. Özellikle höyük ve çevresinde sürdürdüğümüz paleocoğrafya ve jeoarkeoloji çalışmalarımızda bu yönde katkılar sağlayacaktır.

Çivril Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri

Çivril Ovası, Ege Bölgesi'nde Denizli İlinin İç-batı Anadolu Bölümünde yer alır (Şekil 1a-b). Büyük Menderes Irmağı'nın iki önemli kolunun toplanma havzası özelliğindeki Çivril Ovası yaklaşık 400 km2'lik bir alana sahip olup denizden yükseltisi ortalama 820 metredir (Şekil 1b ve 3a-b). Çivril Ovası, güneybatısındaki Baklan Ovası ve güneydoğusundaki Işıklı Ovası ile birlikte bumerang şekilli geniş bir düzlük oluşturur (Şekil 1a-b).

Ovanın kuzeyi ve doğusu yüksek dağlarla çevrilidir. Başlıca yükseltiler, Işıklı Gölü'nün kuzeydoğusunda Akdağ kütlesi ve Kıraç Tepe (2446 m) zirvesi, Işıklı Köyü'nün kuzeydoğusunda Ortadağ kütlesinin Çobansivrisi Tepe (1687 m) ve Sarıbaba Tepe (1297 m) zirveleri, Çivril İlçe merkezinin kuzeyinde Bakacak Tepe (1177 m), bunun da 6 km kuzeyinde Burgaz Dağı kütlesi ve güneyindeki Armutçuk Tepe (1787 m), ovanın batısında Karaağaçlı Tepe (1214 m), Karageli Tepe (1230 m), Kocagöğüs Tepe (1242 m), daha da batıda Sarıkaya Tepe (1350 m)'dir (Taşdelen vd., 2001). Ovanın doğusunda ise Işıklı Gölü güneyindeki Bozdağ (1329 m) ve daha güneye doğru Deliktaş Tepe (1241 m), Eşik Tepe (1156 m), Taşlı Tepe (1314 m), Beşparmak Dağı ve Domuz tepe (1689 m) zirvesi önemli yükseltilerdir. Depresyonu güneybatıdan Çökelez Dağı (1841 m) ve güneyden Mali Dağı (1277 m) çevreler (Şekil 1b).

Araştırma alanında stratigrafik olarak en altta Paleozoyik yaşlı örtü şistleri ve mermerler yer alır (Şekil 2). Bunların üzerine uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı metaçakıltaşı- metakumtaşı-metasilttaşı-metakiltaşı ve kalkşistardalanması ile yine Mesozoyik yaşlı dolomit-dolosparit-sparimikrit özellikli karbonatlı kayaçlar gelir. Mesozoyik yaşlı karbonatları uyumsuz olarak örten Tersiyer yaşlı gölsel kireçtaşı- marn-kiltaşı ardalanmasından oluşan birimler, yine Tersiyer yaşlı çakıltaşı-kum-kil-kireçtaşı ardalanmalı birimler tarafından faylı bir dokanakla uyumsuz olarak üzerlenir. Çivril Ovası'ndaki tüm birimler, Büyük Menderes ve Küfi Çayı ile kuru derelerin çevredeki dağlardan yağışlı mevsimlerde getirdikleri çakıl, kum, silt ve kil içerikli Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülür. Alüvyon kalınlığı kesin olarak bilinmemekle birlikte, 100 m'ye ulaşan DSİ sondajlarının büyük kısmında tabanına ulaşılamamıştır (Platen 1967; Ercan ve ark., 1978; Öztürk, 1981; Göktaş ve ark., 1989; Konak ve ark., 1990; Taşdelen vd., 2001 ve 2015).

Denizli-Burdur-Isparta-Afyon arasında yer alan Çivril Ovası, jeolojik anlamda Ege horst-graben sisteminin doğu uzantısını oluşturur (Şekil 2). Miyosen sonunda oluşmaya başlayan ve son 5 milyon yıldır da açılma türü bir tektonik rejimin denetimi altında gelişimini sürdüren Ege horst-graben sistemi, Türkiye'nin batı kesimini karakterize eden bir yapıya sahiptir. Çivril yöresinin tektonik yapısı incelendiğinde, bu bölgenin yaklaşık dik açı ile kesişen iki fay zonu ile karakterize edildiği görülür. Bunlardan birinci takım yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı gidişli olup bunlar Çivril, Acıgöl ve Burdur grabenlerini sınırlar. İkinci fay zonu ise kuzeybatı-güneydoğu gidişli Dinar fayları olup, Dinar Grabenini sınırlar (Şekil 1b ve 2) (Erinç, 1957; Dumont vd., 1979; Koçyiğit, 1984; Taşdelen vd., 2001; Taşdelen vd., 2015; Emre vd., 2011a, b, c, d).

Çivril ve yakın çevresinin iklimi İç-batı Anadolu iklimidir. Bu iklim Ege-Akdeniz ile İç Anadolu iklimi arasında karakteristik bir geçiş teşkil eder. Genel olarak İç Anadolu iklimine daha yakın olduğu söylenebilir. Çünkü yıllık ortalama yağış miktarı Kıyı Ege Bölgesine göre daha az olduğu gibi, yıllık ortalama sıcaklık değerleri de İç Anadolu iklimine daha yakındır. Aynı şekilde günlük ve mevsimlik sıcaklık oynamaları da kıyı bölgelerine göre daha fazladır. Çivril Devlet Meteoroloji İstasyonunda 1969-1990 yılları arasında 22 yıl sıcaklık ve yağış ölçümleri yapılmıştır.

Bu ölçümlere göre yıllık ortalama sıcaklık 13,1 °C, yıllık ortalama yağış 427,7 mm'dir. En sıcak ay 24,4 °C ile Ağustos, en soğuk ay ise 2,9 °C ile Ocak ayıdır. En az yağış 13,4 mm ile Eylül, en fazla yağış ise 53,6 mm ile Aralık aylarında olur. 17 yıllık ölçümlere göre hâkim rüzgâr yönü batıdır. Çivril ilçesinin yakın çevresindeki dağlık kesimlerde seyrek olarak meşe ve ardıç, tarıma uygun düz alanlarda ise meyve ağaçları bulunur. Tarım olarak tahıl, bakliyat, sebze ve meyve üretimi yapılır (Taşdelen vd., 2001).

Çivril İlçe merkezinin yaklaşık 10 km kuzeydoğusunda bulunan Işıklı Gölü, Dinar'dan gelen ve Menderes olarak adlandırılan akarsu ile Işıklı Köyü'nün yanında bir kayanın dibinden çıkan Işıklı pınarı ve güneydeki Bozdağ'ın dibinden çıkan Bektaş Pınarı tarafından beslenir. Dar ve derin Küfi (Küfü) Boğazı'ndan gelen Küfi Çayı, ovaya açıldığı yerleri alüvyonla doldurmuş, çevreden toplanan sular bu şekilde oluşan bir setin gerisinde Işıklı Gölü'nü oluşturmuştur. Bu göl aslında oldukça sığ olup, geniş sazlıklar halindedir. Asıl göl kısmı yani saz ve kamış bitmeyen derin kısmı ancak 6 km2 kadar ise de sazlık kesim 100 km2'yi bulur. Gölün tabanında en derin kısmı 814 m kotundadır. Büyük Menderes Irmağının mansap taraflarındaki geniş ovalarda sulama suyuna olan ihtiyacın zamanla artması nedeniyle Işıklı Gölü'nün bir baraj gölü gibi kullanılma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu amaçla göl çıkışına yapılan baraj ile birlikte kuzeyden ovaya giren ve mevsimlik akışa sahip olan Küfi Çayı bir kanalla göle doğru çevrilmiştir. Böylece barajdan aşağıdaki ovalara belirli mevsimlerde artan ihtiyaç oranında daha fazla suyun kontrollü olarak bırakılabilmesi sağlanmıştır (Güler, 1993; Orhun ve Gerçek, 1993).

Çivril Ovası'nda, en genç jeolojik formasyonlar, Menderes ve Küfi Çayı ile kuru derelerin çevredeki dağlardan yağışlı mevsimlerde getirdikleri, ilçe merkezinin de üzerinde yer aldığı alüvyonlardır. Ovayı kuşatan dağların yapısını oluşturan birimlerden beslenen alüvyonlar, çakıl, kum, silt ve kil boyutundaki unsurlardan meydana gelir ve akifer özelliği gösterir. Bu nedenle dağ eteklerinde biraz kaba unsurlu bu çökellerin, havza ortasına doğru giderek daha küçük bileşenli elemanlara dönüştüğü gözlenir. Bazı kaynaklarda, "alüvyonun kalınlığı hakkında kesin bir rakam verilememekle birlikte, DSİ tarafından yapılan sondajlarda 100 metreyi geçen sondajlar da dahil olmak üzere tabanı gözlenememiştir" şeklinde ifade edilmektedir (Anonim, 1999; Taşdelen vd., 2015). Buna karşılık DSİ tarafından Çivril Ovası'nda yapılan sondajlarda maksimum 60 metrelerde, birçoğunda da 50 metrenin altında anakayaya girildiği bilinmektedir (Ceylan, 1998; İsmael, 2009; Boyraz, 2011).

Çivril Ovası'nda, İlçe merkezi ve yakın çevresinde yeraltı suyunun derinliği 2 ile 4 metre arasında değişmektedir. Yeraltı suyu akım yönü doğu kesimlerde genellikle kuzey doğudan güney batıya; batı kesimlerde ise kuzeyden güneye doğrudur. İnceleme alanındaki yeraltı suları, CaCO3 ve dolomit bakımından doygundur.

Arkeolojik Özellikler

Kufi Çayı, Küçük Sincanlı ve Sandıklı havzalarının sularını Çivril Havzası'nda bulunan Işıklı Gölü'ne boşaltmakta ve Büyük Menderes Irmağı ile dış drenaja bağlamaktadır. Kufi Çayı vadisinden günümüzde olduğu gibi tarihi devirlerde de ulaşım amacıyla yararlanılmış ve hatta askeri yol olarak da kullanılmıştır. Burası, Çivril ile Sandıklı arasında ulaşımın kolaylığı bakımından en uygun topografya özelliklerine sahiptir. Selçuklu Sultanı Kılıç Arslan ile Bizans İmparatoru Manuel Komnenos arasında 17 Eylül 1176 yılında yapılan Myriokephalon Savaşı, tarihi kayıtlarda tasvir edilen savaş yerinin coğrafi ortamına göre, Kufi Çayı Boğazı olduğu ileri sürülmektedir (Ayiter, 1981; Turfan, 1997; Ceylan ve Eskikurt, 2001, Kayapınar vd., 2017).

Yöredeki önemli arkeolojik noktalardan biri de Çivril Ovası'ndaki Beycesultan Höyüğü'dür. Beycesultan Höyüğü, Yukarı Menderes Havzası'nın kuzeybatısında, Denizli ilinin kuzeydoğusunda, Çivril ilçesinin 5 km güneybatısında bulunur (Şekil 1a-b, 2 ve Foto1). Beycesultan Höyüğü adını höyük üzerinde bulunan Selçuklu dönemine ait Behice Sultan türbesinden almaktadır. Batı Anadolu'nun önemli höyük yerleşimlerinden biri olan Beycesultan Höyüğü'nde ilk kazı çalışmaları 1954-1959 yılları arasında İngiliz Arkeoloji Enstitüsü adına Seton Lloyd ve James Mellaart tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu kazı çalışmaları sonucu Beycesultan yerleşiminde Geç Kalkolitik dönemden başlayıp Geç Tunç Çağ sonuna kadar kesintisiz 40 kültür tabakası tespit edilmiş ve yerleşimin bölgenin gerek siyasi gerekse tarihsel süreçleri ile ilgili önemli verileri barındırdığı anlaşılmıştır. Beycesultan Höyüğü'nde1954-1959 yıllarında yürütülen bu ilk dönem kazılarının ardından, 48 yıl sonra kazı çalışmaları 2007 yılından itibaren Prof. Dr. Eşref Abay'ın başkanlığında tekrar başlatılmıştır (Abay ve Dedeoğlu, 2009).

Beycesultan'da yeni dönem kazı çalışmalarının başlıca amaçları, Anadolu'nun önemli kültür bölgelerinden birini oluşturan Yukarı Menderes Havzası'nın prehistorik dönemler boyunca barındırdığı kültürleri ve süreçleri gerek bölgesel yerleşim analizleri gerekse yerleşim içi yerleşim analizleri temelinde araştırmaktır. Yine Beycesultan kazılarının bir diğer önemli amacı, bölgesel kronolojinin oluşturulmasına katkıda bulunmaktır. Batı Anadolu'da özellikle MÖ 3. ve 2. bin yıllara ait kronoloji çoğunlukla Troya temel alınarak yapılmaktadır. Fakat Troya'da uzun yıllar sürdürülmüş olan kazı çalışmaları henüz Troya'nın kendi içindeki kronolojik tartışmalarına bir çözüm getirmemiş ve bu çalışmaların bölgesel kronolojiye katkıları sınırlı kalmıştır. Aynı şekilde Troya dışında bölgede yürütülen kazı çalışmalarında elde edilen verilerde henüz bölgesel kronolojinin problemlerini çözmek için gerekli verileri ortaya koyamamıştır. Geç Kalkolitik dönemden başlayıp Geç Tunç Çağ sonuna kadar kesintisiz bir yerleşime sahne olan Beycesultan yerleşiminde yeni kazı yöntemleri ile yapılması planlanan ve stratigrafiyi tespite yönelik arkeolojik çalışmalar aynı zamanda bölgenin kronoloji tartışmalarının çözümüne de katkıda bulunacağı düşünülmektedir (Abay ve Dedeoğlu, 2012).

Beycesultan'da kazı çalışmalarının bir başka amacı da bölgenin MÖ 2. bin yıla ait siyasi ve kültürel tarihinin araştırılmasıdır. Bugüne kadar sadece Hitit ve Mısır yazılı kaynaklarında sözü geçen ve Batı Anadolu'da olduğu bilinen Arzawa Ülkesi/Ükeleri ile ilgili Batı Anadolu'da birkaç kaya kabartması ve hiyeroglif yazıt dışında henüz kazılarda ortaya çıkarılmış yazılı bir belge bulunmamaktadır. Özellikle Hitit İmparatorluk Dönemindeki siyasi çekişmelerin kaynağını ve mekânını oluşturan Arzawa Ülkesi'nde bulunduğu bilinen beyliklerinin lokalizasyonu hala tartışmalıdır. Beycesultan kazılarında açığa çıkarılan saray yapısı, yerleşimin büyüklüğü ve konumu Beycesultan höyüğünün söz konusu Arzawa Beylikleri'nden birisinin önemli bir şehri olabileceğine işaret etmektedir. Bu sebeple Beycesultan'da yürütülen kazı çalışmalarının bölgenin MÖ 2. bin yıldaki siyasi tarihine de ışık tutacak verileri ortaya koyması beklenmektedir.

Beycesultan Höyüğü'nde, Kalkolitik Çağ'dan (günümüzden 6000 yıl öncesi) Geç Tunç Çağı (Günümüzden 3500 yıl öncesi) sonuna kadar kesintisiz 40 tabaka saptanmıştır. Beycesultan Höyüğü, hem Büyük Menderes vadisi hem de tüm Güneybatı Anadolu Bölgesi'nin prehistorik dönemi için stratigrafi vermesi açısından önemli bir kazı yeri olmuştur. Erken Tunç Çağı'ndan itibaren çevre duvarıyla korunan megaron planlı (Dörtgen planlı tek odalı düz damlı kerpiç mekanlar) tek yapılarda yaşayan ve küçük kutsal yapılarda tapınan halkın olduğu yerleşim yerinin, taşıdığı özellikler nedeniyle içinde bulunduğu bölge dışında Kuzeybatı Anadolu Bölgesi ile de ilişki içinde olduğu anlaşılmaktadır (Abay ve Dedeoğlu, 2013; 2014). Yerel niteliklerin görülmeye

devam ettiği Orta Tunç Çağı'na ait yapı katlarında (M.Ö. 3900-3450) Beycesultan Höyüğü, kendine özgü özellikler de kazanmaya başlar. Söz konusu döneme ait önemli yapılardan biri kuşkusuz "Yanmış Saray" olarak adlandırılan yapı kompleksidir. Saray yapısı, aşağı kentten bir sur duvarı ile ayrılmıştır. Sarayın bir yangın sonucunda yıkılması, Beycesultan'ın M.Ö. 2. binyılda (Günümüzden 4 binyıl önce) Arzawa Ülkesi'nin önemli bir olduğunu düşündürmektedir (http://www.beycesultan.org).

Beycesultan Höyüğündeki yeni kazılarda Geç Tunç Çağ tabakalarına ilişkin yeni veriler elde edilmiştir. Beycesultan'daki yeni kazılar, Beycesultan Höyüğü'ndeki stratigrafinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ve özellikle de Geç Tunç Çağ tabakalarının tarihlendirilmesinin yeniden ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Kazılar höyükteki en geç kültürel tabakanın iki evreli Selçuklu-Osmanlı Beylikler Dönemi (1a-b) olduğunu göstermiştir. Söz konusu tabaka 14. yüzyılın ikinci yarısı ve 15. yüzyıla tarihlendirilmektedir. Selçuklu-Osmanlı Beylikler Dönemi yerleşim tabakasının altında Bizans yerleşimi bulunmakta ve söz konusu yerleşimin hemen altında Geç Tunç Çağ tabakaları yer almıştır. Dördüncü ve Beşinci Tabaka olarak adlandırılan Geç Tunç Çağ tabakaları Beycesultan'ın ilk dönem kazı çalışmalarında I. ve II. tabakalar olarak belirtilmiştir. Yeni yapılan kazılar sonucunda özellikle II. Tabaka ile çağdaş olan 5. Tabakadan elde edilen radyokarbon sonuçları bu tabakanın en erken MÖ 1830-1685, en geç ise MÖ 1530-1410 yılları arasına tarihlendirilebileceğini göstermiştir. Söz konusu tarih daha önce önerilen tarihin en az 250-300 yıl erkene çekilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Dedeoğlu ve Abay, 2014; Abay ve Dedeoğlu, 2016; 2017).

Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları

Beycesultan Höyüğü'nün doğal çevre değişmelerini belirlemek amacıyla Çivril Ovası ve höyük çevresinde jeomorfolojik araştırmalar ve özellikle alüvyal jeomorfoloji çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yörenin fiziki coğrafya özellikleri jeomorfolojik gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Öncelikle Çivril ovası ve yakın çevresinin jeolojik-jeomorfolojik, iklim, hidrografya, toprak ve bitki örtüsü özellikleri üzerinde durulduktan sonra alüvyon özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla Beycesultan Höyüğü ve yakın çevresi ile doğudaki Işıklı Göl kıyılarında delgi sondaj çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 3a-b). Kuvaterner ve özellikle son buzul çağında deniz seviyeleri düşerken, Anadolu'da göl seviyelerinin yükseldiği bilinmektedir. Son buzul çağı maksimumundan itibaren göl seviyeleri denizlerin aksine alçalmıştır. Buradan hareketle, Işıklı Göl ve Beycesultan prehistorik yerleşimi arasındaki ilişkileri de anlayabilmek için göl kıyısında da sondaj çalışması yapılmıştır (Şekil 1b).

Delgi Sondaj Çalışmaları

Beycesultan Höyüğü, Çivril Ovası'nda yer alır. Bu nedenle höyük ve çevresi ilk yerleşiminden itibaren daha çok birikim süreçleri ile şekillenmiştir. Çivril Ovası Büyük Menderes Irmağı'nın yukarı havzasında bulunmakla birlikte, tektonik ve yapısal yönden bir depresyon, bir graben içindedir. Burası, Büyük Menderes ile Küfi ve Akçay gibi diğer kolların ve daha küçük derelerin birleşip taşıdıkları alüvyal ve kolüvyal karakterli sedimanları biriktirdikleri geniş bir alandır. Buna karşılık, Büyük Menderes Irmağı'nın taban düzeyine bağlı olarak da aynı zamanda bir aşınım alanıdır da. Bu ana akarsuya bağlı süren aşınım süreçlerini ise akarsuyun Çal yakınlarında depresyondan çıkışını sağlayan boğaz/eşik denetlemektedir. Aynı şekilde bu alanın

biraz ilerisinde yapımına 1976 yılında başlanan ve 1989 yılında tamamlanıp 1990 yılında işletmeye açılan Adıgüzel Barajı da son dönem Çivril Ovası'ndaki aşınım ve birikim süreçlerini denetleyen yapay bir göl alanıdır (Çetin vd., 2009; Özbek vd., 2016).

Beycesultan Höyüğü'nde ilk insanların yerleştiği dönemden günümüze kadar geçen sürede meydana gelen değişmeler, höyük materyali ve doğal süreçlerle biriken sedimanlar içinde izler bırakmıştır. Arkeolojik kazı çalışmaları ile bu izlerin tarihi ve kültürel kısmı araştırılmaktadır. Bununla birlikte höyüğün ilk yerleştiği zemin özellikleri, çevresindeki doğal süreçlerde meydana gelen değişmeleri belirlemek amacı ile de paleocoğrafya araştırmaları yapılması gerekmiştir. Bunun için ekibimiz tarafından höyük ve çevresinde delgi sondajlar gerçekleştirilmiştir. Benzin motorlu çakma makinesi (Atlas Copco, Cobra Mk1) ile zemin özelliğine göre çapları 3,6 cm, 5 cm ve 6 cm arasında değişen 1 metrelik yarı açık uçlar zemine çakılmış, uçlar içine alınan sedimanlar yine benzin motorlu hidrolik çekme makinesi ile yukarıya çekilerek sondajlar gerçekleştirilmiştir. Alınan sediman örnekleri arazide ve daha sonrasında laboratuvar ortamında incelenerek biriktikleri ortam özellikleri ve bunlardaki değişmeler yorumlanmıştır. Aynı doğrultudaki sondajlar birleştirilerek kesitler hazırlanmıştır.

Beycesultan Höyüğü Sondajları

Beycesultan Höyüğü ve yakın çevresinde 8 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 3b). Sondajların bazılarında (BYC 3 ve BYC 4) aynı yerde taş bloklara denk gelinmesi nedeniyle ancak 3. noktada derine inilebilmiştir. Bu denemeler de eklendiğinde sondaj sayısı 13'e ulaşmaktadır. Bütün sondajlar dikkate alındığında derinlikler 180 cm ile 1600 cm arasında değişmektedir. Sondajların toplam uzunluğu da 102,85 metreye ulaşmıştır (Tablo 1).

BYC 01 sondajı höyüğün kuzeyinde, BYC 02 ve BYC 03 numaralı sondajlar batısında, BYC 04, BYC 06 ve BYC 07 numaralı sondajlar doğusunda, BYC 05 numaralı sondaj ise güney bölümünde yapılmıştır (Şekil 5). BYC 09 numaralı sondaj Beycesultan Höyüğü'nün yüksek kesimi üzerinde gerçekleştirilmiş, ancak bağlantı borularının diğer sondajlarda arızalanıp azalması nedeniyle istenilen derinliğe ulaşılamamıştır.

BYC 08 numaralı sondaj ise Işıklı Gölü batı kıyısında gerçekleştirilmiş olup, höyük ve göl arasında tarihi süreçte olabilecek ilişkilerin araştırılması amacı ile yapılmıştır (Şekil 1b).

BYC 2018-01 sondajı: Beycesultan Höyüğü'nün kuzey eteğinde yapılan bu sondajda 1160 cm derine inilmiştir (Şekil 3b; Foto 2; Tablo 1). Sondaj yüzeyinin yükseltisi 825,7 m'dir. Höyük çevresindeki ortalama yükselti 820 m olduğu düşünülürse, bu nokta ova yüzeyinden yaklaşık 5,7 m kadar yüksekte höyük eteğinde bulunmaktadır. Bununla birlikte sondajın yüzeyinden itibaren 9 metre aşağıya kadar içerisinde seramik parça ve kırıntılarının bulunduğu höyük toprağı-kültür katmanı devam etmiştir. Bu noktada yerleşimle ilgili kalıntıların 816,7 m'de başladığı anlaşılmıştır. Buna göre höyüğün bu kesiminde ilk yerleşimden itibaren 3 metre kadar alüvyal birikim gerçekleşerek bugünkü ova yüzeyi oluşmuştur.

Sondajda 1030 cm'lerde Holosen öncesi kırmızı killi karasal birime girilmiştir. Bu birim ile kültür katmanı arasında taşkın sedimanları ve art bataklık ortamları temsil eden sedimanlar geçilmiştir (Foto 2). Höyüğün ilk yerleşildiği dönemde bu kesimde taşkın ovası yüzeyi olduğu anlaşılmaktadır. Yine höyük materyali içinde yüzeyden 320-330 cm'ler ile 390-420 cm'leri arasında taştan yapılı duvar bölümleri geçilmiştir. Bu iki seviyede yapı kalıntıları vardır (Foto 2).

BYC 01 sondajında Höyük materyalinin sona erdiği 816,7 m kotu ilk yerleşim yüzeyi seviyesini belirlemesi açısından önemlidir (Foto 2).

BYC 2018-02 sondajı: Höyüğün batı-güneybatısında yapılan bu sondajda 700 cm derine inilmiştir. Sondaj noktası höyüğün eteğinden 190 metre uzakta olup yükseltisi 819,7 m'dir (Şekil 3b; Foto 3; Tablo 1). Sondajın 650 cm'sinde açık renkli yeşilimsi Neojen ana kayaya (Miyosen gölsel karbonatlı) girilmiştir. Bu seviyeye kadar da kültür katmanına rastlanmamıştır. Anakaya üzerinde içinde art bataklık ve dere yataklarının yer aldığı taşkın ovası sedimanları bulunur. Kültür katmanına bu sondajda rastlanılmamasından, höyüğün bu yönde genişlemediği ve buranın steril bir nokta olduğu anlaşılır. Ayrıca batıdaki dağlık kütle eteklerinden höyüğe doğru alçak bir Neojen anakaya sırtının uzandığı anlaşılmaktadır. Belki de ilk yerleşim bu anakaya sırtının ucunda başlamış olabilir.

BYC 2018-03 sondajı: Beycesultan Höyüğü'nün batı kenarında BYC 01 ve BYC 02 numaralı sondajların orta noktasında yapılan BYC 03 sondajında, ilk iki noktadaki denemede 670 cm ve 180 cm'lerde höyük materyali devam ederken yapı taşlarında kalınmıştır (Şekil 3b; Foto 4, Tablo 1). Ancak 3. noktada taşlı zemin geçilerek 1600 cm derine inilebilmiştir. Bu noktanın yükseltisi 827,9 m kadardır. Sondajın dip yükseltisi 811,9 m'dir. Buna göre bu kesimde bugünkü ortalama ova yüzeyinin 9 metre kadar aşağısına inilebilmiştir. Yüzeyden itibaren 11,5 metreye kadar seramik parçalarının bulunduğu höyük toprağı devam etmiştir. Bu durumda 816,4 metre yükseltide höyük tabanına bu sondajda ulaşılabilmiştir. Ortalama ova yüzeyi 820 metre kabul edersek BYC 03C noktasında da höyükteki ilk yerleşim yüzeyinin yaklaşık 3,6 metre kadar sedimanlarla örtüldüğü anlaşılmaktadır. Bu seviye BYC 01 sondajıyla benzerlik gösterir.

BYC 03 sondajında yüzeyden 13,25 metre derinlikte Holosen öncesi kırmızı renkli dolgulara girilmiş, 15,5 metrede de açık yeşilimsi gri anakayaya ulaşılmıştır (Şekil 3b, Foto 5). Bu açıdan BYC 02 numaralı sondajda bulunan anakayaya bu noktada da 1 metre kadar daha aşağıda ulaşılması bir benzerlik gösterir. Ana kaya uzantısının bu noktaya kadar uzandığı anlaşılmıştır. Kırmızı dolgularla höyük toprağı arasında ise akarsu yatağı materyali yer almıştır. Höyüğün ilk yerleşildiği dönemde de bu yönde bir akarsuyun bulunduğu anlaşılmaktadır.

BYC 2018-04 sondajı: Beycesultan Höyüğü'nün doğu eteğinde gerçekleştirilen BYC 04 numaralı sondaj alanında ilk noktada 500 cm'ye ulaşılmış, altıncı metrede sondaj bağlantı vidası kırıldığı için bu noktada sondaja son verilmek zorunda kalınmıştır. Aynı alanda seçilen 2. noktada ise 325 cm'de taş blok nedeniyle ilerlenememiştir (Şekil 3b, Foto 6, Tablo 1). BYC 4C numaralı 3. noktada 1000 cm derine inebilmek mümkün olmuştur. Bu noktanın yükseltisi 824,4 m kadardır. Sondajın dip yükseltisi 814,4 m olmuştur (Şekil 3b, Foto 6, Tablo 1). Bu noktada yüzeyden 900 cm'ye kadar höyük toprağı-kültür katmanı devam etmiştir. İçinde seramik-tuğla parça ve kırıntıları ile kemik parçalarının, yapı taşlarının bulunduğu açık kahve-kahve renkli silt ağırlıklı höyük birikiminden, 900 cm'den sonra kırmızı renkli Holosen öncesi sedimanlara geçilmiştir. Sondajın 970 cm'de ise daha açık renkli sert anakayaya girilmiştir. Bu noktada da höyük tabanına 815,4 m'lerde ulaşılmıştır (Tablo 1).

BYC 04C sondajının önemli bir tarafı da 345-350 cm'lerde ince taneli camsı minerallerden oluşan beyaz renkli bir katman geçilmiş olmasıdır. Büyük olasılıkla bir volkanik etkinliğin küllerine ait bu katmanın burada çökelmesi ve üzerinin sedimanlarla örtülüp günümüze kadar bozulmadan ulaşması ilginçtir (Foto 7). Batı ve Güneybatı Anadolu'da birçok noktada rastladığımız volkanik küller büyük ölçüde Santorini (Thera) Volkanına aittir (Eastwood vd.,

1998; Kayan ve Öner, 2013; Akbulut ve Öner, 2016; Öner, 2013; Vardar ve Öner, 2016a; 2016b; Öner ve Vardar, 2018a; 2018b; Öner vd., 2018). BYC 04C sondajındaki volkanik küller de büyük olasılıkla Santorini Volkanının külleri olmalıdır. Yapılacak analizlerden sonra bu durum netleşecektir.

BYC 2018-05 sondajı: Beycesultan Höyüğü'nün güneyinde yapılan BYC 05 numaralı sondajda 400 cm derine inilmiştir. Sondaj yükseltisi 819,9 m'dir. Sondajın dip yükseltisi 814,9 m'dir. Sondajın ilk 200 cm'sinde höyükle ilişkili sediman gözlenmiştir. 275 cm'ye kadar kolüvyal karakterli küçük çakıllı kahverenkli siltli-kumlu sediman nispeten steril durumdadır. Sondajın 280 cm'sinden sonra kırmızı-kahve silt-kil sediman nispeten sert, küçük çakıl ve seramiklerin gözlenmediği steril bir birimdir. Muhtemelen Holosen öncesi dolgulara aittir. Höyükle ilişkili sedimanlar 816 m kotunda başlamaktadır (Şekil 3b, Foto 8, Tablo 1).

BYC 2018-06 sondajı: Höyüğün kuzeydoğusunda Kanlıgöl mevkiinde yapılan BYC 06 numaralı ilk sondajda 700 cm derine inilmiştir. Yüzey yükseltisi 818,5 m civarında olan bu noktada sondajın dip kotu 811,5 m civarındadır. Sondaj boyunca açık kahve ve kahve renkli taşkın ovası sedimanları geçilmiştir. Bu alanda yer altı suyunun yüksek olduğu ve buna bağlı yağışlı dönemde bataklık benzeri bir su ortamı yakın zamanlara kadar gözlenmiştir. Bu nedenle burası Kanlıgöl mevkii olarak ifade edilmektedir. Zaman içinde yaz kuraklığı dönemlerinde buharlaşmaya bağlı olarak sedimanlar içinde kireç birikimleri gözlenmektedir. Bu noktada sedimanlar içinde kültür katmanına rastlanmamış oluşu höyüğün bu kesime kadar ulaşmadığını göstermektedir (Şekil 3b, Foto 9, Tablo 1).

BYC 2018-07 sondajı: Kanlıgöl mevkiinde BYC 06 sondajının biraz daha doğusunda yapılan BYC 07 numaralı sondajda 650 cm derine inilmiştir. Yüzey yükseltisi 817,7 m olan bu sondajın dip kodu 811,2 m civarındadır. Sondajın ilk metresinde su ortamında birikmiş gri renkli silt-kil sedimandan oluşmuştur. Daha derine doğru 550 cm'lere kadar yer yer kaba kumlu dere yataklarına ait birimlerin bulunduğu taşkın ovası sedimanları geçilmiştir. Daha sonraki bir metrelik bölüm ise gri renkli kil ağırlıklı ince taneli ve su ortamını yansıtan sedimanlarda sondaj sona ermiştir. Bu nokta da sedimanlar kültür kalıntıları bakımından sterildir. Beycesultan Höyüğü'ne ait materyal bu yönde yer almamıştır. Buna göre BYC 04 ile BYC 06 sondajları arasında höyüğün yayılış alanı sona ermiş olmalıdır. Sonraki dönemde yapılacak sondajlarla bu bölümdeki sınır da kesin olarak belirlenebilecektir (Şekil 3b, Foto 10, Tablo 1).

BYC 2018-09 sondajı: Bu sondaj da kuzeydoğuda Beycesultan Höyüğü üzerinde yapılmıştır. Sondaj noktasının yükselti değeri 836,8 m civarında, 1300 cm derine inilmiştir. Sondaj bütünüyle höyük toprağı içinde ilerlemiştir. Sondaj bağlantılarının önceki sondajlarda arızalanıp azalması nedeniyle höyük tabanına ulaşılamamıştır. Sondaj tabanındaki yükselti değeri 823,87 m'dir. Sondaj boyunca bol miktarda seramik parça ve kırıntılarına rastlanılmıştır. Bunun yanında yer yer yapı kalıntıları ile yanmış bölümlere ait katmanlar geçilmiştir. Yapı kalıntıları 480 ve 560 cm'lerde yoğunluk göstermiştir. Bunun yanında 730 cm, 880 cm, 930, 1170 cm ile 1190 cm'lerde yanmış bölümlere rastlanılmıştır (Şekil 3b, Foto 11, Tablo 1).

Beycesultan Höyüğü ve yakın çevresinde yapılan bu sondajlar sayıca nispeten az olmakla birlikte höyükle ilgili önemli vermiştir. Höyüğün yayılış alanı, höyük materyalinin derinlik ve buna bağlı olarak ilk yerleşim yüzeyi ve yükseltisi gibi konularda bilgiler elde edilmiş ve bu höyük genelinde yorumlanmıştır (Tablo 1). Kabaca aynı hat üzerinde bulunan sondajların birleştirilmesi ile höyüğün kabaca GB-KD doğrultusunda ayrıntılı bir kesit hazırlanmıştır (Şekil 3b). Tabloler

ve oluşturulan kesitlerin birlikte değerlendirilmesi ile höyüğün iç yapısı ve özellikleri hakkında bilgi edinilmiştir. Buna göre Beycesultan Höyüğü çok ana çizgileri ile batıdaki dağlık kütlenin eteklerinden doğu yönünde uzanan Neojen anakayadan yapılı küçük bir sırtın üzerinde yer almış ve muhtemelen ilk yerleşim Çivril Ovası'na doğru bu küçük sırtın uç kısmında başlamıştır (Şekil 4). Yerleşilen yüzey daha çok anakaya üzerinde bir örtü halinde bulunan kırmızı renkli silt-kil ağırlıklı kurak şartlarda yüzeysel akışlarla taşınan Holosen öncesine ait karasal kolüvyal sedimanlardan oluşmuştur. Bu kolüvyal ince taneli materyaller önce birikinti yelpazeleri halinde gelişmeye başlamış, bunların giderek birleşmesi ile oluşan etek düzlüklerine dönüşmüşlerdir. Ovaya doğru olan kesimde ise höyük materyali bu kırmızı dolgular üzerine gelen taşkın ovası malzemesi üzerinde de başlamaktadır. Şimdiye kadarki sondajlarda direk anakayaya oturan höyük materyaline rastlanmamakla höyüğün merkezi dip kısmında böyle bir duruma rastlanması olasıdır.

Işıklı Gölü sondaj çalışmaları

Işıklı Gölü, Büyük Menderes Nehri'ni besleyen kaynakların birleşim yerinde ve Akdağ'ın güneyinde yer alır (Şekil 1b). En fazla derinliği 5 ile 7 m kadardır. Işıklı Gölü, Akçay, Işıklı Kaynakları, yeraltı suyu ve Büyük Menderes'in yukarı havzadaki iki büyük kolu tarafından beslenmektedir. Lahn (1948), Işıklı Gölünün daha önceden Çivril-Dinar tektonik çöküntü havzasında bulunan bir bataklık alan olduğunu belirtmektedir. Yağışların bol olduğu zamanlarda alanı genişleyen gölün çevredeki yerleşimlere ve tarım alanlarına zarar vermesi nedeniyle 1949 yılında DSİ tarafından taşkından koruma çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar 1968 yılında tamamlanmış, gölün batı, güney ve doğu kıyıları setle çevrilmiştir (Yarar ve Magnin, 1997). Bundan sonra göl baraj gölü niteliği kazanmıştır. Günümüzde Işıklı Gölü çevredeki tarım alanları için su depolanan bir rezervuar olarak kullanılmaktadır. Gölün ortasında birkaç saz adacığı bulunur. Gölün batı ve doğu kıyılarında geniş kavaklıklar ve tarım alanları, güneyde ise tahıl tarımının yapıldığı geniş bir ova bulunur (Ustaoğlu vd., 2001; Aygen ve Balık, 2005).

Işıklı Gölü'nün yüzey alanı oldukça değişkendir. Bunun nedeni, göl havzasının yapısından kaynaklanır. Sulama amaçlı oluşturulduğu için, sulamanın yapıldığı aylarda su yüksekliği düşmekte, buna paralel olarak yüzey alanı da azalmaktadır. Sulamanın başladığı haziran ayından itibaren, su seviyesindeki düşüşe paralel olarak göl yüzeyinin büyük bir kısmını su içi bitkileri kaplamakta ve balık avcılığını zorlaştırmaktadır. Sucul bitkilerin nispeten daha az olduğu kısım daha çok Büyük Menderes'in yatağıdır. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında göl yüzey alanının yaklaşık %60-70'ini sucul bitkiler kaplamaktadır (Aygen ve Balık, 2005).

Işıklı Gölü Dinar-Çivril grabeni içinde, yaklaşık 65 km2 yüzölçümüne sahip, Büyük Menderes Irmağı yatağı üzerinde tatlı su gölüdür. Adını ve sularını Işıklı Kaynağı'ndan almıştır. Daha önceleri bol sulu bataklık olan, suyu artıkça göl, azalınca kuruyan bu alan, 1968 yılında Büyük Menderes yatağına setler yapılarak ortalama 3 m derinliği olan göl halini almıştır (İsmael, 2009; İsmael vd., 2009).

BYC 2018-08 sondajı: Kökeni de sulak bir ortam olan bu göl ve Beycesultan Höyüğü arasında prehistorik dönemlerde nasıl bir ilişki olabileceğini anlamak için göl kıyısında bir sondaj yapılmıştır. BYC 08 numaralı bu sondaj, Işıklı Gölü batısında ve Bucak Köyü'nün güneydoğusunda göl setinin hemen içinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1b). Yüzey kotu ölçülmemekle birlikte Google Earth uydu görüntüsü ve 1/25000 ölçekli topografya haritalarından yapılan yorumlarla bu sondaj noktasının yaklaşık 819 m bir yükseltide olduğu düşünülmüştür. Yüzeyden 11 m derine inilen bu sondaja ait sedimanlar, karasal ve göl sedimanları olarak

münavebeli bir gidiş göstermiştir (Şekil 4, Foto 12). Bu durum göl seviyesinin değişmelerine bağlı olarak göl alanı ve gölün kıyı çizgisinin dönemler halinde değiştiğini ifade etmektedir. Holosen başlarından itibaren deniz seviyesinin aksine göllerin seviyelerinin azaldığı alanlarının daraldığı hatta birçoğunun tamamen kuruduğu Anadolu kuşağında bulunan Işıklı gölünün de bu değişmelere uğraması olasıdır. Bunun daha ayrıntılı araştırılması için Beycesultan Höyüğü ile Işıklı gölü arasında daha fazla sondaj yapılması gerekmektedir.

Sonuçlar ve Tartışma

Çivril Ovasının önemli bir prehistorik yerleşimi olan Beycesultan Höyüğünde, Kalkolitik'ten Geç Tunç Çağına kadar kesintisiz yerleşilmiş olup Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerine de ait kalıntılar bulunur.

Höyüğün paleocoğrafya özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2018 yaz döneminde başladığımız arazi çalışmalarında toplam 9 adet delgi sondaj yapılmıştır. Bu sondajlarda özellikle höyük çevresinde hem höyüğün yayılış alanı belirlenmiş hem de yerleştiği steril yüzeylere ulaşılmıştır. Höyükte büyük ölçüde, batıdan uzanan küçük bir anakaya sırtı ucunda yerleşim başlamış ve bu ana kaya sırtını çevreleyen kırmızı renkli karasal kolüvyal karakterli materyalden oluşan etek düzlüğüne doğru gelişmiştir. Bu arada Çivril Ovası'nda akış gösteren akarsuların taşıdığı taşkınlarıyla çevreye yayılan alüvyonlarla da eş zamanlı gelişerek yer yer örtülmüştür. Höyüğün yükseltisi 841 m olup çevresindeki ortalama 820 m civarındaki düzlükler üzerinde yaklaşık 20 metreyi bulan bir yükseltiye sahiptir.

Beycesultan Höyüğü'nde yapılan BYC 02, 03 ve 04 numaralı sondajlarda Neojen anakayaya ulaşılmıştır (Şekil 3b, Foto 1). Anakaya üzerinde steril bir katman olarak kırmızı renkli silt ve kil ağırlıklı Holosen öncesi dolgular bulunur. BYC 01 sondajında ise bu kırmızı dolgularda kalınmıştır. BYC 02, 06 ve 07 numaralı sondajlarda höyüğe ait materyal bulunmamıştır. Bu durum höyüğün yayılış alanını belirlemek açısından önemlidir. BYC 01, 03, 04 ve 09 numaralı sondajlarda kalın bir birikim halinde höyük toprağı bulunmaktadır. BYC 01, 03 ve 04 sondajları Beycesultan Höyüğü'nün yerleştiği ilk yüzeyi belirlemek açısından önemlidir. Buna göre höyükte ilk yerleşim 815,4 metre kotlarında başlamıştır. Günümüzde höyüğün en yüksek noktası 841 m olduğu düşünüldüğünde 25,6 m'lik höyük dolgusu vardır. Bugün yüzeyde bunun yaklaşık 20 m'lik bölümü gözlenmekte olup 5-6 m'si ova yüzeyi altında bulunur. Beycesultan Höyüğü kabaca uzun eksende BGB-DKD, kısa eksende KBK-GDG yönlerinde uzanan elipsvari bir şekle sahiptir. Bu doğrultularda 520x400 m mesafede sondajlarımızda kültür katmanlarına rastlanılmıştır. Yine uzun eksende yaklaşık 920 m mesafede yer alan sondajlarımızda (BYC 02 ve 06 sondajları) höyük katmanlarına rastlanmamıştır. Bu durumda uzun eksende yerleşim alanı 520 ila 920 m arasında yayılışa sahip olabilecektir. Gelecek dönemde yapılacak yeni sondajlarla höyüğün yayılış alanı kesin olarak belirlenebilecektir. Höyüğün batı, kuzeybatı ve doğusundaki BYC 02, 03 ve 07 numaralı sondajlarda rastlanan akarsu yatak sedimanları, geçmiş dönemlerde, günümüzde yüzeyde bulunmayan akarsuların varlığını göstermiştir. BYC 04C sondajında 350 cm'lerde volkanik kül tabakası geçilmiş olup küller olasılıkla Santorini ya da Nisyros Volkanına aittir. Kronolojik seviye vermesi açısından bu volkanik kül tabakası önemlidir (Vardar ve Öner, 2016). Höyükle Işıklı Gölü arasındaki ilişkileri araştırmak için yapılan göl kıyısındaki 11 m derinliğe inilen BYC 08 sondajında dönemler halinde göl alanının genişleyip daraldığı gözlenmiştir. Höyük ve göl arasında yapılacak yeni sondajlarla bu ilişki daha ayrıntılı belirlenebilecektir.

Teşekkür

Çivril Ovasında ve Beycesultan Höyüğü çevresinde gerçekleştirdiğimiz 2018 yaz dönemi sondaj çalışmalarına olan desteği ve katkıları için başta Beycesultan Höyüğü kazısı başkanı Prof. Dr. Eşref ABAY, kazı başkan yardımcısı Doç. Dr. Fulya DEDEOĞLU KONAKÇI ve kazı ekibi üyelerine teşekkürü bir borç biliriz. Proje sondajlarında özveri ile çalışan öğrencimiz Ümit GÜNHAN'a çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Abay, E., Dedeoğlu, F. 2009. Beycesultan 2007-2008 Yılları Kazı Çalışmaları Ön Raporu. Arkeoloji Dergisi XIII (1), 53-80.

Abay, E., Dedeoğlu, F. 2012. Beycesultan 2007-2010 Yılları Kazı Çalışmaları Raporu. *33. Kazı Sonuçları Toplantısı* 4.Cilt, 303-330.

Abay, E., Dedeoğlu, F. 2013. Beycesultan 2011 Yılı Kazı Çalışmaları Raporu. *34. Kazı Sonuçları Toplantısı* 1. Cilt,217-228

Abay, E., Dedeoğlu, F. 2014. Beycesultan 2012 Yılı Kazı Çalışmaları. *35. Kazı Sonuçları Toplantısı* 3. Cilt, 386-397.

Abay, E., Dedeoğlu, F. 2016. Beycesultan 2013-2014 Yılı Kazı Çalışmaları. *37. Kazı Sonuçları Toplantısı*. 3. Cilt,183-198.

Abay, E., Dedeoğlu Konakçı, F., Ünar, A., Ergün, G., Yılmaz, F., Temür, Y.B. 2017. Beycesultan Höyüğü 2015 Yılı Kazı Çalışmaları. *38. Kazı Sonuçları Toplantısı* 2. Cilt, 273-286.

Akbulut, H., Öner, E. 2016. Antik Patara Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmalarına Paleontolojik Analizlerin Katkısı. *Sencer Şahin Anısına Yazılar*, 33-59, Kuzgun Yayınevi, İstanbul.

Anonim 1999. Çivril (Denizli) Kanalizasyonu Tatbikat Projesi Jeoteknik Değerlendirme Raporu, Ankara.

Aygen, C., Balık, S. 2005. Işıklı Gölü ve Kaynaklarının (Çivril-Denizli) Crustacea Faunası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 22 (3-4), 371-375.

Ayiter, K. 1981. Myriokephalon Savaşı Nerede Olmuştur. VIII. Türk Tarih Kongresi (II. Ciltten Ayrı Basım), Türk Tarih Kurumu Yayınları. Ankara.

Boyraz, S. 2011. Denizli Yöresi (Çal, Çivril, Baklan) Neojen Yaşlı Eski Toprakların (Paleosol) Sedimantolojisi, Güneybatı Anadolu, Türkiye. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ceylan, M.A. 1998. Baklan-Çivril Havzası ve Yakın Çevresinin Hidrojeomorfolojik Etüdü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Ceylan, M.A., Eskikurt, A. 2001. Kufi Çayı Boğazının Doğal ve Tarihî Coğrafyası (Çivril/Denizli). *Marmara Coğrafya Dergisi* 3 (1), 123-152.

Çetin, E., Verel, A.R., Alpan, E., Arıcı, E., Uçman, C., Karaman, T. 2009. Denizli İli Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin İncelenmesi. *Ege Bölgesi Enerji Forumu*, 33-39, Denizli.

Dedeoğlu, F., Abay, E. 2014. Beycesultan Höyük Excavation Project: New Archaeological Evidence from Late Bronze Age Layers. *Arkeoloji Dergisi* XIX, 1-39.

Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ.H., Letouzey, J. 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. *MTA Dergisi* 92, 7-17.

Eastwood, W.J., Pearce, N.J.G., Westgate, J.A. Perkins, W. 1998. Recognition Of Santorini (Minoan) Tephra In Lake Sediments from Gölhisar Gölü, SW Turkey by Laser Ablation ICP-MS. *Journal of Archaeological Science* 25, 677-687.

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.

Emre, Ö., Özalp, S., Duman, T.Y. 2011a. 1/250000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Uşak (Nj 35-8) Paftası, Seri No: 11, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Isbn: 978-605-4075-97-3. Http://Www.Mta.Gov.Tr/V3.0/Hizmetler/Yenilenmis-Diri-Fay-Haritalari, 17.11.2018.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Olgun, Ş. Elmacı, H. 2011b. 1/250000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Afyon (Nj 36-5) Paftası, Seri No: 16, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Isbn: 978-605-5310-01-1. Http://Www.Mta.Gov.Tr/V3.0/Hizmetler/Yenilenmis-Diri-Fay-Haritalari, 17.11.2018.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H. 2011c. 1/250000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Denizli (Nj 35-12) Paftası, Seri No: 12, Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Isbn: 978-605-4075-98-0. Http://Www.Mta.Gov.Tr/V3.0/Hizmetler/Yenilenmis-Diri-Fay-Haritalari, 17.11.2018.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H. 2011d. 1/250000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Isparta (Nj 36-9) Paftası, Seri No: 17, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Isbn: 978-605-5310-02-8. Http://Www.Mta.Gov.Tr/V3.0/Hizmetler/Yenilenmis-Diri-Fay-Haritalari, 17.11.2018.

Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A., Günay, E. 1978. Uşak Yöresindeki Neojen Havzaların Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 21 (2): 97-106.

Erinç, S. 1957. Türkiye'de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış. *Türk Coğrafya. Dergisi* 17: 93-117.

Göktaş, F., Çakmakoğlu, A., Tarı, E., Sütçü, Y. F., Sarıkaya, H. 1989. Çivril-Çardak Arasının Jeolojisi, MTA Derleme No: 8701, Ankara.

Güler, E. 1993. Denizli-Baklan Ovası Sulama İnşaatı Kanal Tesisleri Hakkında Teknik Rapor, Boğaziçi Üniversitesi. Ankara.

İsmael, M.T. 2009. Işıklı Göl (Çivril, Denizli) Tortullarının Sedimantolojik İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İsmael, M.T., Boyraz, S., İleri, Ö., Kazancı, N., Alçiçek, M.C., Öncel, S. 2009. Işıklı Gölü Tortullarında Ana ve İz Element Dağılımı. *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 312, Ankara.

Karadaş, A. Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. 2019. Çivril Ovasının Paleocoğrafyası ve Beycesultan Höyüğünün Jeoarkeolojisi (Çivril-Denizli). *Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 866- 870, Ankara.

Kayan, İ., Öner, E. 2013. Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi. Öner, E. (ed.) *Profesör Doktor Asaf Koçman'a Armağan*. 135-158, Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 180, XXVIII, İzmir.

Kayapınar, L., Hocaoğlu, B., Vardar, S., Cevrioğlu, M.H. 2017. Miryakefalon Muharebesinin Mahalli Üzerine Mülhazaralar: Bizans Kaynakları. *Uluslararası Selçuklu Araştırmaları Dergisi* 7, 105-124.

Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 27 (1), 1-15.

Konak, N., Akdeniz, N., Çakır, M.H. 1990. Çal-Çivril-Karahallı Dolaylarının Jeolojisi, MTA Derleme No: 8945. Ankara.

Lahn, E. 1948. *Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüd*. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından, Seri B, No: 12, 87(19) (178) S.

Orhun, Ö., Gerçek, A. 1993. Çivril-Baklan Ovası Bl1 Ve Sütlaç Ana Kanal Güzergahı Zemin Özellikleri Raporu. Aydın Devlet Su İşleri XXI. Bölge Müdürlüğü, Aydın.

Öner, E. 2013. *Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayın No: 182, İzmir.

Öner, E., Vardar, S. 2018a. Santorini Tephra Bulguları Ve Mikropaleontolojik Analizler Işığında Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Jeoarkeolojisi. *Jeomorfoloji Derneği Bülteni* 2, 21-31.

Öner, E., Vardar, S. 2018b. Eşen Deltasının Paleocoğrafyasında Letoon ve Patara'nın Jeoarkeolojisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 5 (5), 1-23.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R. (2018) Bağlararası Çevresinde (Çeşme, İzmir) Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *33. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 293-318, Bursa.

Özbek, M., Taşdemir, A., Yıldız, S. 2016. Adıgüzel Baraj Gölü (Denizli-Türkiye)'nün Bentik Makroomurgasızları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 33(3), 259-263.

Öztürk, A. 1981. Homa-Akdağ (Denizli) Yöresinin Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 24 (1), 75-84.

Platen, B. 1967. Çivril Bölgesindeki Neojen Sahasının Linyit Etüdü, MTA Rap. No: 5990, Ankara.

Taşdelen, S., Akyol, E., Bülbül, A. 2001 Çivril İlçesi (Denizli) Ve Yakın Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 7 (2), 261-267.

Turfan, K. 1997 Myriokephalon Savaşı Üzerine Yeni Görüşlerimiz Veanadolu'nun Bir Türk Vatanı Oluşu. Myriokephalon Savaşı, I. Ve II. Sempozyum Bildirileri, Çivril Belediyesi Kültür Hizmetleri yay. No. 1, Denizli.

Ustaoğlu, M.R., Balık, S., Özbek, M. 2001. Işıklı Gölü (Çivril-Denizli)'nün Mollusca Faunası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 18 (1-2), 135-139.

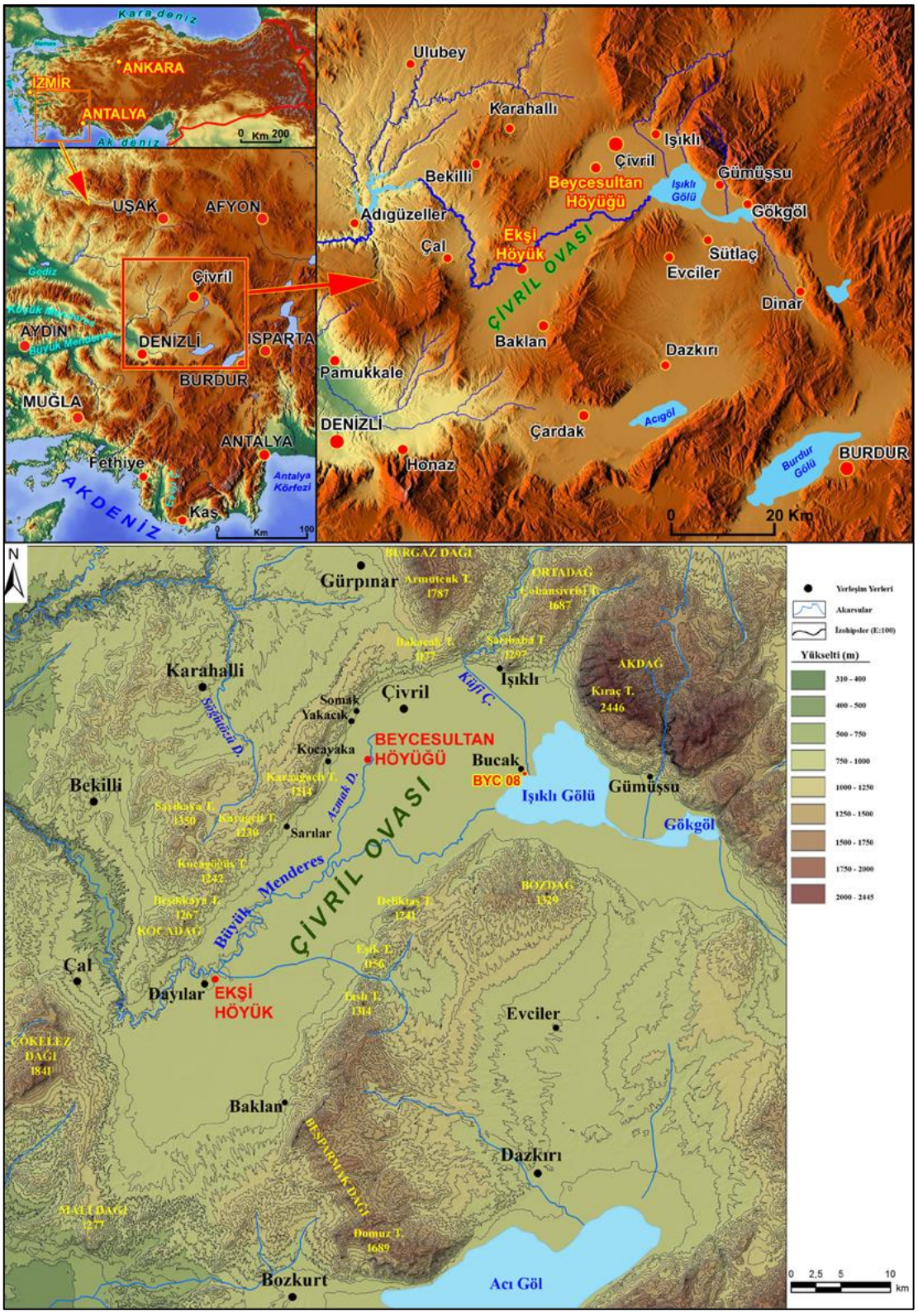
Vardar, S., Öner, E. 2016a. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya Ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15-37.

Vardar, S., Öner, E. 2016b. Investigation On Distribution Of The Santorini (Thera) Tephra İn West Anatolia And Paleogeographical-Geoarchaeological Features Of The Çeşme-Bağlararası Mound. *Proceedings Of III. Cesme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 78-96, İzmir.

Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E. 2019. Beycesultan Höyüğü 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çivril-Denizli), 41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Diyarbakır, Türkiye, 17 - 21 Haziran 2019, 35, 607-638.

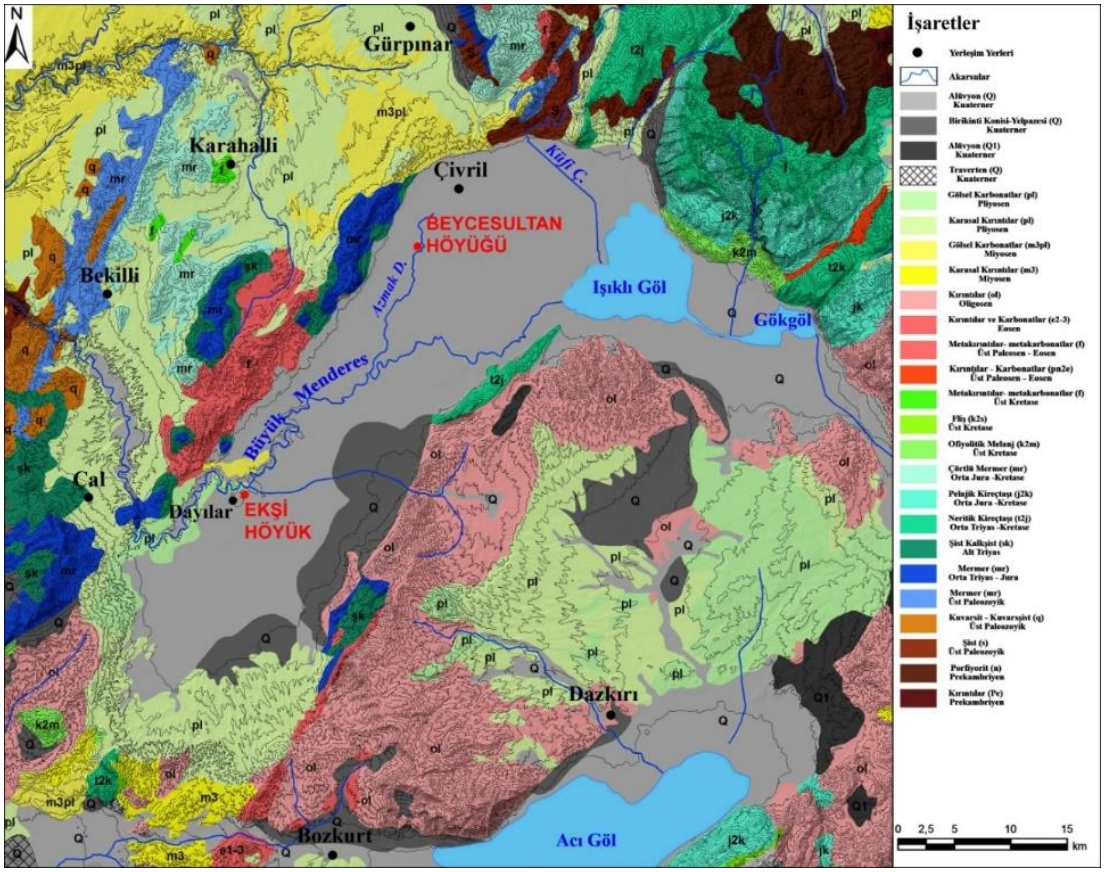
Yarar, M., Magnin, G. 1997. *Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları*. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.

Beycesultan. http://www.beycesultan.org/?SyfNmb=1&pt=Anasayfa, 19.11.2018.

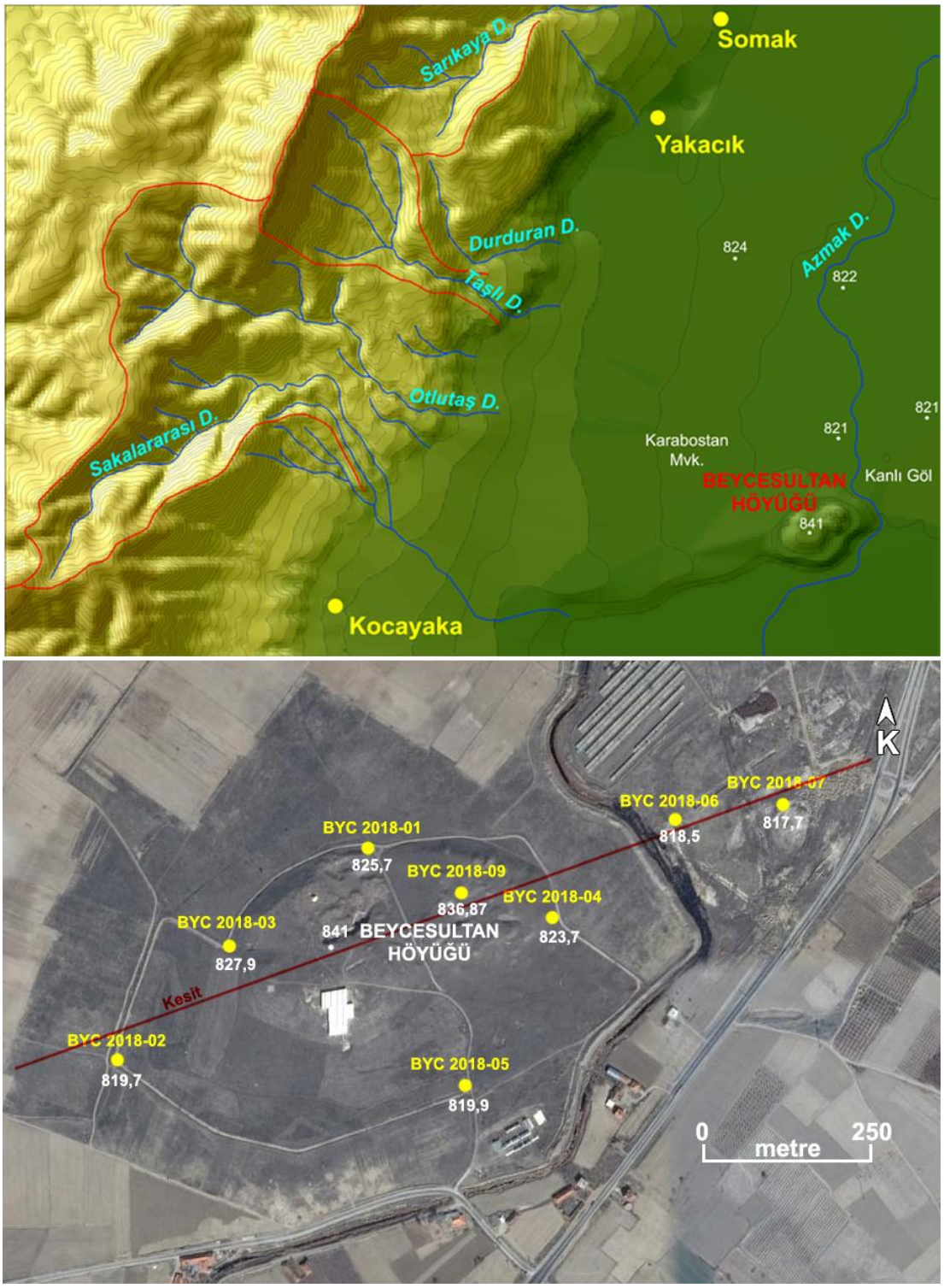


Şekil1 a-b. Araştırma alanını oluşturan Çivril Ovası ve Beycesultan Höyüğünün lokasyon haritası (üstte) ile Çivril Ovasının Hipsometrik haritası ve Höyüklerin konumu (altta).

Foto 1. Beycesultan Höyüğü ve Çivril Ovası (http://www.beycesultan.org).



Şekil 2. Çivril Ovası ve yakın çevresinin jeoloji haritası.



Şekil3a-b. Beycesultan Höyüğü ve çevresinin hipsometrik haritası (üstte) ile höyük ve çevresindeki delgi sondaj yerleri (altta).

Tablo 1. Beycesultan Höyüğü ve çevresindeki delgi sondajlara ait bilgiler vehöyük materyali derinliği ile höyük tabanı yükselti değerleri.

SONDAJ NUMARASI (YILLAR)	SONDAJ NUMARASI (GENEL)	KONUM (ENLEM BOYLAM)	SONDAJ YÜKSELTİSİ (m)	SONDAJ DERİNLİĞİ (m)	SONDAJ DİP YÜKSELTİSİ (m)	TABAN SUYU DERİNLİĞİ (m)	X	Y
BYC 2018-01	BYC 01	38°15'28.18" K - 29°42'03.37" D	825,71	11,60	814,11	8,37	736347,2051	4237935,096
BYC 2018-02	BYC 02	38°15'18.23" K - 29°41'48.28" D	819,71	7,00	812,71	3,00	735967,4161	4237628,935
BYC 2018-03	BYC 03	38°15'23.51" K - 29°41'54.76" D	827,89	6,70	821,19	-	736135,0865	4237796,038
BYC 2018-03B	BYC 03B	38°15'23.41" K - 29°41'54.53" D	827,89	1,80	826,09	-	736135,	4237796,
BYC 2018-03C	BYC 03C	38°15'23.47" K - 29°41'54.67" D	827,89	16,00	811,89	-	736135,1611	4237796,094
BYC 2018-04	BYC 04	38°15'24.38" K - 29°42'15.07" D	823,74	5,00	818,74	-	736626,2831	4237814,943
BYC 2018-04B	BYC 04B	38°15'24.66" K - 29°42'14.87" D	824,52	3,25	821,27	-	736621,3821	4237818,429
BYC 2018-04C	BYC 04C	38°15'24.57" K - 29°42'14.82" D	824,39	10,00	814,39	6,84	736621,5301	4237820,751
BYC 2018-05	BYC 05	38°15'16.66" K - 29°42'09.26" D	819,90	4,00	815,90	-	736475,4161	4237571,753
BYC 2018-06	BYC 06	38°15'29.51" K - 29°42'21.48" D	818,49	7,00	811,49	2,90	736849,7201	4237936,243
BYC 2018-07	BYC 07	38°15'30.17" K - 29°42'28.43" D	817,74	6,50	811,24	-	736938,4651	4237901,463
BYC 2018-08	BYC 08	38°14'30.32" K - 29°51'14.48" D	819,00	11,00	808,00	1,45	749819,7800	4236761,440
BYC 2017-09	BYC 09	38°15'25.75" K - 29°42'08.47" D	836,87	13,00	823,87	-	736476,7031	4237904,097

SONDAJ NUMARASI (YILLAR)	SONDAJ NUMARASI (GENEL)	SONDAJ YÜKSELTİSİ (m)	SONDAJ DERİNLİĞİ (m)	SONDAJ DİP YÜKSELTİSİ (m)	HÖYÜK TOPRAĞI DERİNLİĞİ (m)	HÖYÜK TABANI YÜKSELTİSİ (m)	TABAN SUYU DERİNLİĞİ (m)
BYC 2018-01	BYC 01	825,71	11,60	814,11	9,00	816,71	8,37
BYC 2018-02	BYC 02	819,71	7,00	812,71	YOK	YOK	3,00
BYC 2018-03	BYC 03	827,89	6,70	821,19	6,70	DEVAM	-
BYC 2018-03B	BYC 03B	827,89	1,80	826,09	1,80	DEVAM	-
BYC 2018-03C	BYC 03C	827,89	16,00	811,89	11,50	816,39	-
BYC 2018-04	BYC 04	823,74	5,00	818,74	5,00	DEVAM	-
BYC 2018-04B	BYC 04B	824,52	3,25	821,27	3,25	DEVAM	-
BYC 2018-04C	BYC 04C	824,39	10,00	814,39	9,00	815,39	6,84
BYC 2018-05	BYC 05	819,90	4,00	815,90	2,80	817,10	-
BYC 2018-06	BYC 06	818,49	7,00	811,49	-	YOK	2,90
BYC 2018-07	BYC 07	817,74	6,50	811,24	-	YOK	-
BYC 2018-08	BYC 08	819,00	11,00	808,00	-	-	1,45
BYC 2017-09	BYC 09	836,87	13,00	823,87	13,00	DEVAM	-

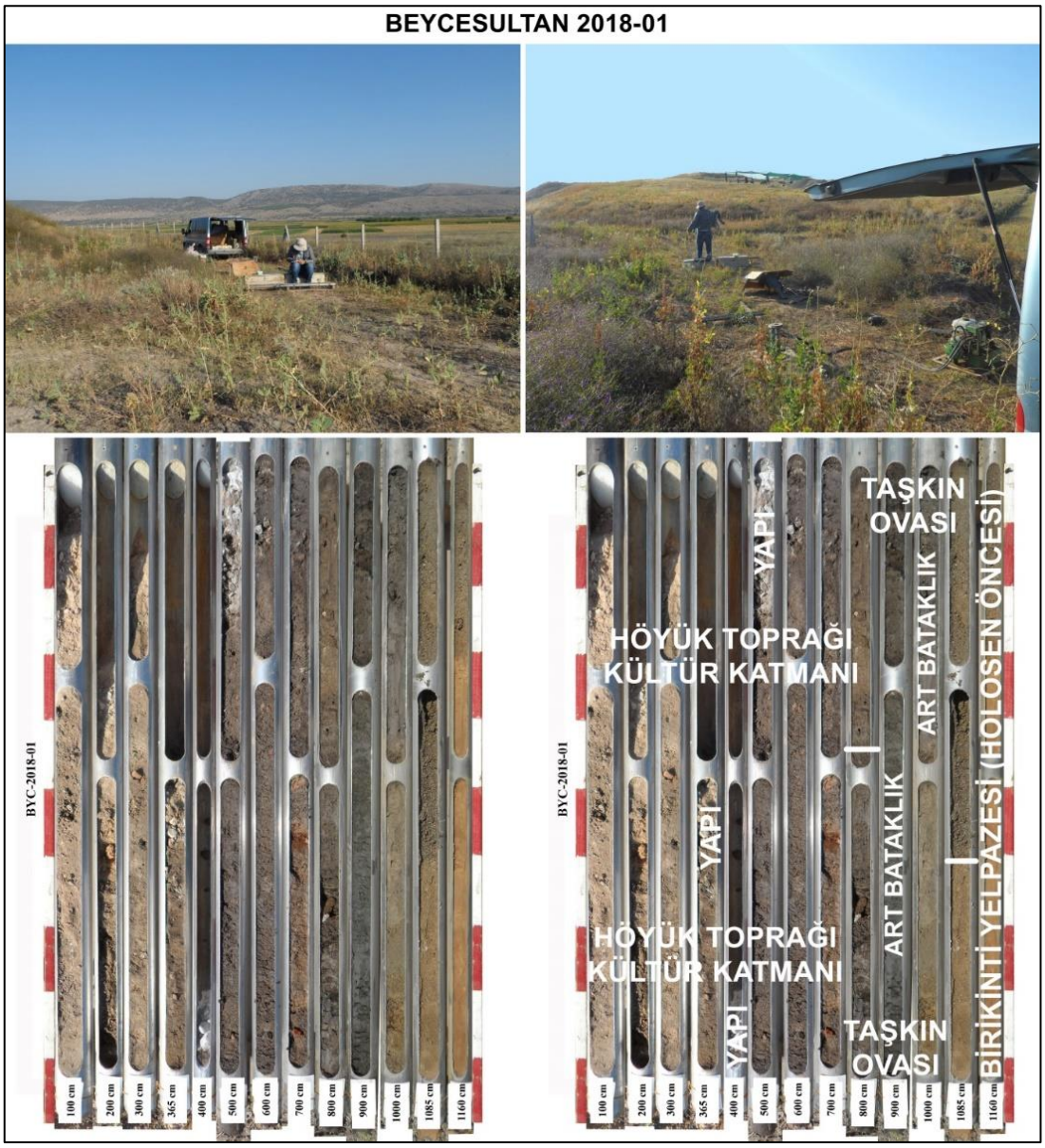


Foto 2. Beycesultan Höyüğü kuzey eteğinde yapılan BYC **2018-01** numaralı sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

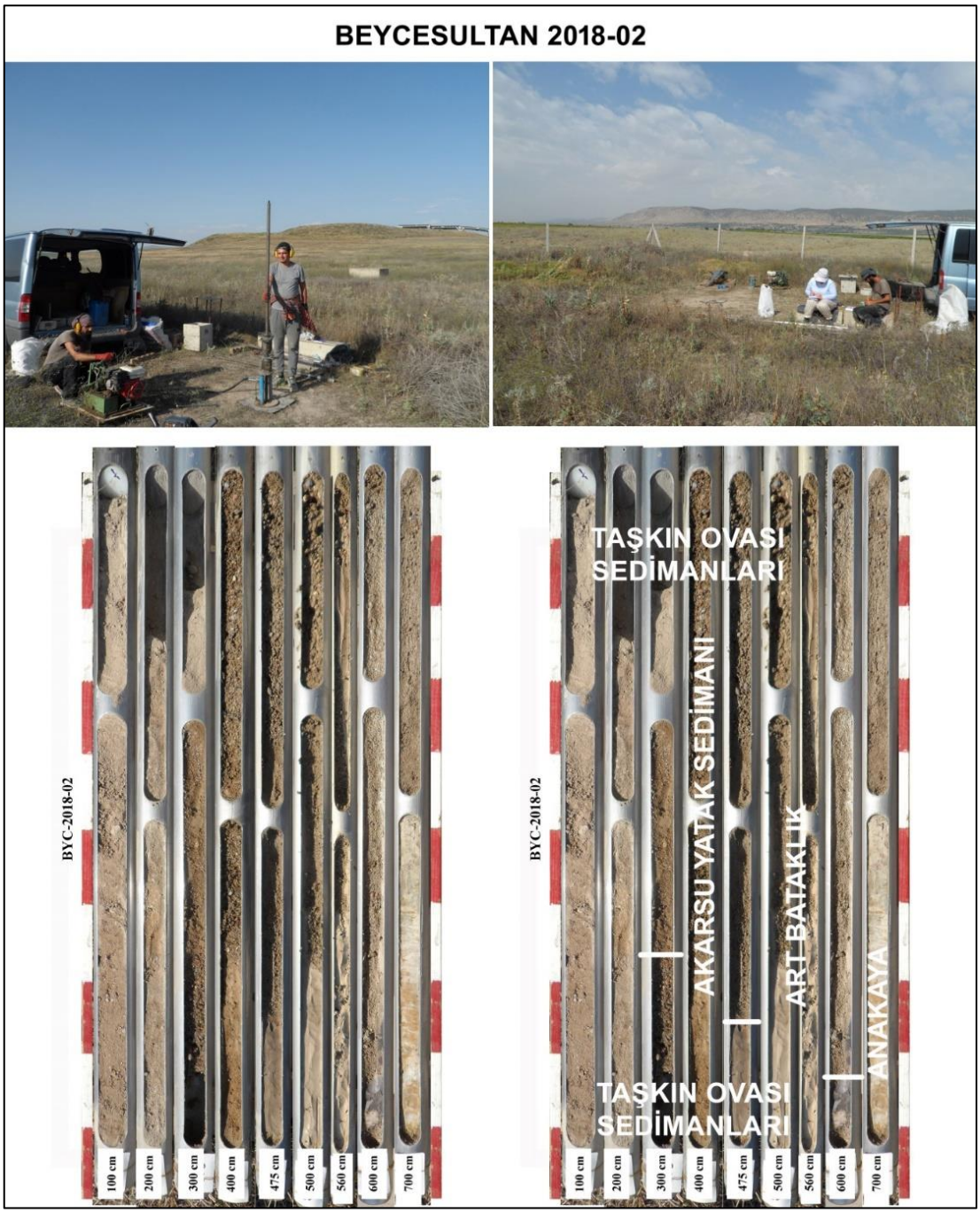


Foto 3. Beycesultan Höyüğü güneybatısındaki düzlükte yapılan **BYC 2018-02** numaralı sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

Foto 4. Beycesultan Höyüğü batı eteğinde yapılan **BYC 2018-03A** numaralı sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

Foto 5. Beycesultan Höyüğü batı eteğinde yapılan **BYC 2018-03C** numaralı sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

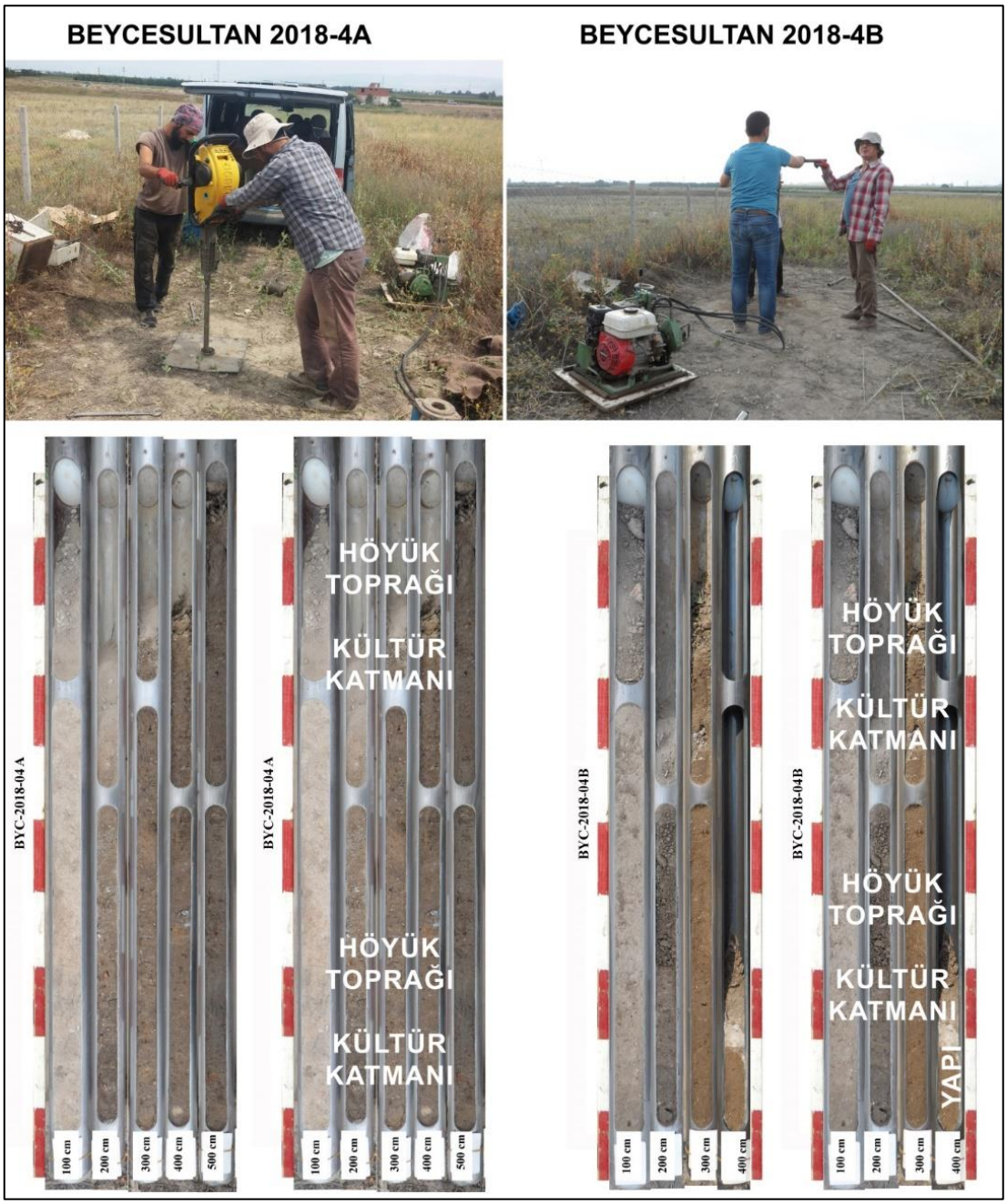


Foto 6. Beycesultan Höyüğü doğu eteğinde yapılan **BYC 2018-04A ve BYC 2018-04B** numaralı sondajlara ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

Foto 7. Beycesultan Höyüğü doğu eteğinde yapılan **BYC 2018-04C** numaralı sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

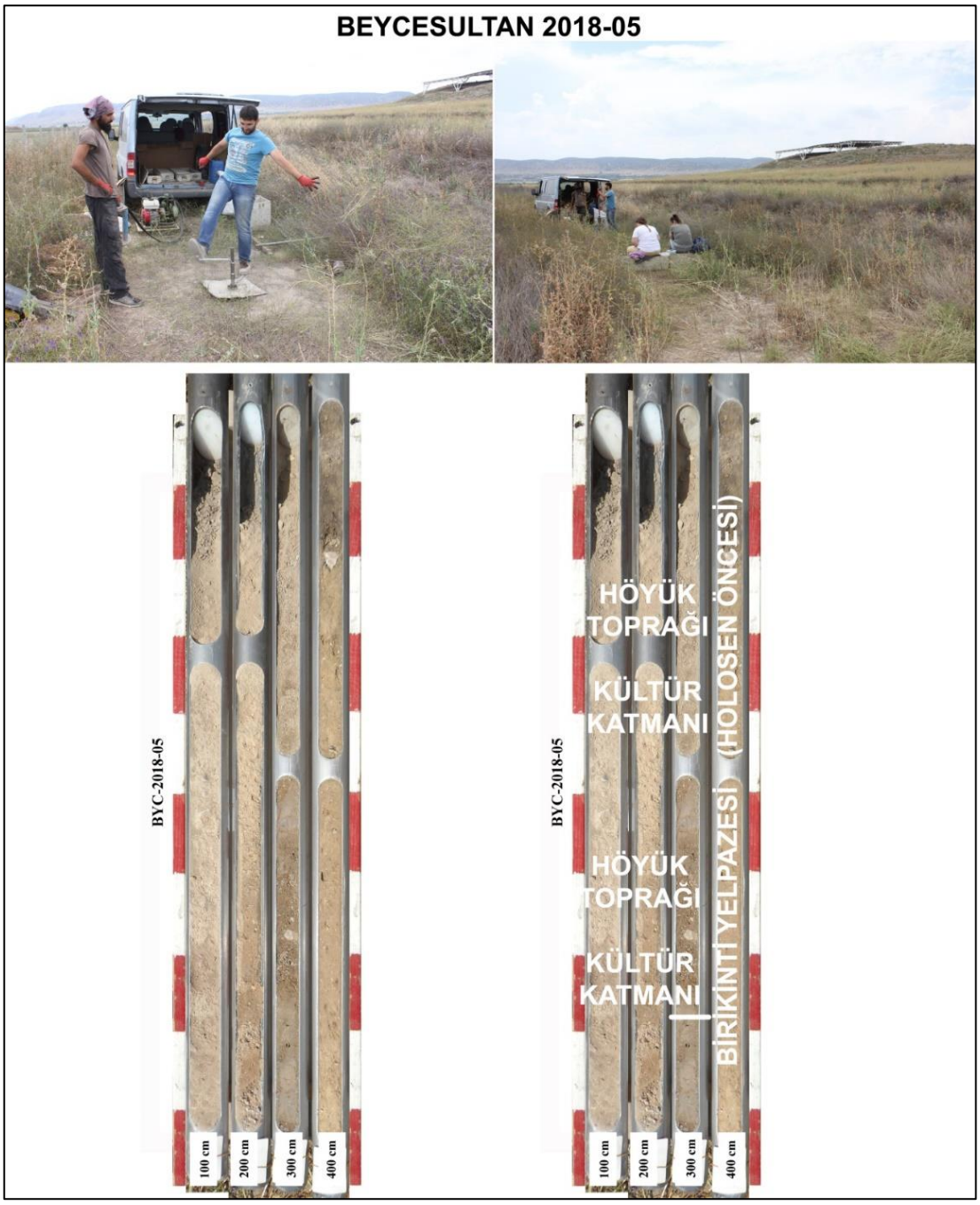


Foto 8. Beycesultan Höyüğü güney eteğinde yapılan **BYC 2018-05** numaralı delgi sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

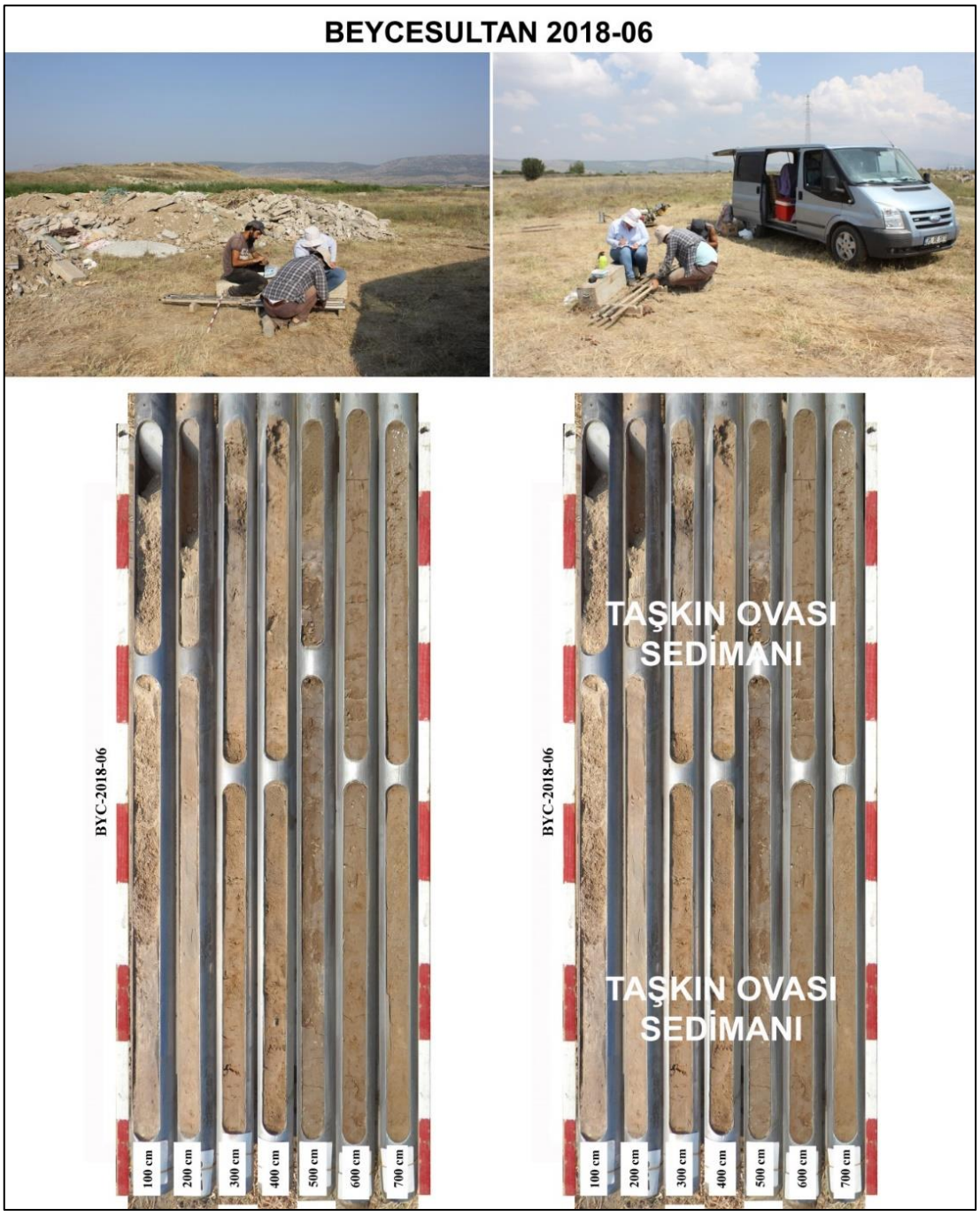


Foto 9. Beycesultan Höyüğü kuzeydoğusundaki Kanlıgöl Mevkii güneyinde yapılan **BYC 2018-06** numaralı delgi sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

Foto 10. Beycesultan Höyüğü kuzeydoğusundaki Kanlıgöl Mevkii ortasında yapılan **BYC 2018-07** numaralı delgi sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

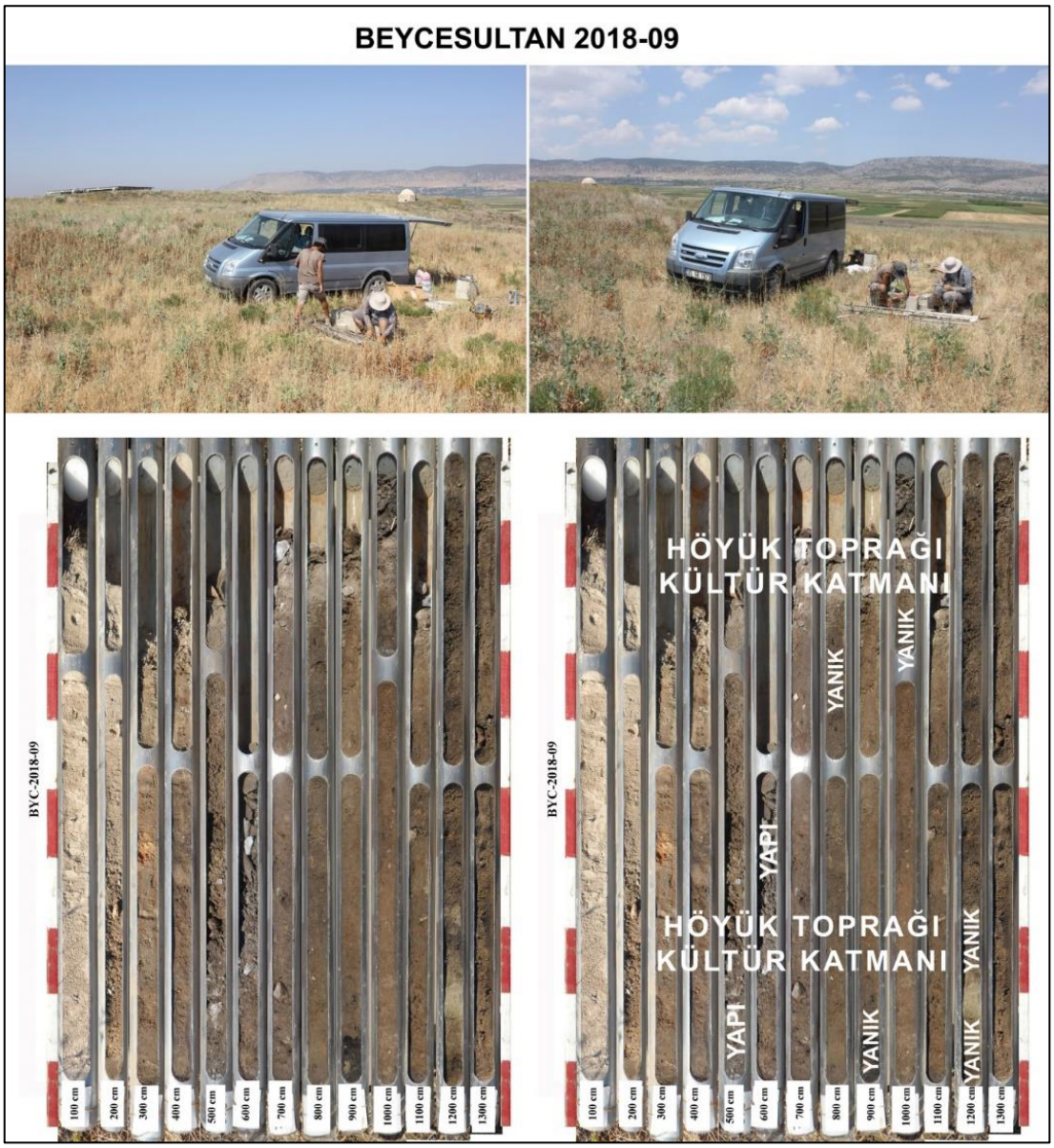
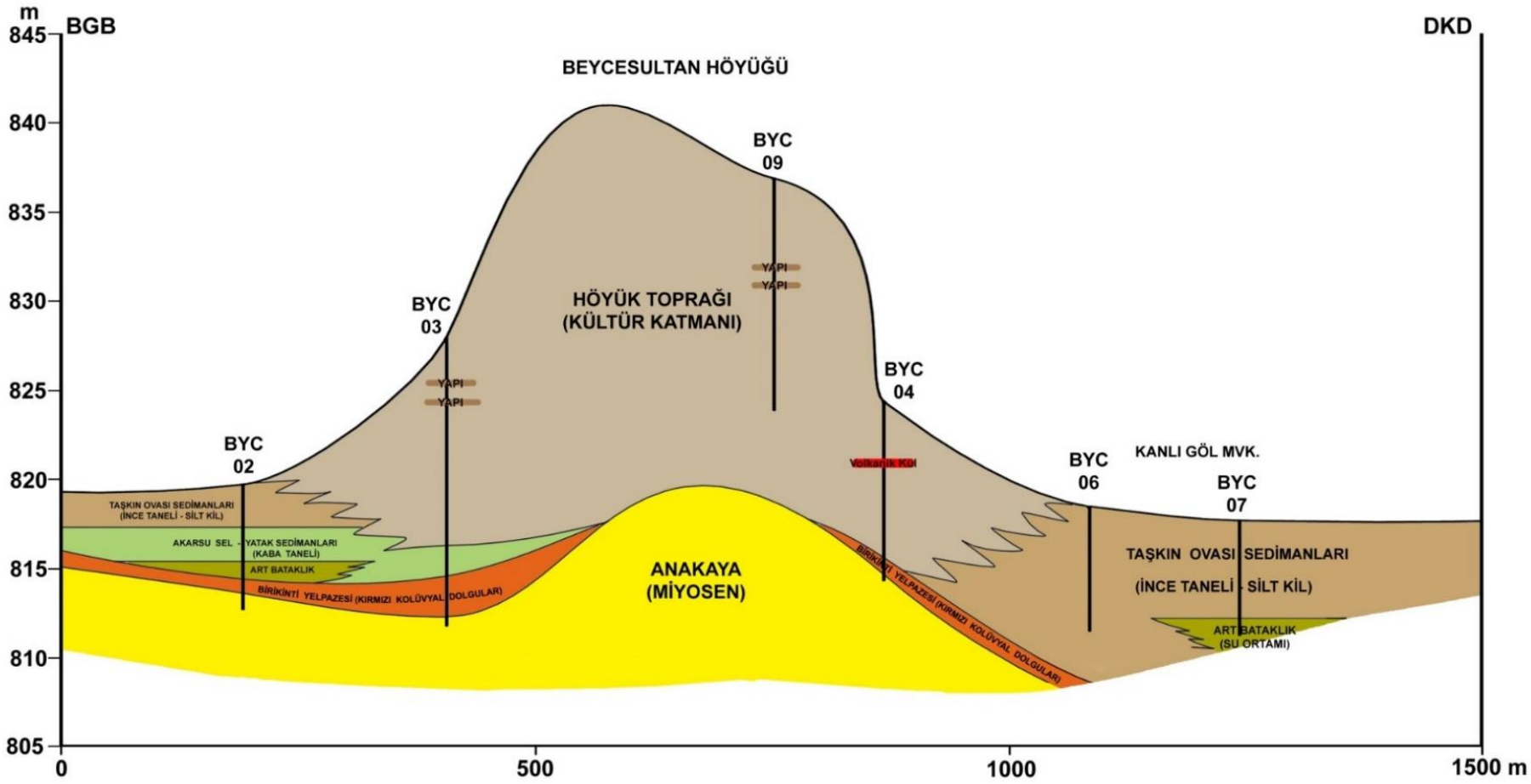


Foto 11. Beycesultan Höyüğü kuzeydoğusunda höyük üzerinde yapılan **BYC 2018-09**numaralı delgi sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.



Şekil 4. Beycesultan Höyüğü ve çevresindeki sondaj sonuçlarına göre hazırlanan BGB-DKD yönlü kesit.

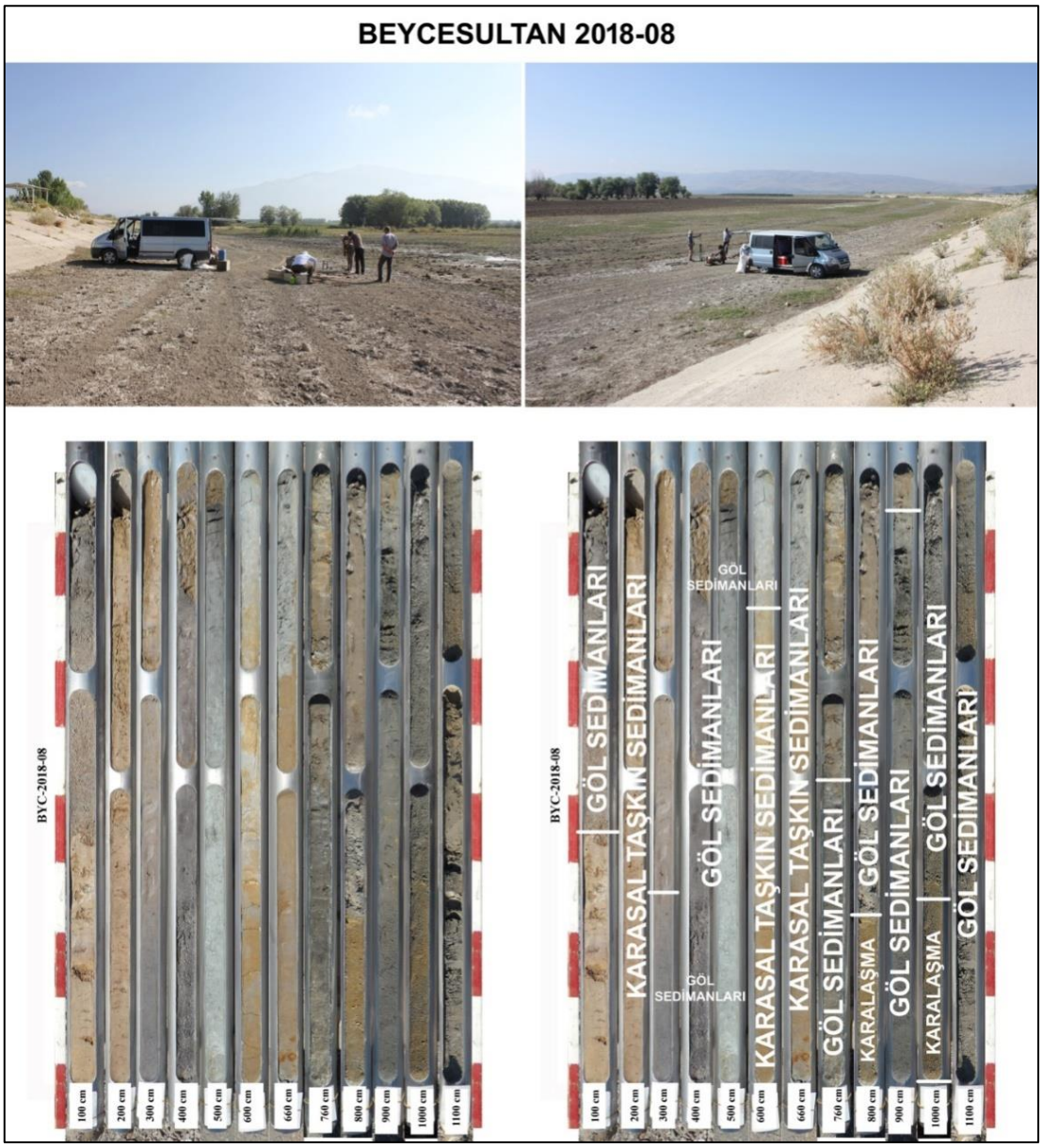


Foto 12. Beycesultan Höyüğü uzak kuzeydoğusundaki Işıklı Gölü batısında Bucak Köyü yakınlarında göl kıyısında yapılan **BYC 2018-08** numaralı delgi sondaja ait sedimanlar ve yansıttıkları ortamlar.

Jeoarkeoloji'nin Tarihsel Gelişim Süreci ve Yeni Bir Yaklaşım Olarak Dijital Jeoarkeoloji

The Historical Development Process of Geoarchaeology and Digital Geoarchaeology as a New Approach

Ebubekir Karakoca*, Levent Uncu**

Özet

Jeoarkeoloji, yerbilimlerinin bakış açısı ve teknikleri kullanılarak arkeolojik sorulara cevap aranması olarak tanımlanmaktadır. Arkeoloji ve yer bilimlerinin bu iş birliği hem arkeoloji hem de paleocoğrafya çalışmalarına önemli katkılar sunmaktadır. Bu yaklaşımla yapılan klasik jeoarkeoloji çalışmaları, delgi-sondajlardan elde edilen sediman örneklerine laboratuvar ortamında çeşitli analizler uygulanması şeklinde yürütülmektedir. Burada amaç arkeolojik yerleşmelerin çevresindeki zaman içerisinde değişen doğal ortam şartlarının belirlenmesidir. Bununla birlikte, son yıllarda hızla gelişen bilgisayar bilimlerinin (Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan algılama teknikleri) jeoarkeoloji çalışmalarına entegre edilmesi bu alanda çalışan araştırmacılara yeni imkanlar sağlamıştır. Mekânsal bilgi teknolojilerinin kullanımı, jeoarkeoloji çalışmalarında mekânsal verileri toplama, işleme, yönetme ve sunma açısından büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bunun sonucunda, arkeolojik sorunlara çoklu bir metodoloji ile çözümler sunan ve "dijital jeoarkeoloji" olarak adlandırılan yeni bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım sayesinde hem bilimsel çalışmalar desteklenmekte hem de kazı stratejilerinin belirlenmesinde zamandan tasarruf sağlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Dijital jeoarkeoloji, Mekânsal bilgi teknolojileri, Coğrafi bilgi sistemleri, Uzaktan Algılama, Arkeoloji

Abstract

Geoarchaeology is defined as the search for answers to archaeological questions by using the perspectives and techniques of Earth sciences. This collaboration of archaeology and earth sciences makes an important contribution to both archaeology and paleogeography studies. The classical geoarchaeological studies in this approach are carried out by applying various analyses from the laboratory environment to the sediment samples obtained from coring. The aim here is to determine the natural environment conditions around the archaeological settlements that have changed over time. However, the integration of rapidly developing computer sciences (Geographic Information Systems and Remote Sensing Techniques) into geoarchaeology studies in recent years has provided new opportunities for researchers working in this field. The use of spatial information technologies provides great convenience in terms of collecting, processing, managing and presenting spatial data in geoarchaeology studies. As a result, a new approach called "digital geoarchaeology" has emerged, which offers solutions to archaeological problems with a multiple methodology. Thanks to this

* Dr. Öğr. Üyesi., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bilecik / e-mail: *ebubekir.karakoca@bilecik.edu.tr*

**Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bilecik / e-mail: *luncu1970@yahoo.com*

approach, both scientific studies are supported and time is gained in the determination of excavation strategies.

Keywords: Digital geoarchaeology, Spatial information technologies, Geographic information systems, Remote Sensing, Archaeology

Giriş

Günümüzde sosyal bilimler ve doğa bilimleri arasında yürütülmekte olan interdisipliner çalışmalar, bilimsel sorunlara bakış açılarında ve değerlendirmelerinde önemli değişimler yaşanmasına neden olmuştur. Bu değişimler, özellikle insanın geçmişte oluşturmuş olduğu kültürler ve bunlara ait kalıntıları araştıran arkeoloji biliminde son derece dikkat çekmektedir. Yarım yüzyılı aşan bir süreden beri, farklı bilim dallarından uzmanların yüzey araştırması ve kazılara katılmaya başlamasıyla birlikte, arkeolojik çalışmalara önemli katkılar sunan jeoarkeoloji, arkeometri, arkeobotanik, arkeozooloji gibi yeni çalışma alanları ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma alanlarından biri olan "jeoarkeoloji", "*arkeolojik sorulara yerbilimlerinin bakış açısı ve tekniklerinin kullanılarak cevap aranması*" olarak tanımlanmaktadır (Shackley, 1979; Rapp ve Hill, 1998; Gargett, 1999; Pollard, 1999; Golberg ve Macphail, 2006; Engel ve Brückner, 2014; Hill, 2017). Kayan (2002, 2018) jeoarkeoloji terimini "*yer-doğa araştırmalarından sağlanan bilgilerin arkeolojik araştırmalarda ve bulguların değerlendirilmesinde kullanılması anlamına gelen bir bilimsel yaklaşımın adı*" olarak ifade etmektedir. Wilson (2011) ise jeoarkeoloji'nin "*arkeolojik sitlerin ve kuruldukları yerlerin biyotik, jeomorfolojik ve pedolojik karakterleri ile geçmiş insan faaliyetleri arasındaki etkileşimlerini yeniden yapılandırmak*" olduğunu ileri sürmüştür.

Jeoarkeoloji terimi, "jeo=yer" ve "arkeoloji=eski bilim" kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş ve ilk olarak Alman asıllı Amerikalı coğrafyacı Karl W. Butzer (1971) tarafından kullanılmıştır. Başlangıçta, "jeo" ön takısı sadece jeolojiyi kapsayacak şekilde düşünüldüğü için, bazı yer bilimciler tarafından "Jeoarkeoloji" teriminin yerine "Arkeolojik jeoloji veya Arkeo-jeoloji" gibi terimler de kullanılmıştır. Özellikle, jeoarkeolojik çalışmaların jeolojik çalışmaların bir parçası olarak kabul edildiği ve jeologlar tarafından yürütüldüğü "**Amerikan ekolü**"nde bu terimler halen tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bir arkeolojik alanın doğal çevre özelliklerinin sadece yerin jeolojik yapısıyla sınırlı olmayıp; o sahanın iklimi, hidrografyası, toprağı, bitki örtüsü gibi coğrafi özellikleriyle birlikte bir bütün olduğunun anlaşılmasından sonra "jeo" ön takısı coğrafyayı da kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Kayan, 2002). Günümüzde, jeoarkeolojik çalışmaların daha çok coğrafyacılar tarafından yürütülmekte olduğu "**Avrupa ekolü**"nde ise "jeoarkeoloji" terimi tercih edilmektedir.

Doğal ortam-insan ilişkisine odaklanmış bir bilim dalı olan coğrafyanın çalışma konusu yeryüzüdür. Yeryüzü bugünkü görünümünü zaman içerisinde süregelen uzun bir gelişim süreci sonucunda kazanmıştır. Önceleri sadece doğal süreçlerin hâkim olduğu bir işleyiş içerisinde gerçekleşen bu gelişimde son birkaç milyon yıldan beri insan faktörü de etkin rol oynamaya başlamıştır. Özellikle Holosen'den (son 11.700 yıl) itibaren insanın tarıma başlaması ve yerleşik hayata geçmesiyle birlikte insan-doğa ilişkisi çok daha komplike bir hal almıştır. Bu ilişki, insanın oluşturduğu kültürler ve onlara ait kalıntıları araştıran arkeologların çalışmaları sırasında çözüm bekleyen pekçok soruyla karşılaşmasına neden olmaktadır. Çünkü, arkeolojik yerleşmeler kuruluşlarından itibaren doğal ortamda meydana gelen yerel/bölgesel/global ölçekteki

değişikliklerden (yamaç süreçleri, taşkınlar, akarsuyun yatağını yükseltmesi ve yana aşındırması, körfez ve koyların alüvyonla dolması, deniz ve göllerdeki seviye oynamaları, kuraklık, depremler, tsunami gibi) doğrudan ve/veya dolaylı olarak büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu durumda, eski zamanların coğrafyaları, doğal ortamda meydana gelen değişmeler ve bunların insan üzerine etkilerinin ortaya konulması arkeolojik çalışmalarda karşılaşılan birçok sorunun çözümüne de yardımcı olacaktır.

Eski zamanların coğrafyaları hakkındaki bilgiler, uzun yıllar sadece kutsal kitaplar, antik Yunan ve Roma kaynakları (Strabo'nun "Coğrafya", Pliny'nin "Doğa Tarihi" gibi) ve Ortaçağ'da seyyahların kaleme aldığı eserlerdeki betimlemeler ve bilgilere dayanmaktaydı. 20. yy. başlarında itibaren doğa bilimlerindeki gelişmelere de bağlı olarak, coğrafi özelliklere yeni bakış açıları ve kronolojik değerlendirmeler eklenmeye başlamıştır. Özellikle 1950'lerden sonra geliştirilen yeni teknikler (laboratuvar analizleri ve tarihlendirme yöntemleri) eski coğrafyaların ortaya konulmasında paleocoğrafik bir bakış açısıyla jeokronoloji ve iklim değişmeleri ile ilgili yaklaşımların ön plana çıkmasına neden olmuştur (Rapp ve Hill, 1998). 1970'li yıllardan itibaren, paleocoğrafya çalışmalarının arkeolojik çalışmaların bir parçası olmaya başlaması ile birlikte yeni bir yaklaşım olarak "jeoarkeoloji" ortaya çıkmıştır. Jeoarkeolojik yaklaşımda, jeomorfoloji, toprak bilimi, sedimantoloji ve stratigrafi gibi yer ve doğa bilimlerinin yöntemlerinin kullanıldığı "paleo-yüzey" yaklaşımı diğer yaklaşımlara (jeokimyasal yaklaşım ve insan ekolojisi) göre daha çok tercih edilmektedir (Benedetti vd., 2011).

Jeoarkeoloji Çalışmalarında Klasik Yöntem (Delgi-Sondaj Çalışmaları)

Paleo-yüzey yaklaşımına göre, eski coğrafyaları ve doğal ortamda zaman içerisinde meydana gelen değişmeleri tespit edebilmek için, jeolojik olarak en genç birimlerin bulunduğu bugünkü yüzeyin altındaki daha eski dönemlere ait paleo-yüzeylere ulaşılması gerekmektedir. Bu ise ancak taşlaşmamış sedimanlarda uygulanacak "delgi-sondajlar" ile mümkündür. Önceleri büyük sondaj ekipmanları kullanılarak yapılan delgi-sondajlarda günümüzde insan gücüyle çalıştırılabilen benzinli kompresörler kullanılmaktadır (Öner, 2016). Bu çalışmalarda, el kompresörü yardımıyla 6, 5, 3 cm çapında ve 1 metre uzunluğundaki oluk-uçlu borular yüzeyden itibaren yere çakılır ve daha sonra hidrolik çekici yardımıyla geri çıkartılır. Bu yöntemle yaklaşık 20-30 metre derine kadar inilerek iç dokusu bozulmamış sediman örnekleri alınır. Arazi çalışması esnasında, öncelikle boruyu dolduran sedimanlar ile ilgili gözlemler (tane boyu, renk, tekstür özellikleri gibi) not edilir. Daha sonra sondaj borularının toplu halde fotoğrafları çekilir ve son olarak uygun görülen yerlerden laboratuvar analizleri için sediman örnekleri alınır (Foto 1).

Laboratuvarlarda sediman örneklerine sedimantolojik (tane boyu analizi), jeokimyasal (kireç ve organik madde içeriği, asitlik veya bazlık derecesi (pH değeri), elektriksel iletkenlik (EC değeri) ve Atomik absorpsiyon spektrometrisi (AAS), paleontolojik (bentik foraminiferalar ile ostracodlar gibi), palinolojik (polen) analizler uygulanarak çevresel değişmeleri gösteren proxy (vekil) veriler elde edilir. Arazi gözlemleri ve laboratuvar analizlerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda sondaj logları oluşturulur ve kesitler çıkartılır. Tarihlendirme çalışmalarından elde edilen sonuçlar ise sahanın çeşitli dönemlere ait paleocoğrafya haritalarının oluşturulmasında kullanılır. Böylece, arkeolojik yerleşmenin çevresinde meydana gelen doğal ortam değişiklikleri mekânsal ve zamansal (in space and time) olarak ortaya konulmuş olur. Jeoarkeoloji çalışmalarında tarihlendirme yöntemleri arasında genellikle "Karbon 14 yöntemi" tercih edilmektedir (Şekil 1).

Ülkemizde klasik jeoarkeoloji çalışmaları, kıyı düzlükleri ve delta-taşkın ovaları (Troia, Efes, Milet, Patara, Limyra, Tarsus-Gözlükule, Adramytteion v.s.), akarsu vadileri (Dicle, Fırat, Kızılırmak, Aşıklı Höyük, Tavşanlı Höyük, Hacıkebir Höyük gibi) ve göl kıyılarının (Konya, Tuz gölü, Burdur havzası gibi) yakınındaki arkeolojik alanlarda yoğun bir şekilde uygulanmaktadır (Şekil 2).

Jeoarkeoloji Çalışmalarında Yeni Bir Yaklaşım Olarak Dijital Jeoarkeoloji

2000'li yıllardan sonra, jeoarkeoloji çalışmalarından elde edilen başarılı sonuçlar, teknik alanlarda çalışan bilim dallarının da bu konuya ilgi göstermesine yol açmıştır. Özellikle bilgisayar teknolojileri alanında hızla gelişen ve yaygınlaşan teknolojik imkânların (Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA-Remote Sensing), detaylı haritalama teknikleri, jeomorfik ve biyotik sistemlerin modellenmesi vd.) jeoarkeoloji çalışmalarına entegre edilmesiyle birlikte jeoarkeolojide büyük bir dönüşüm yaşanmaya başlamıştır. Böylece, klasik yöntemlere ek olarak, geçmişteki insan-çevre ilişkilerini çoklu bir metodoloji (yer bilimleri, arkeoloji ve bilgisayar bilimleri) ile ele alan yeni bir yaklaşım olarak "**dijital jeoarkeoloji**" ortaya çıkmıştır.

Siart vd. (2018) göre, **jeoarkeoloji** ve arkeometri, mekân ve doğal ortamı araştıran **yer bilimleri** ile zaman ve beşerî etkileri araştıran **arkeoloji**nin ortak çalışma alanı içerisinde yer alırken **bilgisayar bilimleri** kullandığı teknolojilerle, daha çok yer bilimleriyle coğrafi bilişim, arkeolojiyle dijital sayısal beşerî bilimler ortak paydasında buluşmaktadır. **Dijital jeoarkeoloji** ise her üç bilimsel yaklaşımın kesiştiği bir sahada konumlanmıştır (**Şekil 3**). Bu durumda dijital jeoarkeoloji çalışmaları klasik yöntemlerle yapılan jeoarkeolojik çalışmalara oranla çok daha spesifik sorulara (noktasal ve/veya alansal olarak) odaklanmaktadır.

Dijital jeoarkeoloji çalışmaları diğer bilim dalları gibi cevap bulunması gereken bilimsel bir soru veya sorularla başlar ve arazi çalışmalarıyla devam eder. Bu tür çalışmalarda veri toplamak için çoğunlukla uzaktan algılama teknolojileri (hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, İnsansız Hava Araçları (IHA-Unmanned Aerial Vehicle-UAV), LIDAR görüntüleri) kullanılır (Kalaycı, 2018. Bu verilerin analiz ve yorumlama kısmı ise CBS temelli mekânsal analizler, jeofizik temelli veri analizleri, tahmini modellemeler, DEM üretimi ve verilerin entegrasyonu gibi yöntemler kullanılarak yapılır.

Böylece, arkeolojik çalışmalarda son derece önemli olan mekânsal mobilite (yol sistemleri ve ulaşım ağları), arazi kullanımı ve yerleşim yerlerinin konumları, yeraltında gömülü halde bulunan yapı kalıntıları (konut, duvar ve sulama sistemleri) gibi unsurlar tespit edilir (Şekil 4). Bunun yanı sıra, Uzaktan Algılama ve CBS tekniklerinin kullanımı çalışılan alanın farklı zaman periyotlarındaki görünümü ve geçirdiği evrimsel aşamaları görselleştirmesine imkân sağlamaktadır.

Dijital jeoarkeoloji çalışmalarında kullanılan bilgisayar teknolojileri, haritacılık, istatistiksel analiz ve veri tabanı teknolojilerinin birleştirilmesi ile ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, bu teknoloji içerisinde mekânsal verilerin toplandığı, işlendiği, yönetildiği ve çıktı olarak sunulduğu bir sistemler topluluğu olan **Coğrafi Bilgi Sistemleri** (Geographical Information Systems) özel bir öneme sahiptir (Conolly ve Lake, 2006; Parcak, 2009; Lasaponara ve Masini, 2011; Remondino ve Campana, 2014; Forte ve Campana, 2016). Özellikle, CBS teknikleri kullanılarak, sondaj analizleri (drillholes analysis), üç boyutlu analizler (3D analysis), mekânsal analizler (spatial analysis), görünürlük analizleri (viewshed analysis), tahmin modelleri (predictive

models) ve sayısal yükseklik modeli (DEM) gibi analiz ve modellemeler yapılmakta ve böylece yüksek güvenirliliğe sahip bilgiler elde edilerek çeşitli veri tabanları oluşturulabilmektedir (Uncu ve Karakoca, 2018).

Dijital jeoarkeoloji çalışmalarında bir diğer önemli veri kaynağı Uzaktan Algılamadır. Uzaktan Algılamanın temel uğraşı, araştırılan noktaya/alana ait verilerin o noktaya/alana fiziksel temasta bulunmaksızın bir algılayıcı yardımıyla toplanmasıdır. Uzaktan algılama teknolojileri, algılayıcının çalışılan noktaya/alana uzaklığına göre 3 gruba ayrılır; a) Yerden algılama (total station, küresel konumlandırma sistemleri (GPS), üç boyutlu lazer tarayıcıları gibi); b) Havadan algılama (fotogrametri, insansız hava aracı (Drone) gibi); c) Uzaydan algılama (IKONOS, QuickBird, Pleiades, GeoEye, WorldView, CORONA, GÖKTÜRK-1, GÖKTÜRK-2, LandSat 8 gibi uydu sistemleri). Uzaktan algılama görüntülerine ait veriler, arkeolojik alanlarda doğru konum (planimetrik), yükselti (düşey) tespiti ve detaylı yorumlama yapma imkânı sunmaktadır. Yerden algılama yöntemiyle veri toplayan "Üç boyutlu lazer tarayıcıları" ise doğal ve beşerî örtünün de dahil edildiği yükseklik modelleri olması nedeniyle arkeolojik çalışmalarda büyük önem taşıyan Sayısal Yüzey Modelleri (Digital Surface Model-DSM) oluşturmak için kullanılmaktadır. Özellikle ışık ışınlarıyla çalışan bir yöntem olan LIDAR (Laser Detection and Ranging - Işık Algılama ve Mesafe Ölçme) ölçümleri sayesinde çalışma alanının 3 boyutlu (3D) modelleri üretilebilmektedir. Bunun yanı sıra, yüksek çözünürlüklü fotoğraf çekimi yapabilen İHA gibi platformlar ile elde edilen görüntüler sayesinde "hassas ve yüksek çözünürlüklü yersel yüzey verileri" elde edilmektedir (Şekil 5).

Bu teknikler kullanılarak elde edilen verilerin uygulamaları, ArcMap, MapInfo, ERDAS, Agisoft, PhotoScan, Pix4Dmapper ve ReCap gibi bilgisayar yazılımları aracılığıyla analiz edildikten sonra yorumlanmakta ve önemli bir görsel çıktı verisi olarak sunulmaktadır.

Sonuç

Arkeolojik alanların çevresinde klasik delgi-sondaj yöntemiyle yürütülen jeoarkeoloji çalışmaları, özellikle Holosen'i kapsayan paleocoğrafya araştırmalarına farklı bir bakış açısı getirmiştir. Bu çalışmalar sayesinde hem bazı arkeolojik sorunlara cevaplar bulunabilmekte hem de zaman içinde değişen doğal ortam koşulları belirlenebilmektedir. Bununla birlikte, özellikle son yıllarda, yer bilimleri ve arkeolojinin iş birliği ile yürütülmekte olan klasik jeoarkeoloji çalışmalarına katılan bilgisayar bilimleri jeoarkeolojik çalışmaları yeni bir boyuta taşımıştır. Nitekim, yer bilimleri, arkeoloji ve bilgisayar bilimleri gibi farklı yaklaşımların ve tekniklerin birlikte kullanımı ile ortaya çıkan "dijital jeoarkeoloji", geçmişteki insan ve çevre arasında ilişkilerini çoklu metodoloji ile sunan bir yaklaşım olarak günümüzde hızla gelişmektedir.

Mekânsal verileri toplama, işleme, yönetme ve sunma gibi olanaklar sağlayan bilgisayar bilimleri (Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri), jeoarkeoloji alanında çalışan araştırmacılara daha önce sahip olmadıkları imkanlar sunarak arkeolojik çalışmalara çok önemli katkılar sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu katkılar hem çalışılan mekâna dair yeni veriler elde etme hem de noktasal verilerin mekânsal boyuta taşınması şeklinde olmaktadır. Bu sayede klasik delgi-sondaj yöntemiyle elde edilen noktasal verilere, tarihlendirme çalışmalarından elde edilen sonuçların da eklenmesiyle birlikte, çalışılan sahanın farklı zaman periyodlarındaki coğrafi görünümleri (paleocoğrafyaları) mekân ve zaman boyutunda (in space and time) ortaya konulabilmektedir.

Bunun yanı sıra, arkeolojik kazı çalışmalarına başlamadan önce bilgisayar teknikleri kullanılarak yapılan dijital jeoarkeoloji çalışmaları yeni bir yaklaşım olarak bilimsel sonuçları destekleyen, doğrulayan ve zamandan tasarruf sağlayan mekânsal bilgi teknolojileri haline gelmiştir. Yüzey altı verileri hakkında önceden bilgi sahibi olunmasını mümkün kılan bu yaklaşım, özellikle sınırlı süre içerisinde yürütülmek durumunda olan kazı çalışmalarında, kazı stratejilerinin belirlenmesi ve çalışmanın yol haritasının çıkartılmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Böylece, arkeolojik çalışmalarda hem ekonomik bakımdan hem de zaman açısından tasarruf sağlayarak kazı sürecinin hızlanması yardımcı olmaktadır.

Kaynaklar

Benedetti, M., Cordova, C.E., Beach, T. 2011. Soils, Sediments and Geoarchaeology: Introduction. *Catena* 85, 83-86.

Butzer, K.W. 1971. *Environment and Archaeology*. An Ecological Approach to Prehistory. Chicago and New York, Aldine-Atherton.

Conolly, J., Lake, M. 2006. *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Demir, N., Işık, H. İ., Koçak, M., Sönmez, N. K., Bayram, B., Kuleli, E., Anbaroğlu, B., Aksoy, E., Yavuz, H. B., Ertürk, M., vd. (2018). Kültürel Miras Belgelemesinde Çok Disiplinli Eğitim Tasarımı ve Sivil Bilim Yaklaşımı. *VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018)*, 45-48, Eskişehir.

Engel, M., Brückner, H. 2014. Late Quaternary Environments and Societies: Progress in Geoarchaeology. *Zeitschrift tür Geomorphologie* 58 (2), 1-6.

Forte, M., Campana, S. 2016. *Digital Methods and Remote Sensing in Archaeology*. Springer International Publishing.

Gargett, R.H. 1999. Geoarchaeology: The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation. *Australian Archaeology* 48 (1), 62-64.

Goldberg, P., Macphail, R.I. 2006. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Blackwell Publishing, Malden, MA.

Hill, C.L. 2017. Geoarchaeology, History. Gilbert, Alan, S. (ed.), *Encyclopedia of Geoarchaeology*. Springer Science-Business Media Dordrecht.

Kalaycı, T. 2018. Arkeolojide Mekânsal Teknolojiler: Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. Ünlüsoy, S., Çakırlar, C., Çilingiroğlu, Ç. (ed.), *Arkeolojide Temel Yöntemler*. Ege Yayınları, 69-107, İstanbul.

Kayan, İ. 2002. Arkeoloji, Jeoloji, Coğrafya, Yeni Bir Yaklaşım: Jeoarkeoloji. *Toplumsal Tarih*, 18 (101), 64-66.

Kayan, İ. (2018). Jeoarkeoloji ve Paleocoğrafya Araştırmalarının Arkeolojideki Yeri. Ünlüsoy. S., Çakırlar, C., Çilingiroğlu, Ç. (ed.), *Arkeolojide Temel Yöntemler. Ege Yayınları*, 17-67, İstanbul.

Lasaponara, R., Masini, N. 2011. Satellite Remote Sensing in Archaeology: Past, Present and Future Perspectives. *Journal of Archaeological Science* 38, 1995-2002.

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25(1), 51-66.

Parcak, S.H. 2009. *Satellite Remote Sensing for Archaeology*. Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York.

Pollard, A.M. 1999. Geoarchaeology: an Introduction. Pollard, A.M. (ed.), *Geoarchaeology: Exploration, Environments, Resources*. 7-14. The Geological Society, Special Publications 165, London,

Rapp, G., Hill, C.L. 1998. *Geoarchaeology: The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*. Yale University Press, New Haven.

Remondino, F., Campana, S. 2014. *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage*. BAR International Series 2598.

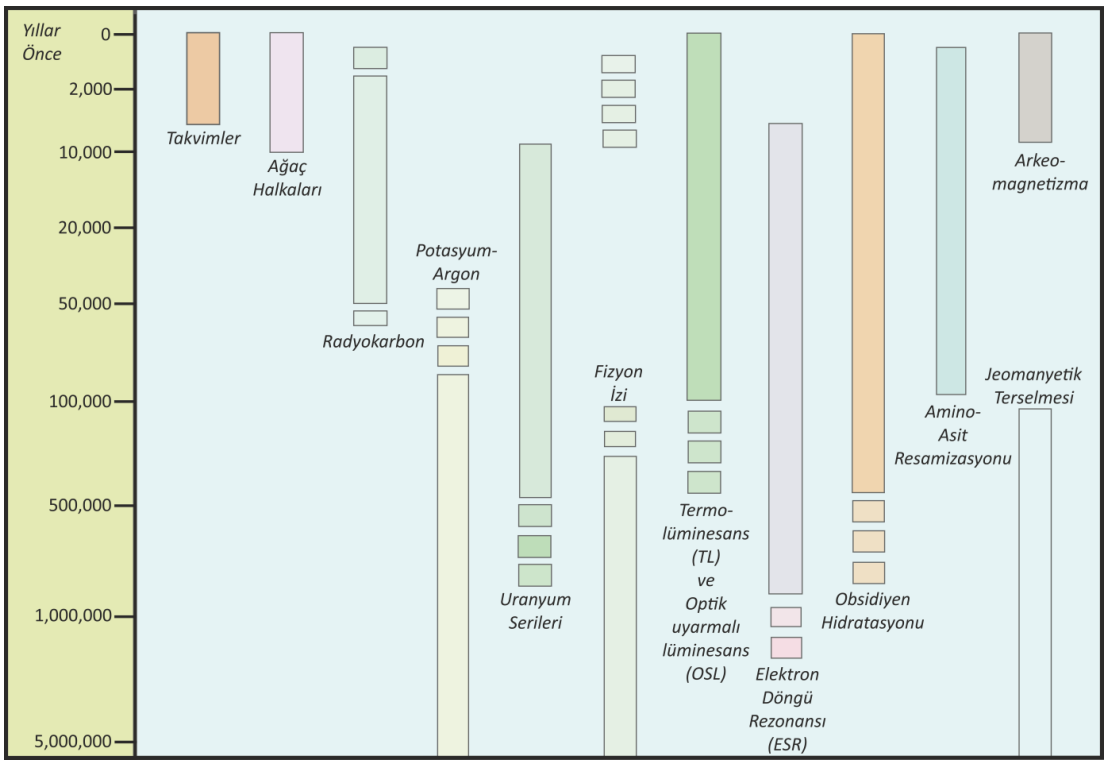
Shackley, M.L. 1979. Geoarchaeology, Polemic on Progressive Relationship. *Die Naturwissenschaften* 66, 9.

Siart, C., Forbriger, M., Bubenzer, O. 2018. *Digital Geoarchaeology. New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research*. Natural Science in Archaeology, Springer International Publishing AG.

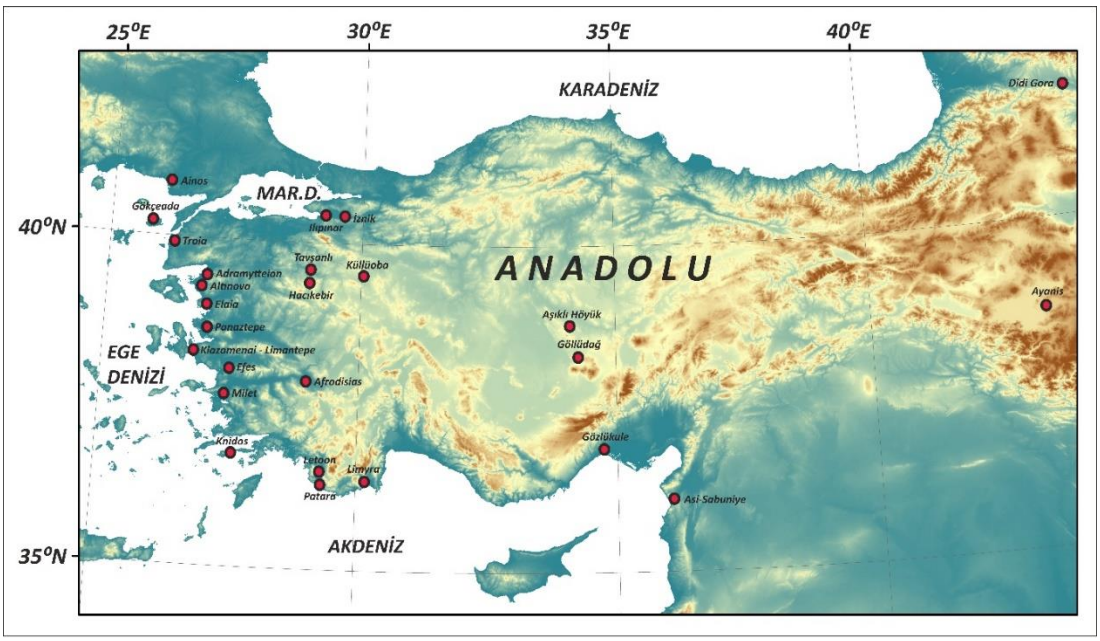
Uncu, L., Karakoca, E. 2018. Jeoarkeolojide Yeni Bir Yaklaşım: Dijital Jeoarkeoloji. *VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018)*, 305-309, Eskişehir.

Wilson, L. 2011. The Role of Geoarchaeology in Extending Our Perspective. Wilson, L. (ed.), *Human Interactions with the Geosphere: the Geoarchaeological Perspective*. 1-9., The Geological Society, London. Special Publications 352.

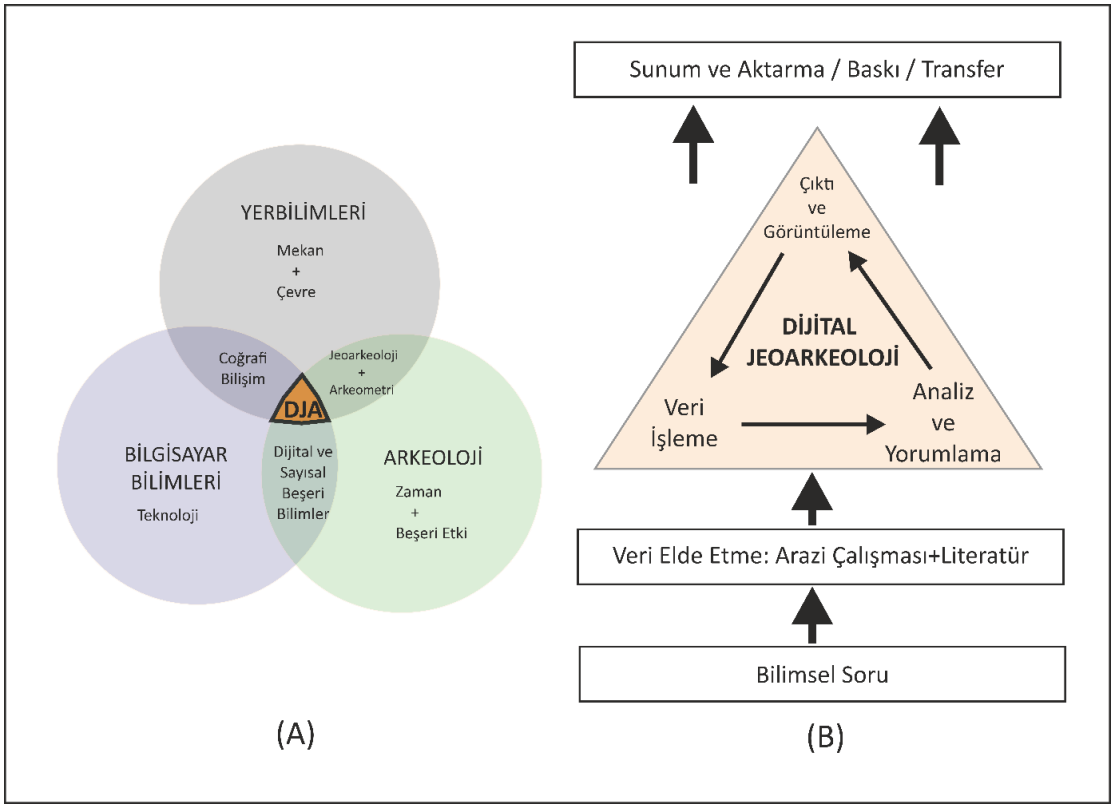
Foto 1. Klasik yöntemle gerçekleştirilen jeoarkeoloji çalışması (Patara, Antalya, 2017).



Şekil 1. Jeoarkeoloji çalışmalarında kullanılan tarihlendirme yöntemleri.



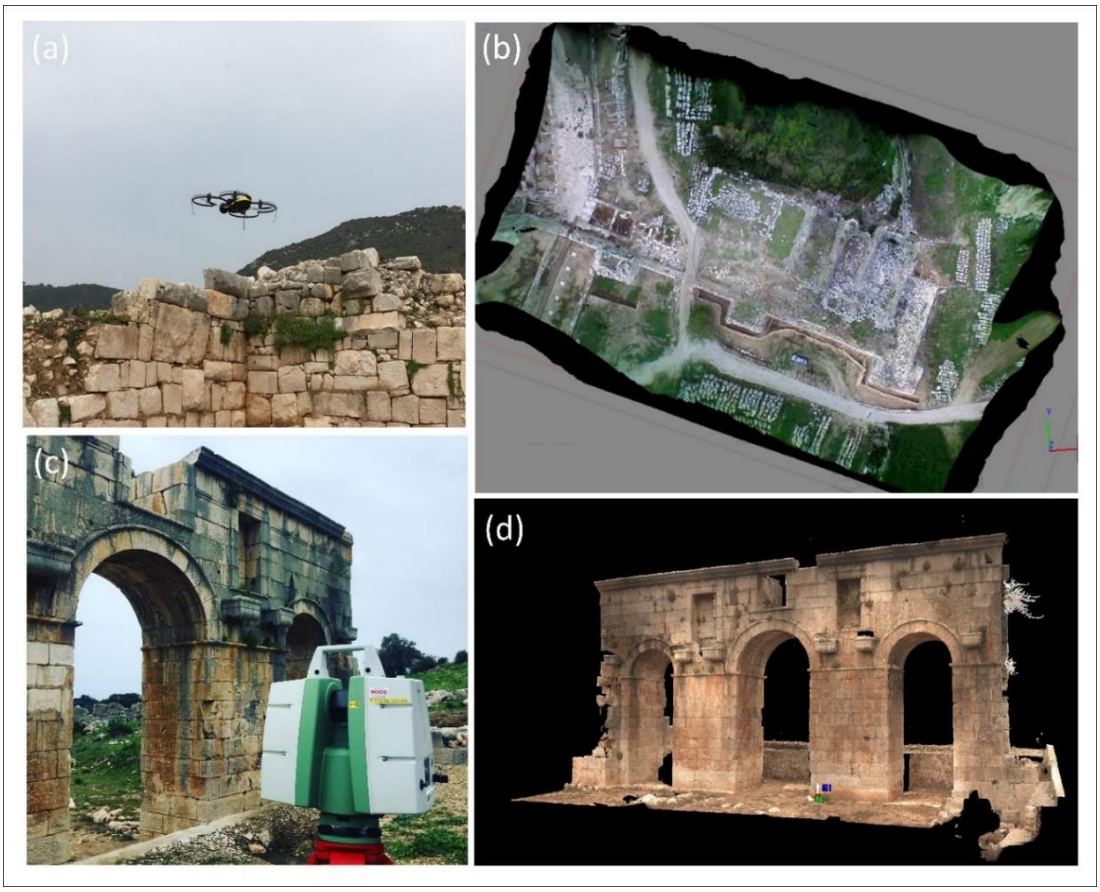
Şekil 2. Anadolu'da farklı bölgelerde delgi-sondajlar kullanılarak yapılan jeoarkeoloji çalışmaları.



Şekil 3. Bu denklemde, arkeoloji, beşerî etki ve zaman dilimini belirlemekte; yerbilimleri, ele alınan objelerin mekân ve çevre boyutuna yönelmekte; bilgisayar bilimleri ise bu veri setlerinin farklı özellikleriyle dijital ve sayısal beşerî bilimler ve coğrafi bilişim konusunda veriler sunmaktadır (Siart vd., 2018'ten değiştirilmiştir).

Veri (Ön) İşleme	Analiz ve Yorumlama	Çıktı ve Görselleştirme
Hava Fotoğrafları *Uydu Verisi* *(ortorektifikasyon, mozaik oluşturma)* *LİDAR* *(nokta bulut kaydı, sayısal yükseklik modeli üretimi, haritalar ve vektör veri üretimi)*	*DEM Arazi Etüdü* *En Düşük Maliyetli Analizler* *Tahmini Modellemeler* *CBS Temelli Mekânsal analizler* *Veri Entegrasyonu* *(raster-vektör Birleşimi)* *Jeofizik Veri Analizi* *(mekânsal ilişkiler, 2D-3D veri dönüştürme)*	*Mekânsal Mobilite* *(yol sistemleri ve iletişim ağları)* *Aday Konum* *(arazi kullanımı, yerleşim konumları)* *Gömülü Arkeolojik Kalıntılar* *(duvarlar, sulama sistemleri)* *Yüzey altı görünümlerinin perspektifi* *Farklı Zaman Periyotları ve Evrimsel Aşamaların Görselleştirmesi*

Şekil 4. Dijital Jeoarkeoloji'nin interdisipliner çalışmalar ile ilişkisi ve işleyiş şeması (Siart vd., 2018'ten değiştirilmiştir).



Şekil 5. **"**Arkeolojide Mekânsal Bilgi Teknolojileri" kursu (9-12 Nisan 2018) kapsamında Sensefly Multicopter İHA (Drone) modeli kullanılarak (a) elde dilen görüntüler Pix4D yazılımı içerisinde değerlendirildikten sonra 4 cm çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli ve ortofoto (b) üretilmiştir. Bununla birlikte Patara kenti içerisinde bulunan konsol yazıtlar (c) Leica C10 yersel tarayıcı yardımıyla taranmış ve nokta bulutu (d) elde edilmiştir (Demir vd., 2018).

Myrina ve Tisna Antik Yerleşimleri Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları

Paleogeographical-Geoarchaeological Research Around Myrina and Tisna Ancient Settlements

Serdar Vardar*

Özet

İnsanlar yerleşik yaşama geçişle birlikte coğrafi çevrelerinden etkilenmiş ve çevrelerini etkilemişlerdir. Güzelhisar çayı kıyı ovası, Orta Holosen'den günümüze doğal çevre değişimi-insan etkileşiminin iyi örneklerine sahip yerlerden biridir. Ova ve kıyı çizgisi Holosen boyunca iç kesimlerden günümüzdeki yerine kadar ilerlemiştir. Bu değişim ova çevresindeki Myrina, Tisna ve Çaltılıdere gibi arkeolojik yerleşimler üzerinde etkili olmuştur. Ovanın paleocoğrafyasının ve çevredeki bu yerleşimler üzerindeki etkisinin belirlenmesi için 35 delgi sondaj gerçekleştirilmiş ve sondaj örneklerinin tane boyu, element, mikrofosil analizleri yapılmıştır. Kıyı bataklıkları, lagüner ve denizel ortamların belirlenmesinde mikrofosil analizlerinden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda ovanın alüvyon katmanları yansıttıkları ortamlara göre 6 alüvyal birime ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ve yapılan tarihlemelerle Güzelhisar kıyı ovasının ve deltasının son 6500-7000 yıl boyunca (Holosen transgresyonu ile birlikte-Orta Holosen'den günümüze) gelişimi değişen kıyı çizgilerine göre belirlenmiştir. Değişen doğal çevreden etkilenen Myrina, Tisna ve Çaltılıdere gibi arkeolojik yerleşimlerin jeoarkeolojik yorumları yapılmıştır. Myrina antik kentinin bulunduğu alandaki Kalabasar tepe'nin günümüzden 4000 yıl önce bir ada olduğu, var olan sığ ve dar bir boğazın dolması ile GÖ 3000 li yıllarda yerleşimin başladığı mikrofosil analizleri ile tekrar teyit edilmiştir. Bunun yanında GÖ 6000-6500 yıl önce Sarıkaya depresyonunun sığ bir denizel kanal ile Çaltılıdere koyunu Güzelhisar depresyonuna bağladığı belirlenmiştir. Holosen transgresyonu ile oluşan bu kanal kısa bir sürede dolmuş ve karalaşmıştır. Bu kesimde bulunan Çaltılıdere yerleşimi de muhtelemelen Orta Tunç Çağı ile birlikte kurulmuş olmalıdır. Tisna kentinin ise Holosen transgresyonu ile denizin karaya en çok sokulduğu dönemde bile kıyıdan 1-2 km uzakta bir sırt üzerinde var olduğu anlaşılmıştır. Güzelhisar çayı depresyonunda denizin en çok içeri sokulduğu dönemin kıyı çizgisinin doğal sedimanları içinde çevredeki eski bir yerleşime ait arkeolojik dolgular tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Holosen Paleocoğrafyası, Jeoarkeoloji, Güzel Hisar Kıyı Ovası, Myrina, Aliağa.

Abstract

Human have been affected by their geographical surroundings and influenced their surroundings with the transition to settled life. The Güzelhisar river coastal plain is one of the places that have good examples of the natural environment change-human interaction from the Middle Holocene. The plain and the shoreline progressed from the interior to the present during the Holocene. This change has affected the archeological settlements such as Myrina, Tisna and Çaltılıdere in the vicinity of the plain. In order to determine the paleogeography of the plain and its effect on these settlements in the surrounding area, 35 core drillings was carried out and grain size, element, microfossil analyzes of drilling samples were made. Microfossil analyzes were used to identify coastal marshes, lagoons and

* Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: serdarvardar@yahoo.com

marine environments. As a result of the studies made, the alluvium layers of the ovary were classified by separating 6 alluvial deposits according to the environments they reflect. According to this classification and dates, the development of the Güzelhisar coastal plain and deltas during the last 6500-7000 years (along with Holocene transgression-from the Middle Holocene) has been determined according to the changing coastal lines. Geoarchaeological interpretations of the archaeological embellishments such as Myrina, Tisna and Çaltılıdere affected by the changing natural landscape have been made. Geoarchaeological interpretations of archeological settlements such as Myrina, Tisna and Çaltılıdere affected by the changing natural landscape were made. It was reaffirmed by microfossil analysis that the settlement of Myrina's ancient city had begun 3000 thousand years ago with the existence of a narrow shallow and narrow throat that the other hill (kalabasar hill) is an island 4000 years ago today. Beside this, it was determined that Sarıkaya Depression was connected to the depression of Güzelhisar in Çaltılıdere Bay with a shallow marine channel 6000-6500 years ago. This channel, formed by Holocene transgression, was filled up and became into a land in a short time. The Çaltildere settlement in this area should also be established with the Middle Bronze Age. It is understood that the city of Tisna, on the other hand, is located on a ridge 1-2 km away from the shore even during the most intrusive period of the sea by the Holocene transgression. In the depression of Güzelhisar Creek, in the natural sediments of the coastline during the period when the sea was most intruded archaeological deposits belonging to an ancient settlement where was closer was determined.

Keywords: Holocene Paleogeography, Geoarchaeology, Güzelhisar Caostal Plain, Myrina, Aliağa.

1. Giriş

Güzelhisar çayı kıyı ovası Batı Anadolu'daki küçük bir grabenin içinde şekillenmiştir (Şekil 1). Akarsu, Yunt dağı etekleri ve çevresindeki genişçe bir alandaki volkanik ve volkanosedimater kayaçlardan topladığı suyu ve sedimanları, Güzelhisar köyü kuzeyinde kalan kabaca doğu-batı doğrultulu tektonik çukurluğa taşımaktadır (Şekil 1, 2). Bu tektonik çukurluğun en doğusundaki Güzelhisar baraj gövdesi-Çıtak mahallesi hatının hemen batısında başlayan alüvyal düzlük batıda Myrina antik kenti güney kenarında denize ulaşmaktadır (Şekil 2). Güzelhisar ya da antik adıyla Titnaios (Pythikos) çayı Dumanlı dağ kuzey eteklerinden doğan ve Tisna batısından kuzeybatıya doğru akan Sirçe çayı ile Sarıkale tepe ve sırtının batı kenarı önlerinde birleşmektedir (Şekil 1, 2). Bu mekviiden batıya doğru akan akarsu Myrina güneyine ulaştığında Güzelhisar depresyonundan çıkarak güneye yönelen bir delta meydana getirmektedir (Şekil 2).

Güzelhisar kıyı (kıyı-taşkın) ovası antik döneme ait kültürlerin izlerini barındırmaktadır (Umar, 2002; Çekilmez, 2017; Erdan, 2017; Güçlü, 2017). Aolis'in görkemli coğrafyasının bir parçası olan Myrina Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasındaki değişmelerin etkili olduğu bir konumdadır (Şekil 2; Foto. 1, 2). Myrina (Sebastopolis) antik kenti Güzelhisar çayı deltasının ve kıyı ovasının kuzey kenarında yer alır (Şekil 2). Sulak kıyı-delta düzlüğü kenarında verimli bir ovanın tüm zenginliklerinden yararlanacak konumdadır. Tisna antik kenti ise Çıtak köyü kuzeyindeki Sarıkale tepesi ve sırtlarında yer almaktadır (Şekil 2). Güzelhisar çayının kıyı düzlüğünün gelişimi antik kentlerin doğal çevresinde önemli ortam değişmelerini meydana getirmiştir. Bu nedenlerle Güzelhisar çayının kıyı düzlüğündeki doğal çevre değişmeleri Güzelhisar depresyonun doğusundaki Tisna ve batısındaki Myrina kentleri üzerinde etkili olmuştur. Bunlatın yanında Güzelhisar depresyonun ağız kısmına yakın ve depresyonun kuzey kenarında yer alan Sarıkaya depresyonu kuzey kenrında bulunan Çaltılıdere höyüğü ile arkeolojik ve jeoarkeolojik açıdan önemlidir. Bu höyük çevresi kıyı ovası gelişirken meydana gelen doğal çevre değişmelerinden etkilenen ilginç bir konuma sahiptir. Myrina ve Tisna antik kentleri ile Çaltılıdere höyükle ilgili değerlendirmeler yapabilmek için öncelikle Güzelhisar çayı kıyı ovasının

Holosen boyunca değişiminin ortaya konulması gereklidir. Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasının Holosen paleocoğrafyasının araştırılması hem coğrafya disiplini hem de arkeoloji disiplini açısından önemli sonuçlar sunacaktır.

2. Jeolojik-Jeomrofolojik Çerçeve

Güzelhisar çayı kıyı ovası KD'daki Yunt dağı ve çevresinden doğan Güzelhisar çayı (Koca çay) ve GD'daki Dumanlı dağdan kaynaklanan Sirçe çayının taşıdığı alüvyonların Güzelhisar köyü kuzeyinden batıya doğru devam eden tektonik çukurluğu doldurması ile şekillenmiştir (Şekil 1, 2) (Foto. 1, 2). 1076 m'ye kadar yükselen Yunt dağının batı ve güneyindeki alanda bulunan Miyosen volkanitleri ve yer yer volkano-sedimanter birimleri içine yerleşen ve aşındıran Koca çay, Güzelhisar barajını geçtikten sonra Güzelhisar depresyonuna ulaşır (Şekil 1, 2 ve 3). Bu depresyonun Güzelhisar köyüne uzanan güneydoğu uzantısı ise buranın güneyinde 709 m'ye kadar yükselen Dumanlı tepe ve eteklerindeki Miyosen volkanitleri ve volkano-sedimanter kayaçlarını aşındıran Sirçe çayı tarafından taşınan alüvyonlarla doldurulmuştur. Güzelhisar çayı depresyonu organize sanayi bölgesi güneyindeki Güme tepesinden (39 m) önce KB'ya sonra da batıya doğru Myrina kentinin güneyine kadar uzanır (Şekil 2).

Güzelhisar çayı kıyı ovasının çevresindeki tepelik alanlar Miyosen volkanitleri ve volkano-sedimanter birimleri üzerine kuruludur (Savaşçın ve Dora, 1979; Ercan, 1982; Ercan vd., 1984; Öğdüm, 1983; Kaya, 1982; Eşder vd., 1991; Savaşçın, 1975, 1979; Şaroğlu vd., 1992; Genç ve Yılmaz, 2000; Emre vd., 2005; Vardar, 2017; Vardar ve Yavaşlı, 2016; MTA, 2017) (Fig 3). Güzelhisar çayı kıyı ovasının en batısında Myrina'nın bulunduğu alanda volkanik, sedimanter ve volkano-sedimanter birim ve kayaçlar bir aradadır (Vardar, 2017; Vardar ve Yavaşlı, 2016) (Şekil 3). Myrina çevresi genç tektonik bir sismotektonik yörede yer almaktadır (Demirörer, 1982; Emre vd., 2005; Ercan, 1982; Eşder vd., 1991; Şaroğlu vd., 1992; Genç vd., 2000; Emre vd., 2005) (Şekil 3). KB-GD doğrultulu eski lineasyonları kesen genç faylar D-B doğrultuludur ve bu fay zonları depresyonun ana şeklini belirlemiştir (Şekil 3).

3. Amaç ve Yöntem

Bu çalışma, Güzelhisar çayı kıyı ovasında Holosen boyunca meydana gelmiş doğal çevre değişmelerinin alüvyal alanlarda yapılan delgi sondaj verileri ile açıklanmasını amaçlamaktadır. Bu alanda ilgili yöntemle yapılan ilk çalışmadır. Çalışmada, ovanın ve kıyılarının Holosen paleocoğrafyasının aydınlatılması için sondaj ve laboratuvar analizlerinin sunduğu veriler üzerinde durulmaktadır. Sondaj örneklerinin tane boyu, hidrometre, kalsimetre, element ve mikrofosil analizleri İzmir Katip Çelebi ve Celal Bayar Üniversitelerinin laboratuvarlarında yapılmış ve ortam yorumlarında kullanılmıştır. Böylece çökelme alanlarının zaman içinde değişimleri belirlenmiştir. ÇEKÜL Vakfı desteği ile iki c14 tarihlemesi yaptırılmış ve bu değişmelerin zamanı da verilmiştir. Sondajlar sırasındaki lojistik destek Aliağa Belediye tarafından sağlanmıştır. 2017 çalışmaları ise Myrina arkeolojik yüzey araştırması kapsamında yapılmıştır.

Mikrofosil analizleri, Güzelhisar çayı kıyı ovası gibi kıyı düzlüklerini meydana getiren alüvyal dolguların gelişiminin açıklanmasına ve detaylı yorumlara önemli katkılar yapmaktadır. Bu yaklaşımla, çalışmada, mikrofosil analizleri üzerinde daha detaylı olarak durulmuş ve Holosen paleocoğrafyası yorumlarına yaptığı katkılar ele alınmıştır. Mikrofosil analizlerinde ortam yorumlarında iyi indikatörler olan Ostracod ve Formaninifer'lerden yararlanılmıştır. Alüvyon katmanlarının yansıttığı ortamlara göre belirlenen rekonstrüksiyonlarla Güzelhisar çayı kıyı

ovasının gelişimini gösteren Holosen Paleocoğrafyası haritası hazırlanmıştır (Şekil 11). Bu haritaya aktarılan verilerin ışığında Myrina, Tisna ve Çaltılıdere arkeolojik yerleşimlerinin jeoarkeolojik değerlendirmesi yapılmıştır. Bunların yayında bir delgi sondajın sediman örneğinde belirlenen volkanik kül örneğinin element analizi yapılmış ve ait olduğu patlama tespit edilmiştir. Bu veri ile külün bulunduğu katmanın dönemi tespit edilmiş ve kılavuz bir seviye olarak ele alınmıştır.

4. Bulgular ve Tartışma

Coğrafya, insanlar ve doğal çevreleri ile aralarındaki etkileşimi inceleyen bir bilim alanıdır. İnsanlar, yerleşik yaşama geçişle birlikte coğrafi çevrelerinden etkilenmiş ve çevrelerini etkilemişlerdir. Arkeoloji, insan topluluklarının hayatlarını sürdürmek için ürettikleri her türlü alet, araç, yapı gibi materyalin (maddi varlığın, yapıtların) bugüne ulaşan kalıntılarını inceleyerek insanlığın kültürel geçmişini, değişimini ve gelişimini araştıran bir bilim alanıdır. Günümüzde bu amaçla yapılan çalışmalarda birçok bilim alanının katkılarından yararlanılmaktadır. "Jeoarkeoloji" adı altında toplanan bu katkıların önemli bir kısmını eski dönemlerdeki coğrafi çevre özelliklerinin belirlenmesi araştırmaları oluşturur. İlk kez Karl Butzer tarafından ifade edilen Jeoarkeoloji kavramı, arkeolojik sitlerin - eski yerleşim alanlarının bulundukları doğal çevre ve değişmeleri ile ilişkilerini ele alan bir disiplindir (Butzer, 1982). Bu çalışmalar arkeoloji araştırmalarına da önemli bilimsel katkılar yapmaktadır (Butzer, 1982; Kayan, 2002). Arkeolojik araştırmalarda gerekli olan bilgi sadece jeolojik olmaktan çok coğrafidir ve Coğrafya (Geography) yeryüzü bilimidir (Kayan, 2002). Coğrafyacılar tarafından yapılan delgi sondajlara dayalı çalışmalar jeologların algıladığı jeoarkeoloji yaklaşımı yerine Kayan'ın da ifade ettiği "coğrafi çevreyi" ön plana çıkaran araştırmalardır. Bu araştırmalar, geçmişin coğrafyasını ifade eden "Paleocoğrafya" kavramı içinde değerlendirilir (Vardar vd., 2017a).

Arkeolojideki Neolitik Çağ'a karşılık gelen Holosen başları Batı Anadolu kıyılarında doğal çevrenin hızla değiştiği bir dönemdir. Holosen doğal çevre değişmelerinin insan üzerindeki etkileri açısından özel bir anlam ifade etmektedir. Yerleşik hayata geçen insanın doğal çevre ile ilişkilerinin açıklanması için Holosen'de meydana gelmiş olan iklim değişmeleri ve deniz seviyesi değişmelerinin iyi bilinmesini gerektirmektedir. Holosen paleocoğrafyası için kıyı bölgelerindeki sondajların log verileri önemli bilgiler vermektedir. Ancak bu bilgilerin yorumu için öncelikle Dünya denizlerindeki seviye değişmelerinin küresel ölçekteki değişiminin anlaşılması gereklidir.

Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur. Bu dönemde kıyılarımızda önemli jeomorfolojik değişmeler olmuştur. Kıyının hızla değiştiği bu dönemin sonuna doğru deniz seviyesi günümüzdeki seviyesine ulaşmıştır (Kayan, 1995; 1996; 1997; 1999; Öner, 2016; Vardar ve Öner, 2017b). Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir (Kayan, 1988; 1996; 2012; Waelbroeck vd., 2002; Brückner vd., 2010).

Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler giderek kıyı çizgisinden içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1995; 1997; 1999; Öner, 2013; 2016; Vardar ve Öner, 2017a; 2017b). Efes, Milet ve Troia gibi liman kentleri alüvyonlara dolarak iç kesimlerde kalırken, Myrina coğrafi koşuları nedeniyle halen kıyıda bulunmaktadır ve pek de kalın olmayan bir kolüvyal-alüvyal birikim ile örtülmüştür. Bu birikim Myrina'dan çok

güneyindeki Güzelhisar çayı kıyı ovasında olmuştur. Bu nedenle, Holosen'deki onlarca metre kalınlığındaki alüvyon birikimi Myrina güneyini adeta yeni baştan şekillendirmiştir.

Güzelhisar kıyı ovasının Kuvaterner'de ve özellikle Holosen'deki gelişimi tarih öncesinden günümüze çevresinde var olmuş kültürler üzerinde etkili olmuştur. Holosen'de meydana gelmiş doğal çevre değişmelerinin açıklanabilmesi için ovada yapılan alüvyon delgi sondajları Holosen transgresyonu ile ovanın en iç kesimlerine kadar sokulmuş olan denize ait kıyı çizgisinin belirlenmesini sağlamıştır. Orta Holosen'de yaklaşık 7000-6000 yıl önceye karşılık gelen bu kıyı Myrina'daki yerleşimden önce Tisna-Güzelhisar mahallesi çevresinde var olmuş yerleşime uygun bir kıyı düzlüğünün kenarıdır. Bu açıdan ilgili dönemde denizin iç kesimlere ne kadar sokulduğunun yanında, Orta Holosen kıyısı çevresinde var olmuş doğal çevrenin de yeniden canlandırılması hem paleocoğrafya hem de jeoarkeoloji açısından anlamlıdır. Altınova'da olduğu gibi (Vardar ve Öner, 2017c), Güzelhisar çayı kıyı ovasının Orta Holosen kıyı çizgisinin doğal çevresiyle birlikte anlaşılmasıyla bu kıyı çevresinde var olmuş kültürlerin iç kesimlerinle ilişkisi (diğer bir değişle hinterland'ın) ve yaşam alanlarının özellikleri coğrafi perspektifle aydınlatılabilir.

Güzelhisar kıyı ovasındaki doğal çevre değişmelerinin izleri alüvyal dolguların katmanlarında bulmaktadır. Dolayısıyla bu katmanlardaki izlere ulaşabilmek için Güzelhisar çayı kıyı ovasında organize sanayi bölgesinden batıya doğru ve Myrina'dan güneye doğru alüvyon delgi sondajları yapılmıştır. İlk kez 2009 yılında yapılan sondaj çalışmalarının sayısı 40'ı aşmıştır.

İlk çalışma dönemi (2010-2011) sondajları ile Myrina antik kenti çevresinde Kalabasar ve Apar tepelerin arasında yapılmıştır. Bu sondajlardan elde edilen veriler ile Myrina yerleşiminin kurulması öncesinde (GÖ 4000) her iki tepe arasında sığ bir boğazın var olduğu anlaşılmıştır (Vardar ve Yavaşlı, 2016; Vardar, 2017).

İkinci sondaj çalışması döneminde (2012-2013), Myrina civarından güneye yönelen delta kesiminin Myrina'da yerleşiminin var olmasından sonra geliştiği anlaşılmıştır. Deltadaki G9 sondajından alınan kıyı bataklığı sedimanlarının c14 tarihlemesi GÖ 3000 yılını vermiştir. Bu durumda Myrina kentinin güneyinde sığ bir delta kıyısının geliştiğini ve bunun 2500-3000 yıl boyunca güneye doğru geliştiğini söylemek mümkün olmuştur (Vardar, 2018).

Bu yeni çalışmamızda, kıyı ovasında yapılan 35 sondajın (2010-2017 arasında) tümü üzerinde durulmaktadır (Şekil 4). Güzelhisar kıyı ovası Myrina güneydoğu kenarına kadar olan kesimdir. Bu kesimde 30 sondaj gerçekleştirilmiştir. Bu sondajların 6 adeti Cin deresi vadisi ve kuzeyindeki Sarıkaya depresyonunun ağız kesiminde yapılmıştır (Şekil 4). Güzelhisar çayı deltası, kıyı ovasının Myrina güneyinde kalan ve güneye doğru hafifçe uzanan kesimidir (Şekil 4). Delta kesiminde 5 sondaj bulunmaktadır.

Sondaj verileri iki kesit üzerinde toplanmıştır. İlk olarak, Güzelhisar organize sanayi bölgesi güneyinden başlayarak önce GD-KB, sonra Myrina güneyine kadar D-B ve en son Myrina güneyinde K-G doğrultulu kesitler oluşturulmuş, daha sonra bunlar bir kesitte toplanmıştır (Şekil 5). Böylece alüvyal dolguların tümüne bütüncül bir bakış sağlanmıştır (Şekil 6). Bunun yanında ikinci bir kesit hattı olarak ova güneyindeki Cin deresi vadisi ile kuzeyindeki Sarıkaya depresyonunu birleştiren ve ovayı enine kesen GB-KD doğrulutulu bir hattın kesiti oluşturulmuştur. Bu iki kesit ile Güzelhisar depresyonundaki alüvyal dolgunun katmanlarının dolayısıyla yansıttıkları ortamların ana birimler halinde verilmesi mümkün olmuştur.

4.1. Güzelhisar Çayı Kıyı Ovası Sedimanlarının Ortamları

Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasında yapılan sondajlardan elde edilen verilerle günümüzden 7000 yıl öncesinde Aliağa Organize sanayi bölgesinin güney kesimine sokulan denizin o dönemdeki kıyısından günümüzdeki kıyı çizgisine kadar değişen doğal çevreye ait 7 ana alüvyal birim belirlenmiştir. Bunlar; Holosen öncesi temel, Holosen transgresyonu öncesi dolgular, denizel dolgular, kıyı bataklığı dolguları, turba dolgusu, kıyı oku-setti sedimanları ve kıyı-taşkın ovası dolgularıdır (Şekil 5).

-Holosen öncesi etek dolguları

Güzelhisar çayı deltasındaki tüm sondajlarda temelde Holosen öncesi kırmızımsı renkli karasal etek dolgularına ulaşılmıştır (Şekil 5). Kırmızımsı-kahverengi sert bir çamur halinde olan bu dolgular Holosen transgresyonu öncesinde var olan etek dolgularını ve çoğunlukla da kolüvyal sedimanları temsil etmektedir. Bu dolgular içinde bitki ya da hayvanlara ait fosil bulunmamıştır.

-Transgresyon öncesi dolgular

Güzelhisar kıyı ovası alüvyal dolgularının temelindeki Holosen öncesi temel dolgularının üzerine gelen sedimanlardır (Şekil 5). Bu dolgu Holosen transgresyonu öncesi eski ova yüzeyini temsil eden daha çok alüvyal karakterde sedimanlar içermektedir. Transgresyonla birlikte kıyının en içeriye sokulduğu kesimin yaşı yaklaşık GÖ 7000 olduğuna göre Holosen transgresyonu öncesina ait olan bu dolgular 7000-8000 yıldan daha eski olmalıdır.

-Denizel ortam

Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasındaki tüm sondajlarda denizel ortamda biriken sedimanlara ulaşılmıştır (Şekil 5, 6). Delta sedimalarında bulunan mikrofosiller iyi bir ortam belirleme indikatörüdür (Vardar, 2010). Batı Anadolu kıyılarımızda birçok antik yerleşimin çevresinde sondajlar yapılmakta ve sondajlardan elde edilen mikrofosillerin analizleri paleocoğrafya-jeoarkeoloji çalışmalarına katkılar yapmaktadır (Vardar, 2010; Kayan ve Öner, 2015; Vardar ve Öner, 2016a, b, c, d; Vardar vd., 2017; Öner ve Vardar, 2017). Bol killi gri renkli bu sedimanlar içinde sığ deniz ve kıyı ortamını yansıtan mikrofosiller tespit edilmiştir. Tespit edilen foraminifer, ostracod ve molluksların indikatör olanlarına örnekler aşağıda verilmiştir (Şekil 7).

Yapılan mikrofosil analizinde 10 gr örnek kullanılmıştır. Bu örnekler mikroskop altında sayılarak slaytlara işlenmiştir. Oluşturulan istatistik tabloda derinliklere göre sayılar belirtilmiştir. Bu tabloda tüm sondajların istatistikleri içinden bulunukları konum itibarı ile önemli 4 sondaj örnek olarak seçilmiştir (Şekil 8). Bu tabloda örnekler birim miktarda değerlendirilirken (10 gr); nadir (1 adet), az sayıda (2-5 adet), yaygın (5-15 adet), çok bol (15 adetten fazla) şeklinde derecelendirilmiştir. İlk olarak değrlendirilen G14 sondajı (Şekil 8) depresyon kenarına tekabül etmektedir (Şekil 4). Bu sondajın örneklerinde en altta transgresyonu temsil eden Carinochyhereis antiquata (BRAID) örneği çok boldur. G15 ve G17 sondajlarında da temeldeki Holosen öncesi dolguların üzerine gelen denizel sedimanlar içinde yine çok boldur. Bu Ostracod örneği tüm depresyon sondajlarında denizel sedimanların tabanında gözlenmiştir. Bu indikatör mikrofosil sayesine Holosen Tarnsgresyonu yüzeyi genel olarak tüm sondajlarda tanımlanmıştır.

Mikrofosillerde *Cyprideis* sp., *Ammonia tepida*, *Elphidium advenum*, *Loxoconcha bradiyi*, *Elphidium crispum* gibi baskın mikrofisllerin varlığı sığ denizel ortamı ve *Xestoleberis* sp. varlığı

deltaik gelişimi yansıtmaktadır (Şekil 8). Mikrofosillerle tanımlanan denizel ortamın Güzelhisar ovasının iç kesimlerinde GÖ 6000-7000 yıllarından 3000 yıl öncesine kadar var olduğu anlaşılmıştır (Şekil 5). Kıyı ovası batı kıyılarından güneye doğru gelişen deltanın son 3000 yılda gelişmiş olması ise en az 2000 öncesine kadar sığ bir denizin varlığını koruduğunu ve güneye doğru denizin giderek dolduğunu ve sığlaştığını ortaya koymuştur (Şekil 5, 6).

-Kıyı kumulları ve oku

Delta alanında yapılan sondajlar bol cardium kavkısı içeren kıyı kumlarının Myrina'nın hemen güneyinde 3000 yıl önce bir kıyı settinin var olduğunu göstermektedir. Kıyı oklarının haritadaki gösterimi fikir vermek için yapılmıştır (Şekil 11-1, 11-2). Kesin çizimler için çok sayıda yeni sondaja ihtiyaç bulunmaktadır. Bol kum içeren açık kahverenkli sedimanların oluşturduğu set gerisindeki Güzelhisar kıyı ovasının gelişiminde azmakların geliştiği bir sığ deniz-lagün-kıyı bataklığı ortamını ortaya çıkarmıştır (Şekil 5). Bu ortamı yansıtan *Loxoconcha* sp. ve *Xestoloberis* sp. mikrofosilleri sondajlarda ulaşılan bu ortama ait sedimanlarda çok boldur (Şekil 8). Bu alanın dolması ile delta kıyısı azmaklı bir kıyı hattı ile önce batıya ve daha sonra güneye doğru ilerlemiştir (Şekil 5, 6). Bu süreci tanımlayan *Quinqueloclina* sp. ve *Triloculina* sp. örnekleri ortama ait sedimanlar içinde çok boldur (Şekil 8). Nitekim, Batı Anadolu'daki kıyı depresyonlarının denize açıldığı kesimlerdeki alüvyal katmanlar içinde kıyı okularının geliştiği belirlenmiştir (Kayan ve Öner, 2015; Vardar ve Yavaşlı, 2016; Öner ve Vardar, 2017).

Kıyı bataklığı, içerdiği turbamsı dolgu ve Santorini tefra tabakası

Myrina güneyinde oluşan kıyı setti doğu kenarından Güzelhisar çayı vadisinin iç kesimlerine doğru genişçe bir alanda kıyı bataklığı var olmuştur (Şekil 5, 6). Bu bataklık mikrofosil analizlerine göre içerdiği çok bol miktadaki Loxoconcha sp. ve Xestoloberis sp. mikrofosilleri ile lagüner bir ortamı da düşündürmektedir (Şekil 8). Daha önceki çalışmalarda bu bataklığın temelindeki tubradan yapılan c14 tarihlemesi 3000 yıl öncesini vermiştir (Vardar, 2018). Buna göre Myrina'lılar bu bataklığı görmüş ve bunun kenarındaki alanda balıkçılık ve avcılık faaliyetlerini yürütmüş olmalıdır. Bol Cardium ve Ceritium kavkısı denize ait etkilerin ve karadan gelen tatlı suyun bu ortamdaki suyun karakterini bracish (acı) yaptığını göstermiştir. Ayvalık ve İzmir arasındaki kıyılarda acı su ortamına ait kıyı bataklığı sedimanları karasal ve sığ denizel mikrofosilleri bir araya getiren bir ortam olarak ayırtedilebilmektedir (Erol, 1975; Gökçen, 1976; Vardar, 2010; Kayan ve Öner, 2015; Öner ve Vardar, 2017). Diğer yandan Foça, Aliağa, Ayvalık çevresinde deniz içindeki sıcak su çıkışları Akdeniz'in güneyine ait bazı türlerin yerel olarak artış göstermesine neden olmaktadır (Gökçen, 1976). Bu nedenle ilgili türlerin bulunmasının sığ ve sıcak su ortamını yansıttığı yorumu yapılırken bu bilgi dikkate alınmalıdır.

Güzelhisar çayı ovasında yapılan G17 sondajında kıyı bataklığı sedimanlarının 6 m derinliğindeki seviyesinde 2-4 cm kalınlığında tefra tabakası belirlenmiştir (Şekil 5). Bu tabaka tarihleme yapılan GÖ 3000 katmanının hemen altındadır. Tefranın element analizleri sonucunda küllerin, Santorini'nin GÖ 3640 da meydana gelmiş Minoan patlaması külleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Volkanik kül tabakası bataklıklığın sığ su ortamında korunmuştur. Bu küllerin benzeri Altınova'da (Balıkesir), Çeşme Bağlararası kazı alanında, Bayraklı Symirna kazı alanında, Eşen ovasında, Gölcük'te, Gölmarmara'da, Karagöl'de (Tire) ve Belevi'de bulunmaktadır (Şekil 9) (Vardar ve Öner, 2007d). Ege bölgesi kıyılarında bulunan küllerle Güzelhisar bulguları arasında daha iyi korelasyon yapabilmek için alandaki sondajların yenilenmesi gerekmektedir. Bunun yanında, volkanik küller kronostratigrafik anlamda klavuz bir

seviyedir. Ancak diğer sondajlarda bulunmadığı için eski bir ova yüzeyini ya da bataklık tabanını tanımlamak mümkün olmamıştır. Bu nedenlerle önümüzdeki yıl içinde yeni sondajların yapılması planlanmıştır.

-Güzelhisar çayı taşkın-delta ovası sedimanları ve G1 sondajı kültür katmanı

Güzelhisar çayı kıyı ovası alüvyal dolgularının en üst katmanını ortalama 2 metre kalınlığında akarsu taşkın sedimanları oluşturmaktadır (Şekil 5, 6). Bu sedimanlar depresyon tabanının tamamen karalaşması sonrasında gelişen ova yüzeyini ortaya çıkarmış ve şekillendirmiştir. Güzelhisar çayının taşkınları ile şekillenmeye devam eden ovanın batısındaki aktüel delta kıyısı akıntıların etkisi ve baraj yapımının etkisi ile denize doğru bir çıkıntı yapacak şekilde ilerlememektedir. G1 sondajında bu sedimanların tabanında kültürel dolgulara ulaşılmıştır. Bu katman muhtemelen organize sanayi bölgesinin bulunduğu yakın yamaçlarda yer alan eski bir yerleşim alanından taşınmış olmalıdır (Şekil 4). Yapılan element ve mikroskop analizleri sonucunda bu dolgunun varlığı doğrulanmıştır (Şekil 10). 4 ve 5. metrelerde P ve K miktarının doğal sedimanlara göre belirgin olarak arttığı ve aynı artışın kireç ve organik madde miktarında da gözlendiği belirlenmiştir (Şekil 10).

GÖ 7000 (Holosen transgresyonu) kıyı çizgisinin yakınında bulunan bu dolgunun Erken Bronz Çağı'na ait olma olasılığı yüksek görünmektedir. Bu sorunun yanıtı arkeologların alanda yapacağı çalışmalarla belirlenebilecektir. Bu konuda yapılmış bir arkeolojik çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu konuda net bir şey söylemek mümkün olmamıştır. Ancak sözlü görüşü alınan Derin ve Doğer (2012) sondajlardan alınan seramik parçalarının Bronz Çağı'na ait olduğunu ifade etmiştir. G1 sondajının 9. metresinden yapılan c14 tarihemesi GÖ 6524 tarihini vermiştir (Şekil 5). Bu durumda bulguların Bronz Çağı'na ait olma olasılığı güçlenmektedir.

4.2. Güzelhisar kıyı ovasının gelişimi ve eski kıyı çizgileri

Güzelhisar çayı kıyı ovasının gelişiminde eldeki sondaj, analiz ve tarihleme verilerinin ışığında 6 kıyı çizgisi belirlenmiştir. Bunlar; GÖ 6000-7000 Holosen transgresyonu (Şekil 11-1), GÖ 5000 (Şekil 11-2), GÖ 4000 (Şekil 11-3), GÖ 1000 (Şekil 11-4), GÖ 500 (Şekil 11-5) ve günümüz kıyılarıdır (Şekil 11-6). Bu altı kıyı çizgisi alüvyal dolguları oluşturan 6 farklı birimin ortamlarının sedimantolojik ve mikropaleontolojik özellikleri dikkate alınarak çizilmiştir.

GÖ 6000-7000 yıl önce, Güzelhisar çayı kıyı ovası sondajlarına göre Orta Holosen'de transgresyon sonucu deniz organize sanayi bölgesi güneybatısına kadar sokulmuştur (Şekil 5, 11). Bu durumda organize sanayi gölgesi önünde var olmuş kıyı yaklaşık günümüzden 6000-7000 yıl öncesinde aittir (Şekil 11-1). Bu kıyıdan batıya doğru olan bölümde ise iç kesimleri oldukça sığ olan Güzelhisar koyu yer almıştır (Şekil 11-1). Bu dönemde Tuzla tepeleri yarımada, Kalabasar tepe ise ada (Kalabasar adası) konumundadır (Şekil 11-1). Bu evrede Sarıkaya depresyonu tabanındaki dar bir denizel kanal ile kuzeydeki Çaltılıdere koyuna bağlıdır (Şekil 11-1).

GÖ 5000 kıyısı sırasında Sarıkaya depresyonu alüvyal-kolüvyal birikim ile sığlaşarak karalaşmıştır. Kalabasar ve Apar tepelerarası halen dar ve sığ bir deniz-boğaz halindedir (Şekil 6, 11-2).

GÖ 4000 kıyısı sırasında ve GÖ 3000 yıllarına doğru Kalabasar ve Apar tepeler arası kara halini almıştır. Bu dönemde Güzelhisar ovası kıyılarında dar ve uzun bir girinti belirmiştir (Şekil 11-3).

GÖ 1000 kıyısı Güzelhisar depresyonu tabanının tamamen dolduğu ve batı kıyısında kıyı çizgisinin güneye doğru hafif çıkıntı yaptığı aşamadır. Bu aşamada güneye ilerleyen bir kıyı oku belirginleşmiş ve bunun gerisinde lagüner koşullar başlamıştır (Şekil 11-4).

GÖ 500 kıyısı Güzelhisar ovası batı kıyısındaki güneye ilerleyen kıyı oku gelişiminin ve gerisinde genişçe bir alanda beliren lagüner ortamın belirginleştiği evredir (Şekil 11-5).

Günümüz kıyısı, kıyı oku tarafından denizle bağlatısı tamamen kesilmiş lagüner ortamın giderek daraldığı bir aşamadır (Şekil 11-6). Bu alan giderek düz bir delta kıyısı görünümü kazanmaktadır. Bu alandaki kıyı düzenlemeleri bu süreci hızlandırmaktadır.

5. Çaltılıdere höyüğü, Myrina ve Tisna Üzerine Jeoarkeolojik Değerlendirmeler

Sarıkaya depresyonunun tabanında Holosen öncesi dolguların üzerine 1 m kalınlığında denizel sedimanlar ve onunda üzerine kıyı bataklığı dolguları gelmektedir (Şekil 6). Yüzeydeki son 1 m ise kıyı düzlüğü sedimanlarıdır. Bu verilere göre, günümüzden 6000-7000 yıl önce sığ bir denizel kanalın bulunduğu Sarıkaya depresyonu tabanı alüvyal-kolüvyal dolguların birikmesi ile sığlaşarak hızla karalaşmıştır. Çaltılıdere höyüğü 5000 yıl kıyısı döneminden itibaren depresyonun daha önce karalaşan kuzey kesiminde kurulmuş olmalıdır (Şekil 6, 12-2). Buna göre Çaltılıdere yerleşimi Orta Tunç Çağı'ndan itibaren var olmuş olmalıdır. Bu durumda coğrafi çevre koşulları dikkate alındığında Çaltılıdere yerleşiminin Neolitik'e kadar uzanmış olması mümkün görülmemektedir. Ancak höyüğün çok yakın çevresindeki yüksek alanlarda bulunmuş olabilecek bir Neolitik yerleşime ait bulguların taşınma sonucu sondaj sedimanlarında ve çevrede gözlenmesi olağandır. Nitekim, Çekilmez (2017) ve Erdan (2017) Çaltılıdere yerleşiminin Neolitik döneme ait olabileceğine ait az sayıda verinin varlığından söz etmektedirler.

Kalabasar ve Apar tepeler arasındaki kesimin GÖ 7000-4000 yılları arasında sığ bir denizel boğaz iken alüvyon-kolüvyonlarla dolması sonucunda yerleşime uygun bir düzlük ortaya çıkmıştır. Myrina yerleşimi yaklaşık 3000 yıl önce burada kurulmuştur. Myrina Güzelhisar çayı yatağının kuzey kenarında kalmış ve güneyindeki sığ körfez ise son 3000 yılda dolmuş özellikle son 1000 yıl boyunca delta güneye doğru gelişmiştir (Şekil 11-4, 11-5, 11-6). Bu dönemde Güzelhisar deltası ağzı kesiminde, azmaklar ve küçük kıyı oklarının gerisindeki lagünler var olmuştur.

Tisna yerleşiminin bulunuğu sırtlar 6000-7000 Holosen transgresyonu kıyısının yaklaşık 2 km doğrusunda yer aldığı için son 7000 yıldır hiçbir zaman kıyıda olmamıştır. Transgresyon sırasında kıyı çizgisi bu kentin üzerinde bulunduğu Sarıkale tepe ve sırtlarının eteklerine ulaşmamıştır. Bu durumda Tisna'nın bulunduğu alan kıyıya yakın bir konumda kalmıştır. Ancak arkeolojik verilere Myrina ile çağdaş sayılan bu kent çok sonraları var olmuştur. Buna göre GÖ 3000 lerde diğer bir deyişle GÖ 4000 kıyısının batısında kalan kıyı çizgisinden çok içeride bir kıyı ovasına bakan sırtların üzerinde var olmuştur. Kentin Myrina ile bağlantısı ise bu dönemde ova büyük ölçüde bataklıklarla kaplı olduğu için ovanın kuzey kenarındaki sırtların üzerinden yapılmış olmalıdır (Şekil 2, 11-3, 11-4).

6. Sonuç

Güzelhisar depresyonunda, Holosen öncesinde karasal sedimanların birikimi ile oluşmuş eski bir ova yüzeyi var olmuştur. Denizin -50 m kotunda bulunduğu Holosen başlarında o zamanın kaide seviyesine göre şekillenen ova yüzeyi deniz seviyesinin yükselmesi ile deniz tarafından örtülmüştür. Denizin karaya en çok sokulduğu dönemde yaklaşık 7000 yıl öncesine ait kıyı

şekillenmiştir (Şekil 11-1). Bu dönemde Güzelhisar depresyonunda bugünkü Aliağa organize sanayi bölgesi güneyine kadar sokulan büyük bir koy (küçük bir körfez?) yer almıştır. Güzelhisar depresyonunun iç kesimlerine Holosen transgresyonu ile birlikte sokulan deniz ırmağın taşığı alüvyonlarla giderek sığlaşmış ve dolmuştur. Lagünler, azmaklar, kıyı okları ve bataklıklarının ortaya çıktığı GÖ 6000-3000 yılları arasında kıyı çizgisi bugün Myrina'nın bulunduğu Apar tepeye kadar ilerlemiştir (Şekil 11-2, 11-3). GÖ 3000-1000 yılları arasında daha derin olan Kalabasar tepe- Tuzla tepe hattının batısına kadar gelişmiştir. Bu hat Güzelhisar depresyonun tektonik uzantısının batıdaki sınırıdır. Burada depresyondan çıkan akarsu denize ulaştığında bu kez denizdeki kuzeyden güneye ilerleyen akıntı sistemi akarsuyun taşıdığı alüvyonları güneye doğru süpürmüş, önce kıyı oklarının geliştiği ve daha sonra giderek genişleyen tipik bir delta gelişimi olmuştur. Güzelhisar çayının kıyı ovasındaki sedimanlarda 6 alüvyal birim ayrılmış ve buna bağlı çizilen 3 kıyı çizgisi belirlenmiştir. Delta'nın gelişimde ise son 1000 yıla ait üç evre belirlenmiştir (Şekil 11-4, 11-5, 11-6). Kıyı ovası sedimanlaının temelinde bulunan Holosen öncesi dolgulara deltanın alüvyon katmanlarında ulaşılmamıştır. Delta kuzeyinde Sarıkaya depresyonu içinde bulunan Çaltılıdere höyüğü buranın Orta Tunç Çağı sırasında karalaşması ile kurulmuştur. Bunun yanında, Myrina yerleşimi GÖ 3000 yıl önce kara haline gelen Kalabasar ve Apar tepler arasındaki bölüme kurulmuş ve gelişmiştir. Tisna kenti ise çağdaş olduğu Myrina kentinden daha güneydoğuda, bataklıklarla kaplı ovanın 2 km doğu kenarındaki Sarıkale tepesi ve sırtlarında yer almıştır. Eldeki sedimantolojik ve mikropaleontolojik verilere göre Tisna kenti hiçbir evrede deniz kıyısında olmamıştır. Bu kentlerin çevresinde ve depresyonun denizin ulaşmadığı daha iç kesimlerindeki paleocoğrafi koşulların daha detaylı ortaya konması ve özellikler arkeolojik yerleşimlerin detaylı jeorakeolojik değerlendirilmesnin yapılması için yeni sondajlara ihtiyaç bulunmaktadır. Eksik kalan bilgilerin tamamlanması ve cevabı bulunamayan soruların yanıtlanması sondajların sağlayacağı veriler ile mümkün olabilecektir.

Katkı ve Teşekkür

Güzelhisar deltası paleocoğrafyası ve Myrina çevresinin jeoarkeolojisi için yapılan çalışmalarımız 2010 yılından beri devam etmektedir. Çalışmalarımız, 2017 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Arkeoloji Bölümünün Myrina-Gryneion yüzey araştırması kapsamında devam etmiştir. 2017 yılı paleocoğrafya çalışmalarındaki desteği için yüzey araştırması başkanı Doç. Dr. Murat Çekilmez'e teşekkür ederim. Aliağa Belediyesinin desteği ile Güzelhisar, Sarıkaya depresyonu ve Yeni Şakran sondajları devam etmektedir. Bu noktada Aliağa Belediye başkanı Serkan Acar'a ve belediye kültür müdürü Ali Osman Karatekin'e destekleri için teşekkürlerimizi sunmak isterim. Sondaj ve arazi çalışmalarında büyük özveri ile çalışan değerli öğrencilerimiz Mustafa Tunç ve Yüksel Yıldız'a içten teşekkür eder ve her ikisinin de akademik çalışmalarında başarılar dilerim.

Kaynaklar

Butzer, K.W. 1982. *Archaeology as Human Ecology.*Cambridge University Press, Cambridge.

Çekilmez, M. 2017. Myrina ve Gyrineon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Çalışma Alanı, Yapı ve Kalıntılar, 21-42, Aliağa.

Demirörer, M. 1972. Dikili-Bergama Jeotermal Sahası Bergama Çevresi Rezistivite Etüdü Jeofizik Arşiv no. 328, MTA, Ankara.

Derin, Z. 2012. Sözlü Görüşme.

Doğer, E. 2012, Sözlü Görüşme.

Emre, Ö., Özalp, S., Doğan, A., Özaksoy, V., Yıldırım, C., Göktaş, F. 2005. İzmir Yakın Çevresinin Diri Fayları ve Deprem Potansiyelleri, Jeoloji Etütler Dairesi, MTA Rapor No: 10754, Ankara.

Ercan, T. 1982. Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*. Ankara.

Ercan, T., Türkecan, A., Akyürek, B., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., Can, B., Erkan, M., Özkirişci, C. 1984. *Dikili-Bergama-Çandarlı (Batı Anadolu) Yöresinin Jeolojisi ve Magmatik Kayaçlarının Petrolojisi*. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları 20, 47-60. Ankara.

Erdan, E. 2017. Myrina ve Gyrineon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Prehistorik ve Protohistorik Dönemlerde Myrina ve Gryneion ile Yakın Çevresi: Genel Değerlendirme, 55-66, Aliağa.

Erol, O. 1975. The Holocene Deposits and Development of Madra Çay Delta on the Anatolian Coast of North Aegean Sea, near Ayvalık-Altınova. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* VII, 1-44.

Eşder, T., Yakabağ, A., Sarıkaya, H., Çiçekli, K. 1991. Aliağa (İzmir) Yöresinin Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Ege Bölge Müdürlüğü. MTA Derleme No: 9467. İzmir.

Genç, C., Yılmaz, Y. 2000. Aliağa Dolaylarının Jeolojisi ve Genç Tektoniği. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM 2000),* 152-159, İzmir.

Gökçen, N. 1976. A Palaeontological and Palaeoecological Investigation of the Post-Glacial Madra Çay Delta Deposits in North-Eastern Coasts of Aegean Sea. *Bulletin de la Societe Geologique de France* 7.Série, tome XVIII, No:2: 469-75.

Güçlü, A. 2017. Myrina ve Gyrineon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Gryneion'da Yapılan Kazı ve Araştırmalar, 43-54, Aliağa.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 68, (2-4), 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.

Kayan, İ. 1995. The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age. *Studia Troica* Band 5., 211-235.

Kayan, İ. 1996. Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey. *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.

Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Türkiye Kıyıları 97 Konferansı*, 735-746. Ankara.

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541-548. Elsevier.

Kayan, İ. 2012. Kuvetarner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz.A, (ed.), *Kuvaterner Bilimi*, 59-78. Ankara.

Kayan, İ., Öner, E. 2013. Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi. Öner, E. (ed.), *Profesör Doktor Asaf Koçman'a Armağan*, 135-158, İzmir.

Kayan, İ, Öner E. 2015. Sedimantolojik ve Paleontolojik Verilerle Gediz Delta Ovasında (İzmir) Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 24(2), 1-27.

Lambeck, K. 1995. Late Pleistocene and Holocene Sea-Level Change in Greece and South-western Turkey: a Separation of Eustatic, Isostatic and Tectonic Contributions. G*eophys. J. Int.* 122, 1022-1044.

MTA 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, 2017, http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/DENIZLI.pdf., 27.07.2017.

Öner, E., Kayan, İ. 2006. İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi. *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu*, 8-22, İzmir.

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25 (1), 51-66.

Öner E., Vardar S., İlhan R. 2017. Bağlararası Çevresinde Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *39. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* 22-26 Mayıs 2017, Bursa.

Öner, E., Vardar, S. 2017. Panaztepe Liman Kent Civarında Paleocoğrafya Araştırmaları (Menemen-İzmir). Türkiye-Azerbaycan Coğrafya Günleri II, 24-26 Ekim 2017, Ege Üniv.Edebiyat Fak., İzmir.

Öğdüm, F. 1983. Menemen Dumanlıdağ Volkan Konisi ve Kalderasının Jeomorfolojisi-Evrimi. *Jeomorfoloji Dergisi* 11, 45-52.

Savaşçın, Y. 1975. Foça Yöresi Volkanik Kayaçlarından Sağlanan Petrografik-Jeokimyasal Sonuçlar. *TÜBİTAK V. Bilim Kongresi*, 273-289.

Savaşçın, Y., Dora, Ö. 1979. Foça – Menemen Yöresi Volkanitlarinde Piroksenlerin Yayılımı ve Kristallografik Değerleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Dergisi* 20, 1, 21-27.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Kuşçu, İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası, 1:2,000,000 ölçekli, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Semiz, B. 2017. Myrina ve Gyrineon Cilt-1, Myrina Antik Kenti (Aliağa-İzmir) ve Yakın Çevresinin Jeolojik Özellikleri, 241-252. Aliağa.

Umar, B. 2002. *Aiolis*, İnkılap Yayınevi.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. 2002. Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295–305.

Vardar, S. 2010. Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. *TUCAUM 2010 Sempozyumu*, 263-273, Ankara.

Vardar, S. 2015. Ödemiş Ovasının Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisi Üzerine Yapılan Değerlendirmelerde AAS-ICP Element ve X-Ray Floresans Spektrometresi Kil Analizlerinin Kullanımı. *UJES 2015, IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, 14, Samsun.

Vardar, S., Yavaşlı D.D. 2016. Myrina Antik Kenti Çevresinde Paleocoğrafya Araştırmaları. *CBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 14 (3), 163-182.

Vardar, S., Öner, E. 2016a. Investigation on Distribution of the Santorini (Thera) Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası Mound. *III. International Çeşme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 105-Çeşme.

Vardar, S., Öner, E. 2016b. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15-37.

Vardar, S., Öner, E. 2016c. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi, *Uluslararası TUCAUM 2016 Sempozyumu*, Ankara.

Vardar, S., Öner, E. 2016d. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15- 37.

Vardar, S. 2017. Myrina ve Gyrineon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Myrina'da (Aliağa – İzmir) Jeoarkeoloji Araştırmaları ve Planlanan Çalışmalar, 263-288. Aliağa.

Vardar, S., Öner, E. 2017a. Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Yerleşimi Çevresinin Jeoarkeolojisi. *UJES Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, Elazığ.

Vardar, S., Öner, E. 2017b. Batı Anadolu'da Yeni Santorini Tephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi. *Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu*, Ankara.

Vardar, S., Öner, E. 2017c. Altınova'da (Ayvalık-Balıkesir) Doğal Çevre Değişmeleri ile Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Etkileri. *Journal of Awareness* 2, Özel Sayı, 181-202.

Vardar, S., Öner, E. 2017d. Batı Anadolu'da Yeni Santorini Tephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi. *Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu*, Ankara.

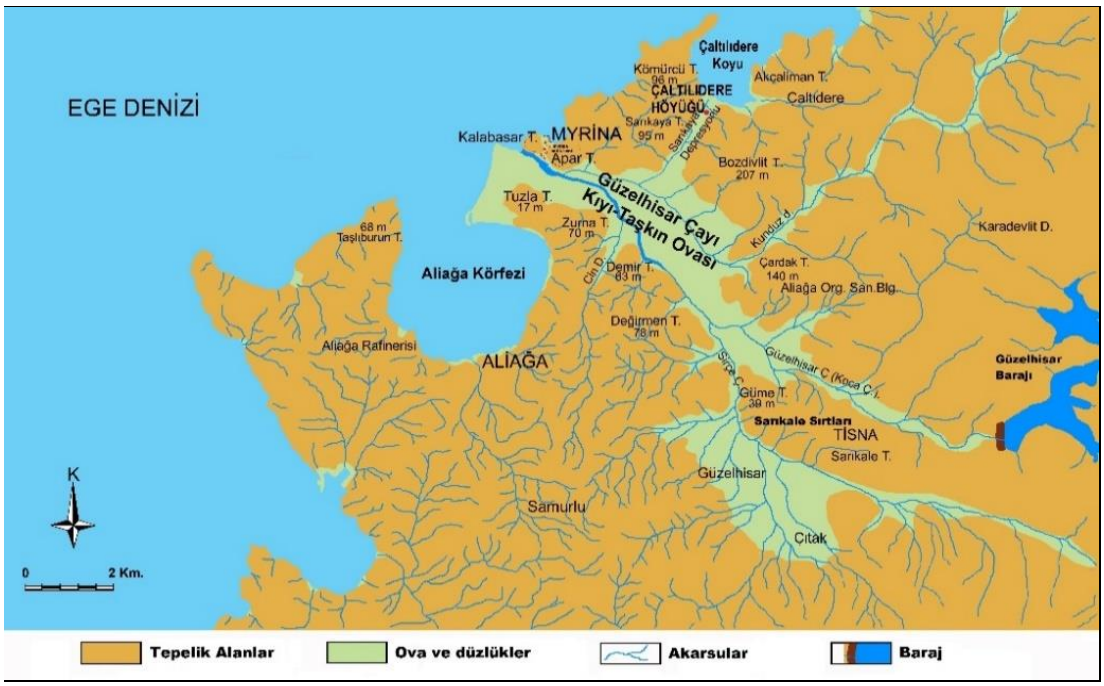
Vardar, S., Öner, E., İlhan, R., 2017a. Bağlararası Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme-İzmir). *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60 (2017) 589-614.

Vardar, S., Öner, E., Doğan, M., Başar, S. 2017b., Sarıçay Ovasınnda Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *SOBİDER Sosyal Bilimler Dergisi* 4(18), 324-346.

Vardar, S. 2018. Myrina ve Gyrineon Cilt-2, Güzelhisar Çayı Kıyı Ovasında Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları ve Myrina Jeoarkeolojisi, 223-248. Aliağa.

Yılmaz, Y. 1997. Geology of Western Anatolia. Schindler, C., Pfister, M. (ed.) *Active Tectonics of Northwestern Anatolia–The MARMARA Poly Project; A Multidisciplinary Approach by Space Geodesy, Geology, Hydrogeology, Geothermics and Seismology*. 31-53, Vdf. Hochschulerl, an der ETH Zurich.

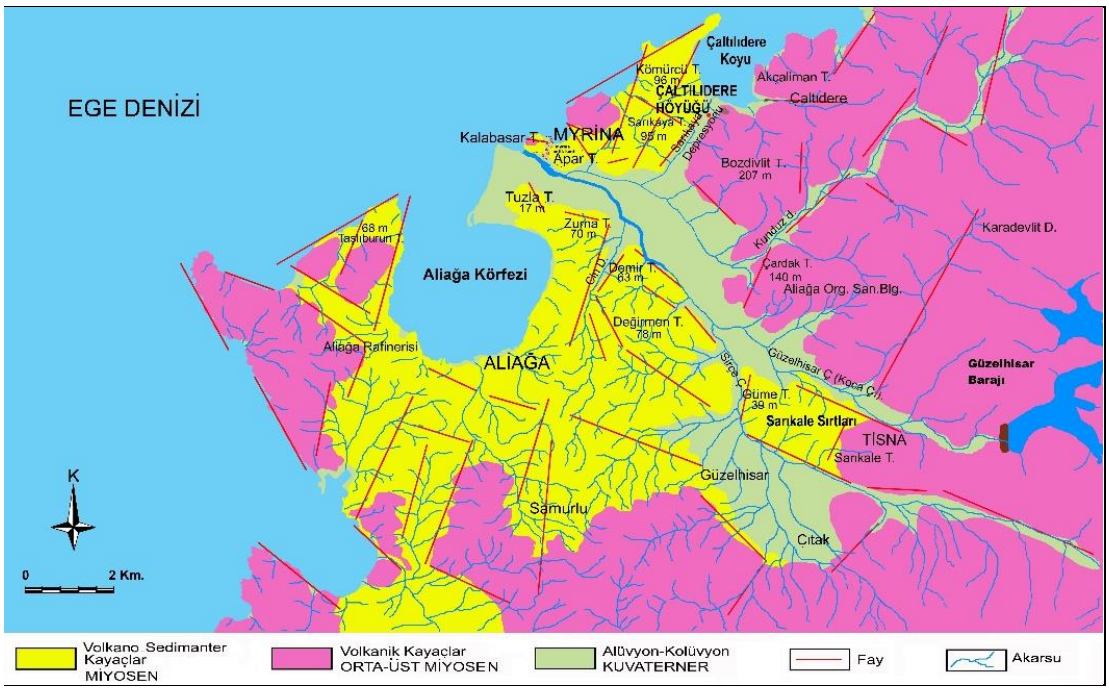
Şekil 1. Güzelhisar kıyı-taşkın ovasının konumu ile yerşekilleri



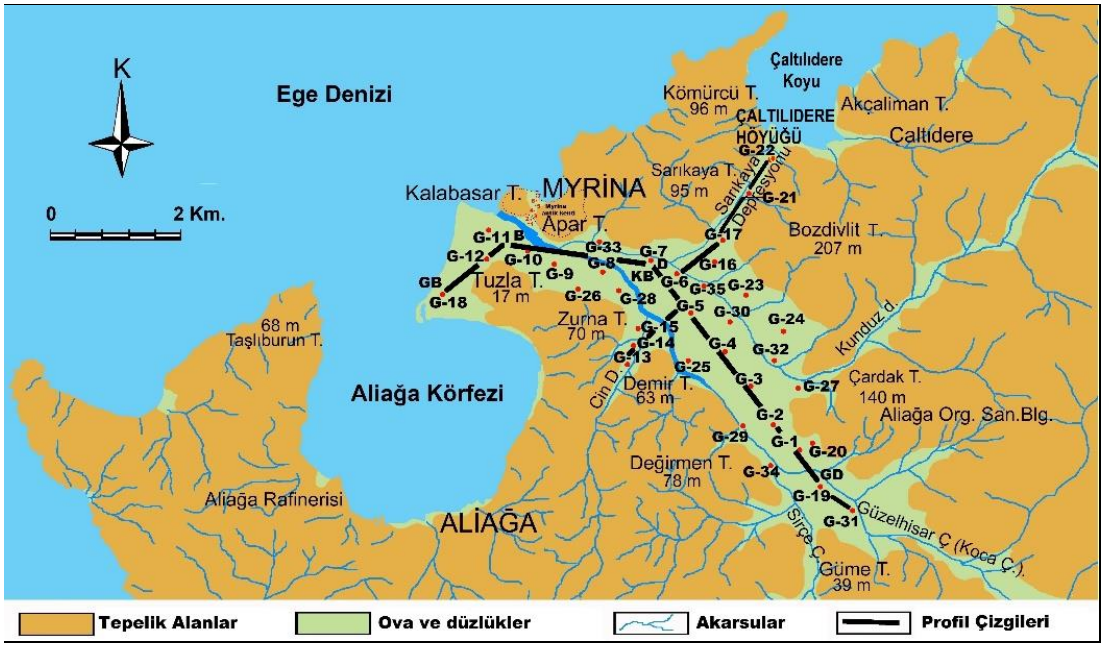
Şekil 2. Güzelhisar çayının kıyı-taşkın ovası ve çevresi.

Foto 1. Güzelhisar çayı kıyı ovası.

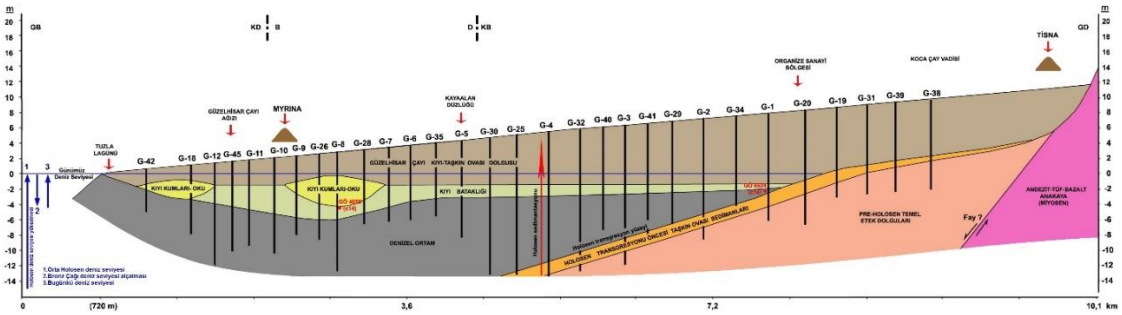
Foto 2. Güzelhisar kıyı ovasının Myrina'dan doğuya doğru görünümü.



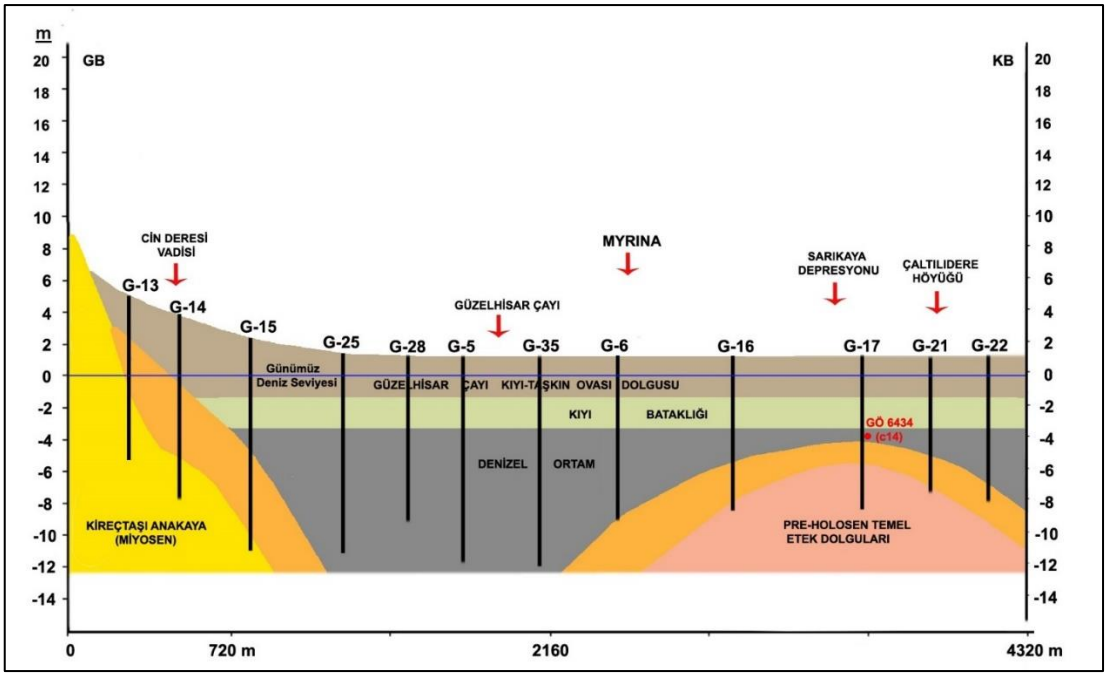
Şekil 3. Myrina ve Aliağa çevresinin ana jeolojik birimleri ve tektoniği (Vardar, 2017).



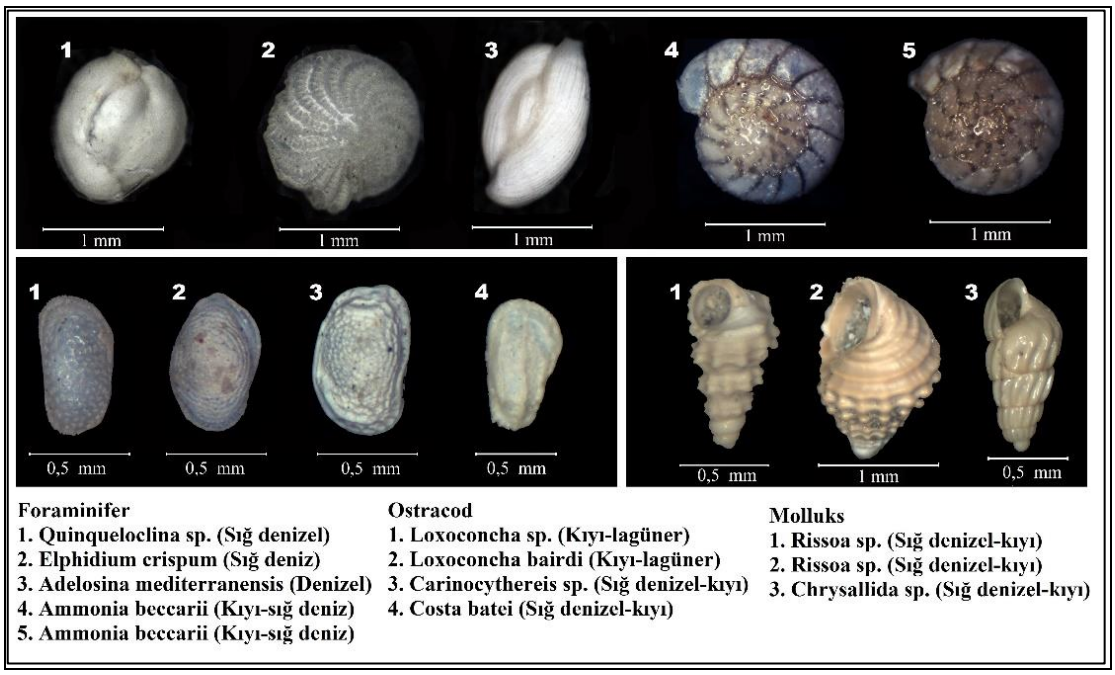
Şekil 4. Güzelhisar çayı kıyı ovasındaki sondajlar.



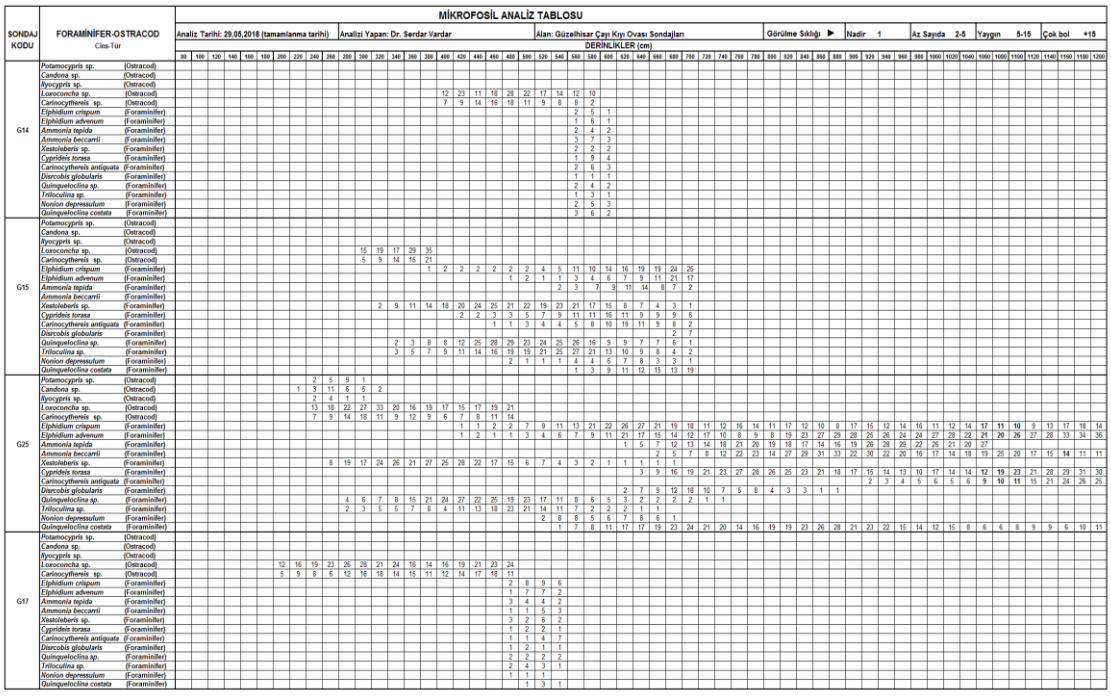
Şekil 5. Güzelhisar kıyı ovasının ve deltasının paleocoğrafya kesiti (7000 öncesinden - Orta Holosen'den günümüze).



Şekil 6. Güzelhisar kıyı ovasının enine paleocoğrafya kesiti.



Şekil 7. Güzelhisar çayı kıyı ovası sedimanlarındaki indikatör fosiller.



Şekil 8. Güzelhisar deltası dolgularının mikrofosil (Foraminifer ve Ostracod) analizi.

	Elementler (%)											Uyumu	Çalışma	Tephra katmanı
Örnek yeri	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Cl	F	Tephra	Atıf	Kalınlık (cm)
Eşen	74,32	0,31	13,84	2,09	0	0,29	1,3	4,57	3,28	0	0	Santorini	E.Öner	10
Bayraklı-1 (7)	74,23	0,29	13,97	2,11	0	0,28	1,28	4,55	3,29	0	0	Santorini	İ.Kayan	5
Bayraklı-2a (8 down)	74,48	0,29	13,89	2,12	0	0,28	1,31	4,36	3,27	0	0	Santorini	İ.Kayan	5
Bayraklı-2b (8 top)	69,06	0,41	16,02	3,92	0,06	0,34	1,46	3,96	4,41	0,34	0,02	No Ref. ?	İ.Kayan	5
Gölcük-1	74,26	0,31	14,07	2,09	0	0,29	1,35	4,35	3,28	0	0	Santorini	S.Vardar	8
Gölcük-2	74,27	0,29	14,08	2,01	0	0,28	1,37	4,42	3,28	0	0	Santorini	S.Vardar	10
Gölcük-3	74,28	0,29	14,06	2,01	0	0,28	1,38	4,41	3,29	0	0	Santorini	S.Vardar	8
Çeşme-1 ince küllller	72,86	0,33	15,05	2,38	0	0,31	1,29	4,39	3,39	0	0	Santorini	S.Vardar	5
Çeşme-1 kaba küller	67,44	0,42	16,87	3,04	0,09	0,41	1,9	4,81	4,56	0,38	0,08	No Ref ?	S.Vardar	5
Altınova	73,01	0,31	14,91	2,03	0	0,31	1,39	4,67	3,37	0	0	Santorini	S.Vardar	4
Göl Marmara	73,69	0,26	14,13	2,09	0	0,26	1,39	4,63	3,55	0	0	Santorini	S.Vardar	6
Kara Göl	74,29	0,28	14,03	2,06	0	0,31	1,38	4,38	3,27	0	0	Santorini	S.Vardar	8
Belevi Gölü	74,31	0,29	14,07	2,03	0	0,33	1,36	4,32	3,29	0	0	Santorini	S.Vardar	7
Güzelhisar deltası	74,27	0,31	14,06	2,01	0	0,36	1,33	4,38	3,28	0	0	Santorini	S.Vardar	7

Analizleri yapanlar: Şennur Gürler and Serdar Vardar.
Cihaz-metod: ICP, AAS, SFM.
Laboratuvarlar: Demirci Zıraat Odası Lab.,
Celal Bayar Univ MERAL Lab., İzmir Katip Çelebi Univ. Lab.

Açıklama
Bayraklı.(2'a,2b) ve Çeşme örneklerine karışmış iki farklı kül var.
Kalın taneli olan Santorini tephrasından daha az asitik.

Referans tephra: Santorini

	Elements (%)										
Sample Location	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Cl	F
Santorini	74,92	0,21	12,94	2,09	0	0,3	1,28	4,86	3,4	0	0

Eastwood,W.J.; Pearce, N.J.G.; Westgate, J.A.; Perkıns, W.T.; Lamb, H.F.; Roberts, N., (1999)
Geochemistry of Santorini Tephra in Lake Sediments from Southwest Turkey.

Referans tephra örneği: Gölcük

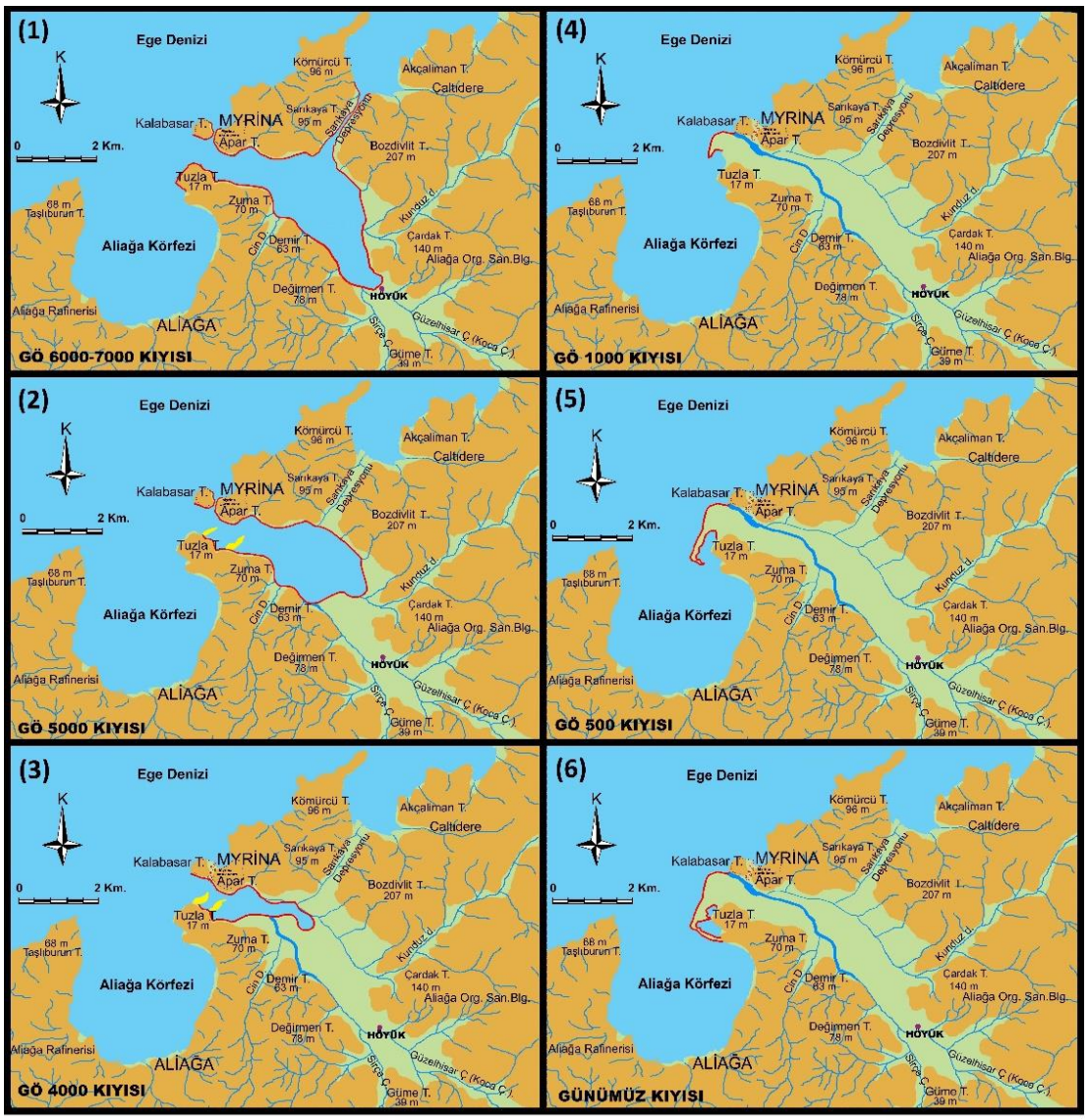
	Elements (%)										
Sample Location	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Cl	F
Gölcük	74,29	0,3	14,12	2,12	0	0,3	1,43	4,27	3,17	0	0

Sullivan D. (1988)

Şekil 9. Güzelhisar deltası Santorini tefra örneğinin element analizi.

G-1 GÜZELHİSAR	Analizi Yapılan Sondaj: G-01			Analiz Tarihi: 19.12.2015		Analizi Yapan: Şennur Demirel			Laboratuvar: Demirci Zıraat Odası Lab.			Koordinat: 38° 48' 41.78" K, 27° 01' 49.83" D		
	ANALİZİ YAPILAN UNSURLAR													
Örnek	pH	Tuzluluk	$CaCo_3$	Organik Mad.	N (Azot)	P (Fosfor)	K (Potasyum)	Na (Sodyum)	Cu (Bakır)	Fe (Demir)	Zn (Çinko)	Mn (Mangan)	SiO_2	◄ UNSUR
Derinliği	salt değer	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	◄ BİRİM
cm	pH metre	EC metre	Kalsimetre	KJEL. C.	KJEL. C.	SFM-ICP	AAS-ICP	AAS-ICP	AAS-ICP	AAS-ICP	AAS-ICP	AAS-ICP	ICP	◄ CİHAZ
														AÇIKLAMA
100	7,45	0,051	2,2	1,7	0,13	2,81	67,23	44,78	0,88	2,835	0,168	2,221	2	
200	7,48	0,052	2,3	1,3	0,13	3,21	69,26	45,56	0,91	2,844	0,172	2,181	2	Taşkın-Kıyı
300	7,44	0,052	2,3	1,6	0,13	3,34	69,45	45,89	0,90	2,887	0,173	2,141	2	Ovası
400	7,44	0,054	2,3	2,9	0,13	33,12	273,92	41,04	0,94	2,912	0,177	1,982	2	Kültürel
500	7,42	0,056	2,5	3,2	0,17	36,10	284,07	41,21	0,97	2,014	0,182	0,745	2	Dolgu
600	8,15	0,057	2,5	2,6	0,17	2,24	56,71	41,43	1,00	3,064	0,185	0,769	2	
700	8,16	0,058	2,8	2,5	0,16	2,08	56,54	41,01	1,00	3,116	0,187	0,602	2	Kıyı
800	8,07	0,059	2,8	2,5	0,16	2,21	57,18	40,81	1,02	3,234	0,190	0,598	2	Bataklığı
900	8,05	0,060	2,7	2,2	0,19	2,34	51,23	40,61	1,03	3,170	0,193	0,799	2	
1000	8,98	0,062	2,1	2,4	0,19	3,77	49,41	40,40	1,03	3,246	0,196	0,769	3	Denizel
1100	8,82	0,063	2,3	1,8	0,1	3,89	48,11	40,20	1,03	3,435	0,198	0,763	3	Ortam
1200	7,37	0,064	2,8	1,2	0,09	2,48	51,22	43,21	0,85	2,663	0,201	0,741	4	Transgresyon Öncesi
1300	7,51	0,065	2,9	1,1	0,09	2,76	51,34	45,01	0,81	2,624	0,204	0,723	4	Pre-Holosen
1400	7,03	0,066	2,9	1,1	0,09	2,58	51,37	46,81	0,82	2,236	0,206	0,754	4	Etek Dolguları
Kullanılan Analiz Cihazları ve Kısaltmaları														
AAS	ATOMİK ABSORBSİYON SPEKTROFOTOMETRESİ			SFM	SPEKTROFOTOMETRE			ICP	ATOMİK EMİSYON SPEKTROMETRESİ			KJEL. C.	KJELDAHL CİHAZI	

Şekil 10. Güzelhisar deltası Santorini tefra örneğinin element analizi.



Şekil 11. Güzelhisar kıyı ovasının paleocoğrafyası ve eski kıyı çizgileri.

Assessing Alluvial Fan of Bergama Using High Resolution DEM Generated from Airborne LiDAR Data

Hava LiDAR Verilerinden Üretilen Yüksek Çözünürlüklü DEM Kullanılarak Bergama Alüvyal Fanının Değerlendirilmesi

Beycan Hocaoğlu*, Müge Ağca**

Özet

Yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modelleriyle temsil edilen topografya, arazideki geçmiş ve mevcut morfolojik süreci bilgilendirebilir. Harita Genel Müdürlüğü tarafından Bergama şehrini çevreleyen alanda alınan yüksek çözünürlüklü LiDAR verileri, şehrin bulunduğu alüvyal yelpaze ve alüvyon yelpazesi yakınındaki Bakırçay nehri taşkın ovası üzerindeki morfolojik süreci anlamak için büyük potansiyel göstermektedir. Bu yazıda, 2015 yılında toplanan LiDAR verileri, alüvyon yelpazesinin ve çevresindeki taşkın yatağının jeomorfolojik evrimini anlamak için DEM'leri oluşturmak için kullanılmıştır. Alüvyal yelpazenin yakın kökleri ve orta kısımları uzun bir insan yerleşimine sahne olduğundan, morfolojik sürecin topografik izlerinin çoğu bozulmuştur. Bununla birlikte, taşkın yatağı ile temas bölgesini oluşturan distal fan üzerindeki geçmiş ve mevcut morfolojik süreçlerin izleri, LiDAR verilerinden oluşturulan DEM'de çok nettir. Bergama ve Bakırçay nehirlerinin setler ve bazı eski kursları haritalarda gösterilmiş olup, bu setlerin ardından gelen antik yolların anlaşılması için de önemlidir.

Anahtar Kelimeler: LiDAR, Bergama, Alüvyon Yelpazesi, Jeomorfoloji, Bakırçay Nehri.

Abstract

Topography represented by high resolution digital elevation models are able to inform past and present morphological process on the terrain. High resolution LiDAR data taken by the General Directorate of Map in the area surrounding the city of Bergama show great potential for understanding the morphological process on the alluvial fan on which the city is located and the flood plain of the Bakırçay river near the alluvial fan. In this paper the LiDAR data collected in 2015 have been used to create DEM's to understand the geomorphological evolution of the alluvial fan and the floodplain around it. Since the proximal roots and medial parts of the alluvial fan have been the scene for a long human settlement, most topographical traces of the morphological process have been distorted. Nevertheless, the traces of past and present morphological processes on the distal fan which consist the contact zone with the floodplain are very clear on the DEM created from LiDAR data. The levees and some old courses of the Bergama and Bakırçay rivers have been shown on the maps, which are also important to understand the ancient roads which follows these levees.

Keywords: LiDAR, Bergama, Alluvial Fan, Geomorphology, Bakırçay River.

*Doç. Dr. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: beycan.hocaoglu@ikcu.edu.tr

** Dr. Öğr. Üyesi,, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, İzmir / e-mail: müge.agca@ikcu.edu.tr

1. Introduction

Western Anatolian coast of Turkey, the tectonics depressions extending in the East-West direction and is composed of streams flowing over these depressions. Flood plains created by sediments carried by rivers have throughout history formed agricultural areas sufficient to feed large masses of people. Due to the agricultural richness of the flood plains, these areas have attracted people throughout history. Therefore, in each of these catchment areas where Bakırçay, Gediz, Küçük Menderes and Büyük Menderes rivers flow, there is more than one city of great importance such as Bergama, Sard, Ephesus, and Milet in ancient times. Floodplains are current dynamic formations with prolonged intense human settlement. Therefore, these areas have made special importance in terms of emphasizing the interaction between man and the environment in the historical process.

The past and present environmental processes have been recorded on the basis of the morphology of the alluvial fans (Blikra & Nemec, 1998; Dühnforth, Densmore, Ivy-Ochs, Allen, & Kubik, 2007). Therefore, the detailed study of the morphology of alluvial fans is of great importance for the understanding and interpretation of present environmental processes and past environmental changes (Tomczyk, Ewertowski, Stawska, & Rachlewicz, 2019). Alluvial fans belong to the settlement areas, especially in Western Anatolia, since they are at the transition zone between the steep slopes of the mountains and the swampy floodplains. Alluvial fans allocate the most favorable conditions of both of steep slopes and swampy flood plains while abstain their unfavorable conditions (Kraft, Bückner, Kayan, & Engelmann, 2007). On the other hand, the population concentrated on alluvial fans is exposed to the risk of environmental processes that generate the fan itself, such as debris flows and earthquakes (Allen, Schneider, & Owens, 2009).

LiDAR (Light Detection and Ranging) technology provides the most detailed mapping technology that contributes to the understanding and interpretation of morphological evaluation and its interaction with human settlement (Cavalli, Tarolli, Marchi, & Dalla Fontana, 2008). LiDAR data were used to determine landslides (McKean & Roering, 2004) and to restore the geomorphology of rivers in the morphological sense. In this research, a detailed topographic map was produced from LiDAR data to identify older river courses that shape the morphology of the alluvial fan (Storesund & Minear, 2006).

Airborne LiDAR sensors are high-resolution, active remote sensing tools that use lasers to measure the distance between the sensor and the object to be detected (Lefsky, Cohen, Parker, & Harding, 2002) These systems distribute thousands of laser pulses per second and measure the return time needed for each pulse sent by the sensor to reach the ground and reflect back to the sensor (Mutlu, Popescu, Stripling, & Spencer, 2008; Næsset & Gobakken, 2005; Popescu, 2007). This technology is useful for obtaining accurate, high-resolution measurements of surface elevations (Bufton, 1991). Compared to traditional techniques, e.g. field surveys and photogrammetry, LiDAR has proven to be an effective method for the rapid generation of digital elevation models (DEM) and digital surface models (DSM) (Meng, Currit, & Zhao, 2010). Detailed information can be extracted from LiDAR remote sensing, such as accurate geometric X, Y, and Z position of the scattering elements, including measurements of the ground surface (Lefsky et al., 2002). These systems provide dense point cloud data in relation to the surface. Therefore we can use them to generate high-resolution DEMs and DSMs with high accuracy. Slight elevation changes above a surface can be easily identified and the ground elevations can be mapped even in regions with dense vegetation due to multiple returns (Baltsavias, 1999).

Over the last decade, there has been a significant increase in the use of LiDAR data for DEM and DSM generation as more reliable and accurate LiDAR systems are developed (Gonçalves-Seco, Miranda, Crecente, & Farto, 2006; Kobler et al., 2007; Lee, 2004; Lloyd & Atkinson, 2006; Sithole & Vosselman, 2003; Wack & Wimmer, 2002). The use of airborne LiDAR data in geographic areas is very common. The overall aim of this study is to perform a morphometric analysis of the alluvial fan located above Bergama, one of the most important ancient settlements of the Bakırcay basin, which is now intensely inhabited, using airborne LiDAR data and to demonstrate its effect on human activities.

2. Methodology

2.1 LiDAR Data Description

Airborne LiDAR data were collected with the Optech Pegasus HA-500 system and received in LAS format from the Turkish General Directorate of Mapping. The LAS file format is a binary file format that maintains information specific to the LiDAR nature of the data while not being overly complex. LIDAR data were acquired on 20-21 October 2014 over an area of 156 km2. These data have been collected at a 1200 m height with a 50\% overlap and a 35º scan angle. The minimum number of points per square meter is 8 points. The mean square error is calculated as $\pm 0.07m$ (Kayı, Erdoğan, & Eker, 2015).

2.2 LiDAR Data Processing

Before generating the DEM and DSM data, the LiDAR raw data needs to be cleaned of noisy and duplicate points. First, CloudCompare 2.7 software was used to clean the data set and merge all raw LiDAR point clouds. The LiDAR raw data contains return signals from features such as buildings, telephone poles, power lines, vegetation, ground classes, and even birds (Barber & Shortridge, 2004; Stoker, Greenlee, Gesch, & Menig, 2006). The intensity-based feature is based on the reflected energy of the objects in the data set. The desired target for DEM generation is bare earth points. Therefore, it is crucial to filter or extract bare earth points from LiDAR data. The LiDAR dataset was filtered to ground points using the Trimble Business Center 5.2 software. Various filtering methods have been developed to classify or separate the raw LiDAR data into ground and non-ground data. However, none of the automated filtering methods is 100\% accurate so far (Romano, 2004). Therefore, our filter results were processed manually. We have quite dense LiDAR data over the study area since there is a minimum of eight points per square meter. High-density data make it possible to represent terrain in much detail. The coordinates of our airborne lidar data are referenced to the UTM Zone 35N', WGS-84. The LiDAR data set was filtered to ground points (last returns) and DEM (Figure 1) was generated in 1 m resolution. Also, the DSM was generated from all LiDAR points within the data set. Slope, aspect, and hillshade data were generated from DEM and DSM data, respectively.

3. Geographical Setting

The Bakırçay river, which begins to flow in the east under the name Kocaçay, is passing through three different straits that divide the plain into four different sections until it flows into the Aegean Sea in Çandarlı Bay. The first strait is located between Kösedağ and Gölcük Mountains near Soma and separates Kırkağaç plain in the rest of the plain. The second strait is not as pronounced as the first one. The city of Bergama is shaped by the Madra Mountain and the Yunt Mountains in the south and separates the Kınık Plain and the Lower Bakırçay Plain. The third strait separates the Lower Bakırçay plain and the Bakırçay delta and is located at the foothills of Dikili and Yunt mountains. Besides, this strait also is located between Bozyer Tepe and Kabacalar Tepe

(Figure 2). The tributaries of this strait coming from the north contribute more to the flow of Bakırçay. These streams are from east to west, Yağcılı stream, Ilıca stream, Kestel stream, Bergama stream, and Geyikli stream. The streams flowing into the Yunt Mountains from the south and merging with Bakırçay are the Sinir stream, Koca stream Yayaköy stream, Kara stream, and Cumalı stream (Figure 3).

Geologically, the oldest formations of the basin are the formations of Upper Paleozoic and Triassic. The geological map of the Bakırcay Basin is shown in Figure 4. This map was created from geological maps on a scale of 1:500 000. Sedimentary rocks of this period are visible on the northern and western slopes of Yunt Mountains in the south, near Zeytindağ and Kınık, and in the southern peaks of the Madra Mountain in the north. The plutonic granitoid Kozak Massif of Triyas completely covers the Kozak Plateau of the Madra Mountain. Limestone formations belonging to the Triassic, Jurassic and Cretaceous periods can be seen in Kösedağ, Gölcük Mountains and Şeydan Mountain in the eastern parts of Bakırçay basin. The rest of the basin, other than the flood plain, consists of volcanic and sedimentary rocks belonging to the Lower and Middle Miocene. While volcanic rocks of the Lower and Middle Miocene dominate in the western part of the basin, sedimentary clastic rocks dominate in the eastern part of the basin.

4. Alluvial Fan of Bergama

Bergama alluvial fan is formed by the alluviums brought by the waters that take the spring from the Madra mountain of Bergama Creek and Kestel Creek in the north of the Bosphorus, which provides the transition between the middle Bakırçay plain and the Lower Bakırçay plain. The alluvial fan, which is protected from the floods of the river Bakırçay, with its relatively high position from the flood plain formed by the river Bakırçay, has throughout history had an extremely favorable agricultural structure and attracted the population of the region. This alluvial fan, formed by the Bergama creek and Kestel creek roughly compressed the Bakırçay river, that flows from east to west, to the south side of the plain and pushed it towards the ridge between Sindel and Kaşıkçı villages. For this reason, according to historical sources, in this part of the plain is the area where the Bakırçay river has the least bed change of bed. Figure 5 shows the drainage basins of the Bergama and Kestel's streams forming the Pergamon alluvial fan.

The alluvial fan was formed by the accumulation of sediments carried by the Bergama and Kestel streams flowing on the southern slopes of the Madra Mountain. Paleozoic limestones and Triassic metamorphic rocks are the oldest formations in the water basin of both streams. The granodiorite massive and Miocene volcanic formations on the Kozak plateau, which are dated to the Paleocene, are the most pre-Quaternary formations. The sands and volcanic tuffs formed by granodiorites as a result of exfoliation form the basic material of the alluvial fan. The geological map of Bergama and Kestel streams water drainage basins is given in Figure 6. This map was prepared from geological maps at a scale of 1:25000 scale geology maps.

The region where the Bergama alluvial fan is located is tectonically very effective. For this reason, the tectonic rising movements that form the Madra mountain, where the Bergama creek collects the waters from the first period when the fan began to form, and which are still active today, have also influenced the cone that has formed as a result of the accumulation activities in the area where the river has opened from the mountain to the plain.

On the one hand, the alluvial fan, formed by the accumulation of alluvial material brought by the Bergama creek, on the other hand, with the tectonic rise over time, began to erode its own bed. This formation process, which can be observed in regions such as Anatolia, where tectonism is extremely effective, requires the study of the alluvial fan in three sections.

1. Proximal zone, where the alluvial fan is first formed but the sediment accumulation process has come to a halt due to tectonic elevation and stream abrasion plays the main shaping role.

2. The most extreme part of the sediment spectrum (distal zone) where the sedimentation with fine-grained material plays the main shaping role, where the transition from the tandem to the flood plain floor.

3. The middle part (medial zone) where the transition between the root (proximal fan) and the tip (distal fan) is experienced.

4.1 Proximal Fan

The proximal part of the fan begins between the hill where Selçuk district of Bergama is located and the hill where the acropolis of Bergama is located. In this cutting, the height of the alluvial fan above sea level is above 110 m. The ending of the accumulation process as a result of the tectonic uplift and the start of the erosion process is the current shaping factor in this cutting. Here, the depth of the bed eroded by Bergama Creek on the cone can reach 8 m. Geomorphological interpretation from topography is difficult due to the intense urbanization in this part which is the main settlement of the city of Bergama. Also, three possible old stream beds can be observed radiating around radially, which gives the impression that they are formed by river abrasion in the rooted cutting. The first seam trail start from Atatürk boulevard and by following Cumhuriyet street and Bankalar street and have been proceeding into old city center. The second seam trail starts from Kayhan street in the south and connects with İsmet İnönü street in the north and continues to the north. The third easternmost trail starts with Kasapoğlu Street in the north and joins with the current bed of Bergama in front of the Red Basilica in the south (Figure 7).

4.2 Medial Fan

The medial fan of the alluvial fan by starting from the arc drawn by the approximately 95 m izohipsi has been progressing as far as the arc drawn by the approximately 74 m contour line, which passes just south of the Çatalhöyük tumulus. The symmetry of the alluvial fan has been beginning to deteriorate in this section. East of the tumulus of Çatalhöyük (in the central parts of the alluvial fan) between Çatalhöyük and Maltepe tumulus, the cone descends from north to south with an almost unchanged slope on the western edge of the alluvial fan. In the East, in the south of Yarımtepe tumulus, Bergama Creek has been joining Kestel Creek. In this area, due to the alluviums brought by both streams, the symmetry of the alluvial fan has been deteriorating and has been expanding. The continuation of the current sedimentation in this part of the alluvial fan and the contribution of the Kestel stream to the formation process of the cone with its sediments accelerated the development of the cone in this area. For this reason, the cone has been spreading over a wide area in the east.

4.3 Distal Fan

The distal section where the alluvial fan joins the plain floor starts at a height of roughly 70 - 74 m. This point is limited by the levees formed by the Bakırçay river which flows west to the north of Sindel village in the south. This part of the alluvial fan is characterized by the levees formed by very fine sediments brought by the Bergama river in the west and the Bergama stream in the east, together with the Kestel stream. In the digital elevation model created from LIDAR data, three different stream levels, one belonging to the current Bergama stream, and the other two belonging to the previous beds can be distinguished. The westernmost levee is fainter, while the eastern ones are more prominent. The fact that the easternmost levee belongs to the current bed

gives the impression that the ages of the stream beds indicated by the levees are getting younger from west to east.

5. Results and Discussion

The alluvial fan of Bergama is a conjunct result of the sedimentation process of Bergama and Kestel creeks that run through the south direction in the southern slopes of Madra Dağı and extended from Madra Dağı to the North to Yunt Dağı to the South. The size of the fan in the North-South direction is more than 5 km while in the East-West direction it is about 4 km. Although the length and the size of the Bergama and Kestel creeks' catchment areas are small, the size of the alluvial fan is disproportionally bigger. It mainly results from the fact that lithological settings of the catchment area consist mainly of the loose Neogene aged igneous and sedimentary material as well as loose sands which are the end product of the exfoliation process of Paleocene aged granodiorite formations (Figure 6).

Although Bergama and Kestel creeks have been created the Bergama alluvial fan, the main hydrological agent in the area is the Bakırçay River, which runs in East-West direction in front of the alluvial fan. The formation of the alluvial fan has been pushed, straiten and fixed the Bakırçay River between the southern tips of the fan and northern slopes of the foothills of Yunt Dağı.

Besides the sedimentological processes of the creeks and rivers, the tectonic activities, which have created the Bakırçay Horst Graben system, have also affected the morphography of the alluvial fan. The most affected part of the fan from tectonic activities is the proximal fan, since it is the oldest and closest part to the tectonically risen side of the horst graben system. As a result of the tectonism;

1. The alluvial fan has been tilted to the south with the relative higher slope degrees at the proximal fan.
2. The Bakırçay creek has been embedded in its bed, so the sedimentation of the proximal fan has been discontinued.
3. As a result of tectonic rise and tilting of the proximal fan, the sedimentation had been ceased here and the proximal fan began to be eroded by surface waters, so the new and small creeks have been formed on the surface (Figure 7).

The small creeks resulting from the water surface erosion are no longer visible beneath the 95 m contour line. Morphography of the alluvial fan between 95 m and 75 m contour lines is very dull; and the monotony is interrupted only by the human made mounds such as Maltepe and Yığmaca Tepe at the west and the relative rise at the east where Kestel Creek join to the Bergama creek. Relative rise on the ground seems like a secondary fan formation due to rapid sedimentation as a result of the join of the creeks.

To the south of Maltepe Mound approximately beneath the 75 m contour line the distal part of the alluvial fan has radially stretches from east to west. This distal part of the fan also constitutes the transition zone of the alluvial fan to the flood plain of Bakırçay. As the most recent part of the alluvial fan, it is the most sedimentological dynamic part. The formation of the alluvial fan in the distal part must have continued till the early 20th century when drainage and irrigation channel network were constructed and prevented the sedimentation. Since the slope angle is very small here, it is very hard to observe the topographical change with conventional methods. Fortunately, the airborne LiDAR data has provided the necessary high-resolution topography map to perform morphometric analysis at the distal part of the fan (Figure 8).

One of the most remarkable features in the DEM from LiDAR data in the distal part of the alluvial fan is the sub alluvial fan in the southwest (Figure 8; [A]), which must be created by the Bergama creek while it had been flowing at the east apart from the Kestel creek. The two sets of levees of old creek courses are also visible in Figure 8 ((a1), (a2)). Approximately 1-2 km to the east there are also three sets of levees belongs to old courses of the Bergama creek. Since this part is much closer to the actual river course, they must have been created by the old creek course or/and temporary recent flood channels. The most prominent set of levees is of course by the recent course of the joint stream of Bergama and Kestel creeks (Figure 8; (c)). Initially it stretches from NW-SE direction, then it draws an arc and turns to SW just before the Bergama creek joins to Bakırçay River. At the southern end of the alluvial plain, where the Bakırçay Rivers run along the foothills of Yunt Dağı, this zone stretches the levees of the same river (Figure 8; (d1)). The old river course of Bakırçay River and levees created by it at the eastern part of the map can be also observed (Figure 8, (d2)).

Formation of the Bergama alluvial fan has been straitened and fixed the Bakırçay River at its southernmost tip by the foothills of Yunt Dağı. Although rivers on flood plains consistently change their courses, the remnant of an ancient bridge on the course of the present Bakırçay River is the evidence of that fixation (Figure 8).

Between the slopes of the Bergama alluvial fan and levees of Bakırçay, there is a backswamp of the Bakırçay River, where the surface water has been accumulated and the old course of Bergama Creek had been flown parallel to the Bakırçay River to the west. Today the old course of creek and flood channels have been regulated for drain and used for agriculture.

As a high ground from the floods of Bakırçay River the alluvial fan of Bergama offers a perfect location for agriculture and settlement. While it is a safe haven from floods, it is also very close to the water to agriculture with its fertile and productive soil. There is no doubt that the settlement itself has been supported by the alluvial fan.

It is obvious that the surrounding slopes and proximal fan have been used as a residential district. Since the space in this part of the fan is very confined the plan of the city, it must follow the surface topography of the proximal fan. The streets must follow the natural small creeks created by the surface erosion, so the houses do not prevent to drain rainwater and let them flow through the streets. The legacy of this settlement pattern can be traced even today (Figure 7).

While the proximal fan along with the surrounding slopes has been used mainly for settlement, the medial fan has been used mainly for agricultural purposes, since it is far from the slopes and the swampy area of the distal fan.

The outer arc of the alluvial fan, which constitutes the distal fan, is also the border of agricultural rich alluvial fan with the swampy flood plain especially the backswamp beneath the levees of Bakırçay River. Since the access to the Bergama city from the south is obstructed by the swamps, it is important to understand the geomorphology of this side of the plain. Naturally, the relatively high ground of the natural levees provides strips for road networks.

According to the DEM acquired by the LiDAR data (Figure 8), there are two possible locations for the appropriate south connection with the Bergama city. Both of them have crossed the swampy area at their narrowest places. The first one is at the east following the present Bergama Creek natural levees (Figure 8; (c)). The second one is approximately 2 km from the west from the first one. This one has entered to the backswamp on the levee designated as (b1) in Figure

8 and continues to the south while passing the Bakırçay River at the ancient bridge near the Sindel village.

6. Acknowledgement

We would like to thank the General Directorate of Mapping for providing airborne LiDAR data to our universities, public institutions and organizations.

References

Allen, S. K., Schneider, D., Owens, I.F. 2009. First Approaches towards Modelling Glacial Hazards in the Mount Cook Region of New Zealand's Southern Alps. *Natural Hazards and Earth System Sciences 9* (2), 481-499.

Baltsavias, E.P. 1999. A Comparison between Photogrammetry and Laser Scanning. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54 (2-3), 83-94

Barber, C., Shortridge, A.M. 2004. *Light Detection and Ranging (LiDAR)-Derived Elevation Data for Surface Hydrology Applications*.

Blikra, L.H, Nemec, W. 1998. Postglacial Colluvium in Western Norway: Depositional Processes, Facies and Palaeoclimatic Record. *Sedimentology 45* (5), 909–959.

Bufton, J.L. 1991. Airborne Lidar for Profiling of Surface Topography. *Optical Engineering* 30 (1), 72-78.

Cavalli, M., Tarolli, P., Marchi, L., Fontana, G.D. 2008. The Effectiveness of Airborne LiDAR Data in the Recognition of Channel-bed Mmorphology. *CATENA, 73* (3), 249-260

Dühnforth, M., Densmore, A.L., Ivy-Ochs, S., Allen, P.A., Kubik, P.W. 2007. Timing and Patterns of Debris Flow Deposition on Shepherd and Symmes Creek Fans, Owens Valley, California, Deduced from Cosmogenic 10Be. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface 112* (F3), 1-11.

Gonçalves-Seco, L., Miranda, D., Crecente, R., Farto, J. 2006. Digital Terrain Model Generation Using Airborne LiDAR in a Forested Area of Galicia, Spain. *Proceedings of ACCURACY 2006 - 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*.

Kayı, A., Erdoğan, M., Eker, O. 2015. OPTECH HA-500 ve RIEGL LMS-Q1560 ile Gerçekleştirilen LİDAR Test Sonuçları. *Harita Dergisi* 153, 42-46.

Kobler, A., Pfeifer, N., Ogrinc, P., Todorovski, L., Oštir, K., Džeroski, S. 2007. Repetitive Interpolation: A Robust Algorithm for DTM Generation from Aerial Laser Scanner Data in Forested Terrain. *Remote Sensing of Environment*. 108 (1), 9-23.

Kraft, J.C., Bückner, H., Kayan, I., Engelmann, H. 2007. The Geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia. *Geoarchaeology 22* (1), 121-149.

Lee, H.S. 2004. *A Hybrid Model for DTM Generation from LiDAR Signatures*. Mississippi State University.

Lefsky, M.A., Cohen, W.B., Parker, G.G., Harding, D.J. 2002. Lidar Remote Sensing for Ecosystem Studies. *BioScience*. 52 (1), 19-30.

Lloyd, C., Atkinson, P.M. 2006. Deriving Ground Surface Digital Elevation Models from LiDAR Data with Geostatistics. *International Journal of Geographical Information Science* 20 (5), 535-563.

McKean, J., Roering, J. 2004. Objective Landslide Detection and Surface Morphology Mapping Using High-resolution Airborne Laser Altimetry. *Geomorphology 57* (3-4), 331-351.

Meng, X., Currit, N., Zhao, K. 2010. Ground Filtering Algorithms for Airborne LiDAR Data: A Review of Critical Issues 2 (3), 833-860.

Mutlu, M., Popescu, S. C., Stripling, C., Spencer, T. 2008. Mapping Surface Fuel Models Using Lidar and Multispectral Data Fusion for Fire Behavior. *Remote Sensing of Environment*, 274-285

Næsset, E., Gobakken, T. 2005. Estimating Forest Growth Using Canopy Metrics Derived from Airborne Laser Scanner Data. *Remote Sensing of Environment*, 453-465.

Popescu, S.C. 2007. Estimating Biomass of İndividual Pine Trees Using Airborne Lidar. *Biomass and Bioenergy*, 646-655.

Romano, M.E. 2004. Innovation in LiDAR processing technology. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 70* (11), 1201-1206.

Sithole, G., Vosselman, G. 2003. *A Report: ISPRS Comparison of Filters. Department of Geodesy*. The Netherlands, 1-29.

Stoker, J. M., Greenlee, S.K., Gesch, D.B., Menig, J.C. 2006. CLICK: The New USGS Center for Lidar Information Coordination and Knowledge. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 613-616

Storesund, R., Minear, J. 2006. Evaluation of Ground-based LiDAR for Use in Fluvial Geomorphology and River Restoration. *AGUFM 2006*, G53C--0915.

Tomczyk, A.M., Ewertowski, M.W., Stawska, M., Rachlewicz, G. 2019. Detailed Alluvial Fan Geomorphology in a High-arctic Periglacial Environment, Svalbard: Application of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Surveys. *Journal of Maps 15* (2), 460-473

Wack, R., Wimmer, A. 2002. Digital Terrain Models from Airborne Laserscanner Data-a Grid Based Approach. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*.

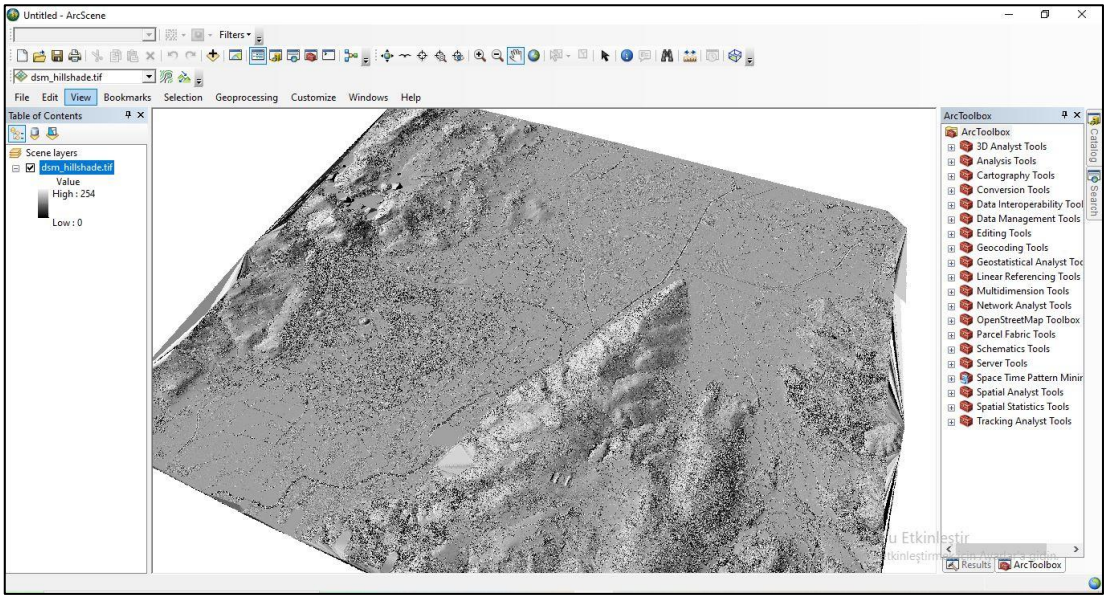


Figure 1. Hillshade map of Bergama plain its environs created from LiDAR data.

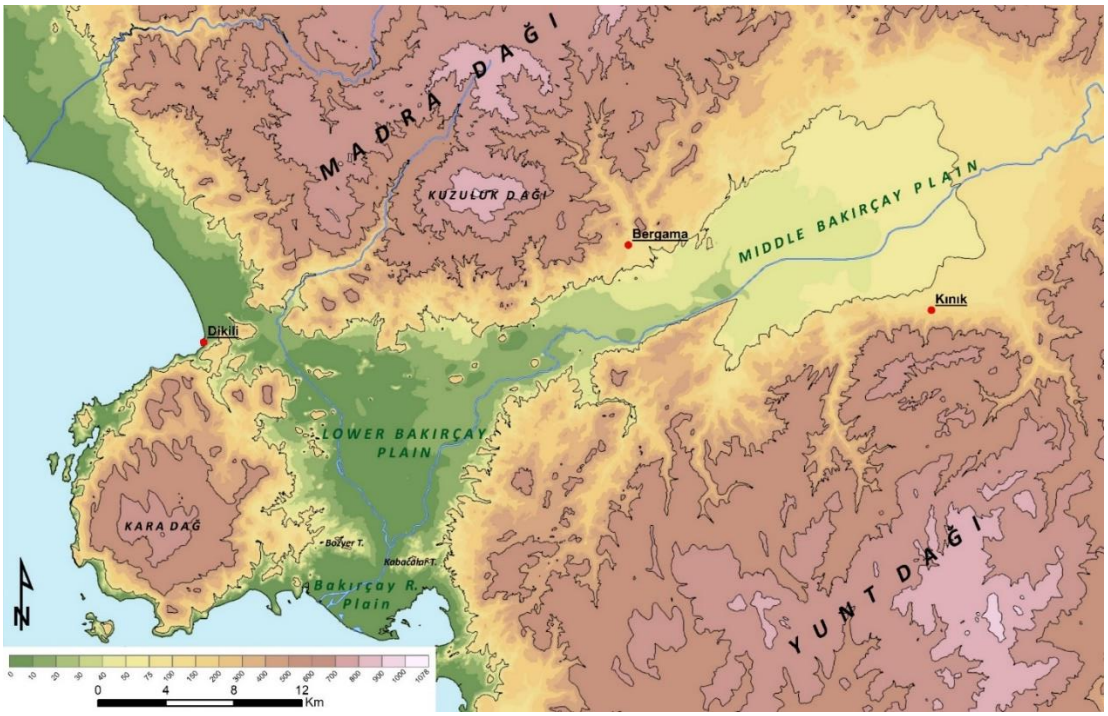


Figure 2. Location of Middle and Lower Bakırçay plains and its delta.

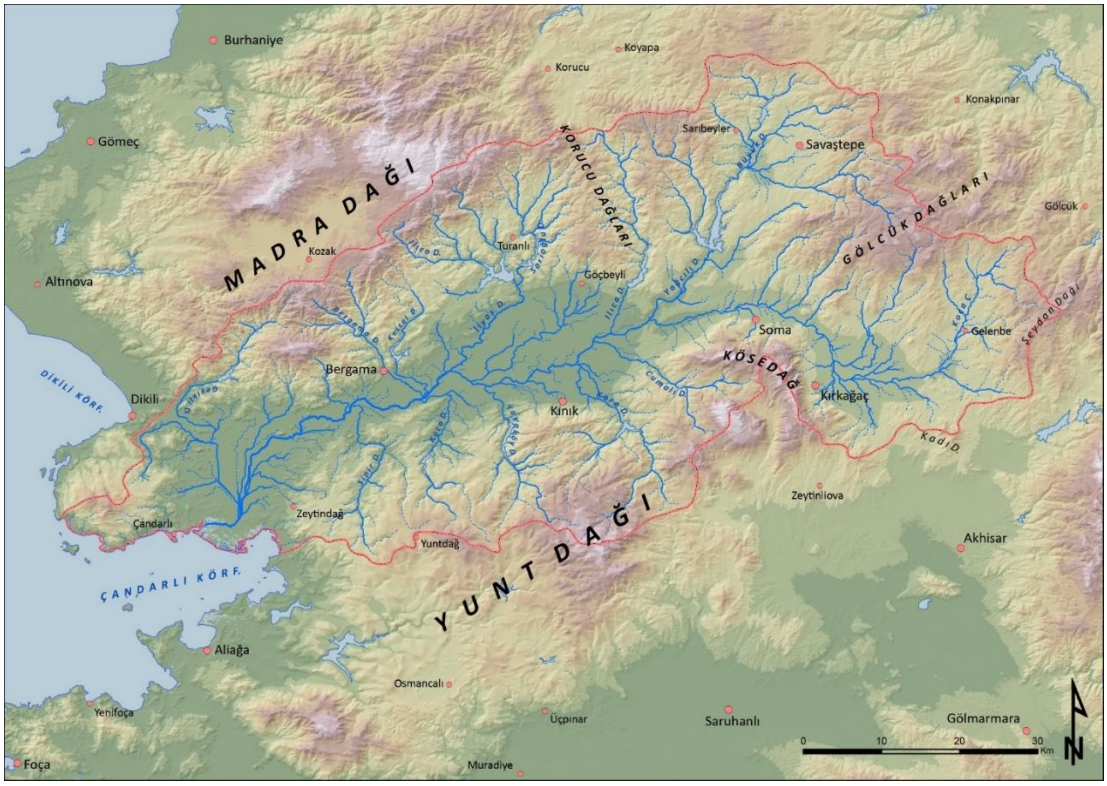


Figure 3. Catchment basin of Bakırçay River.

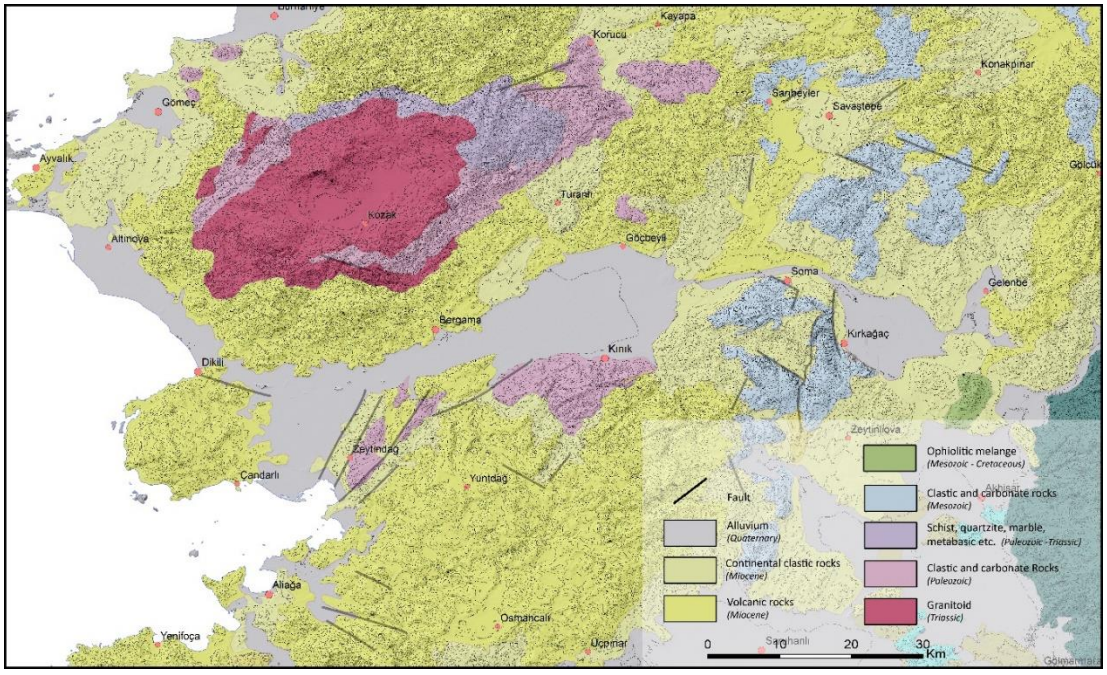


Figure 4. Geological map of Bakırçay river catchment basin.

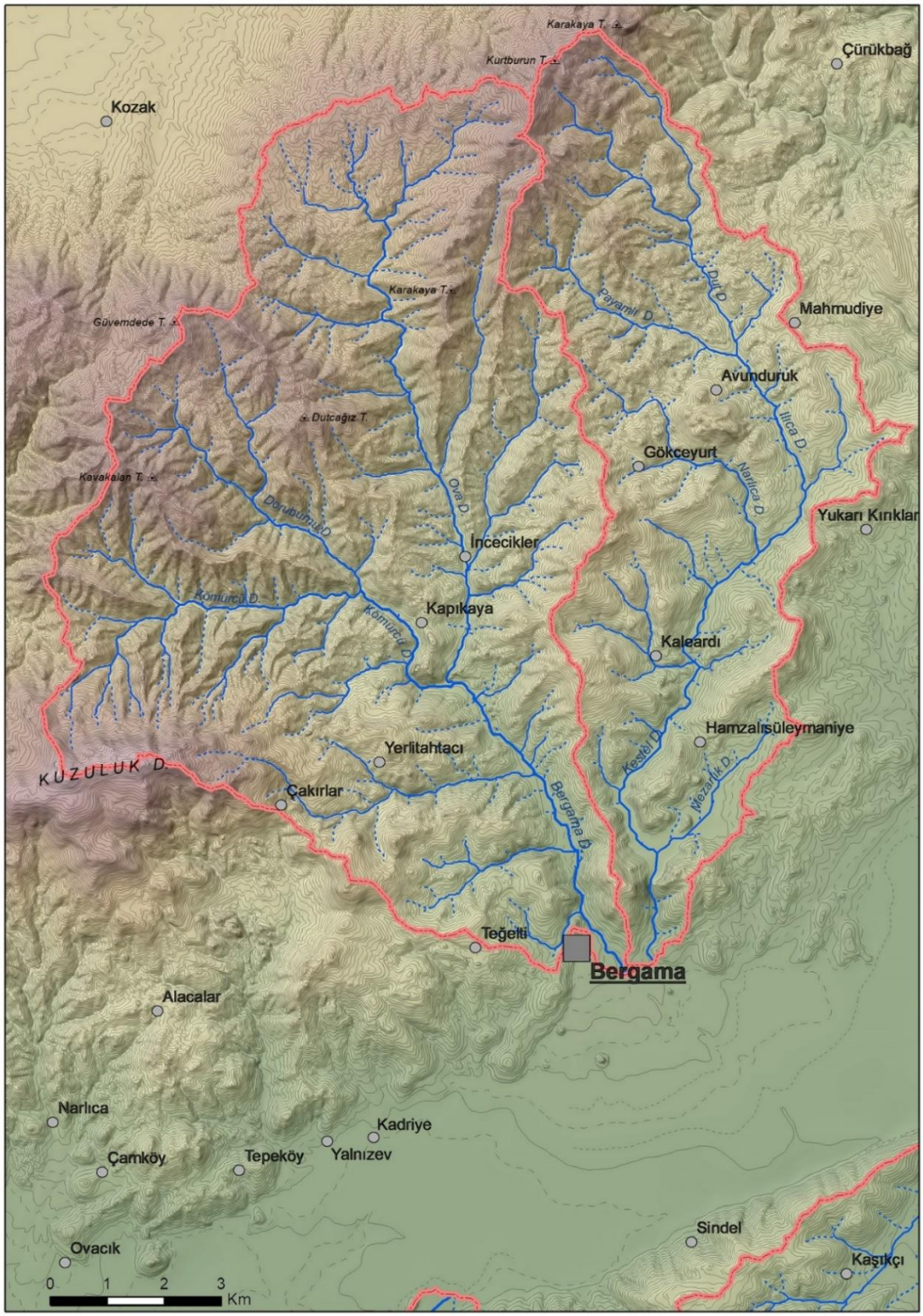


Figure 5. Catchment area of Bergama and Kestel rivers.

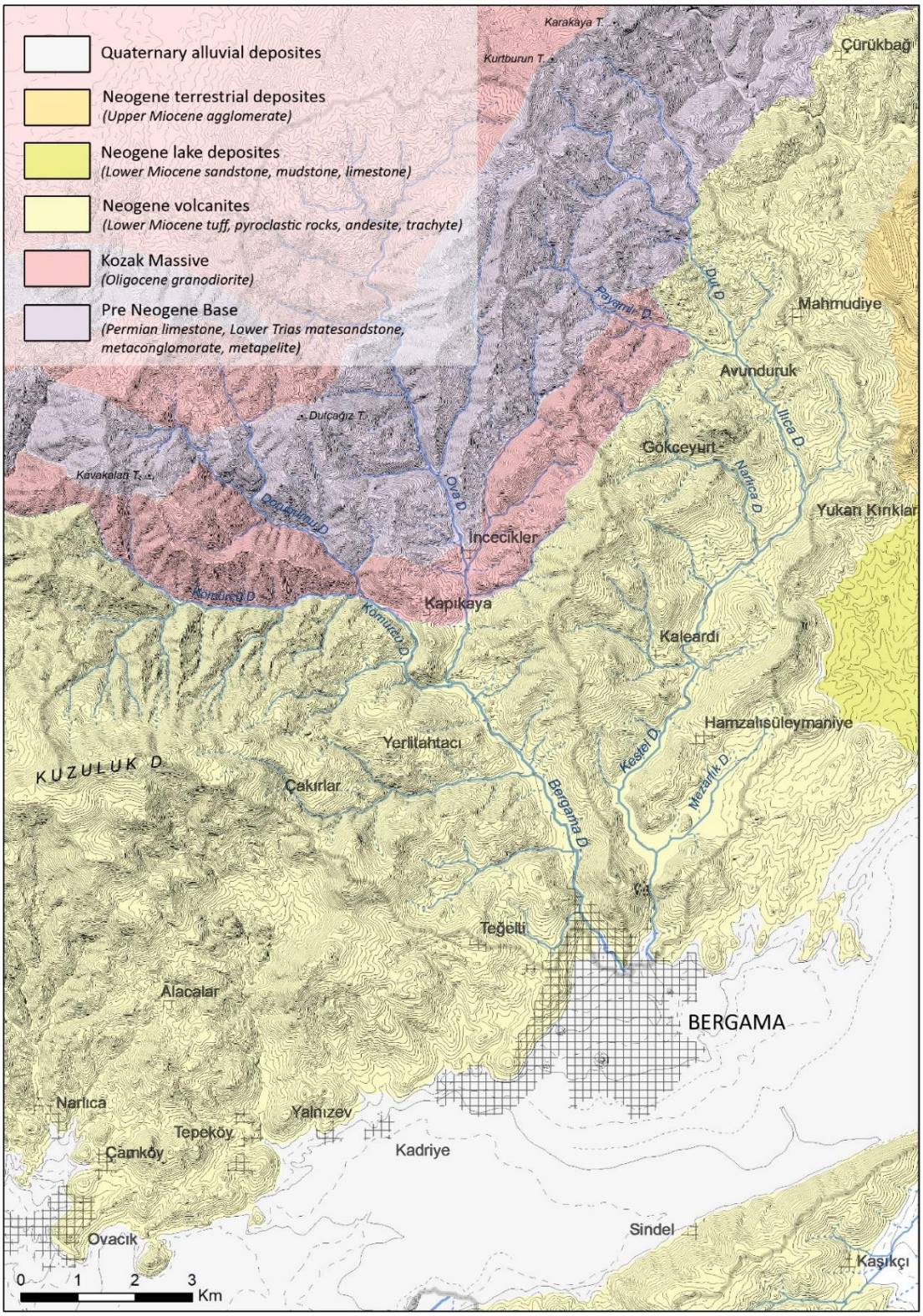


Figure 6. Geological map of the Bergama and Kestel drainage basins.

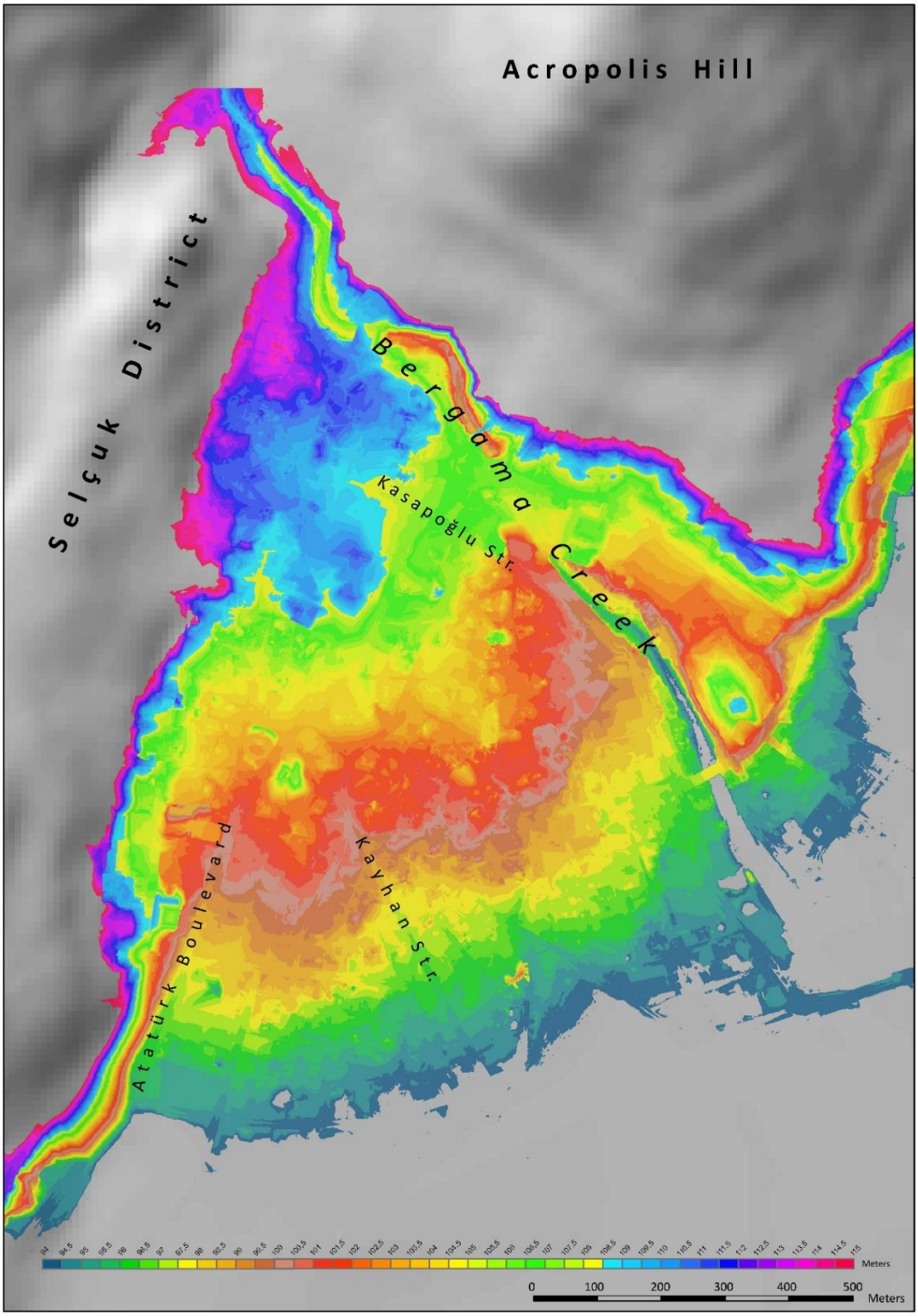


Figure 7. Proximal part of Bergama alluvial fan.

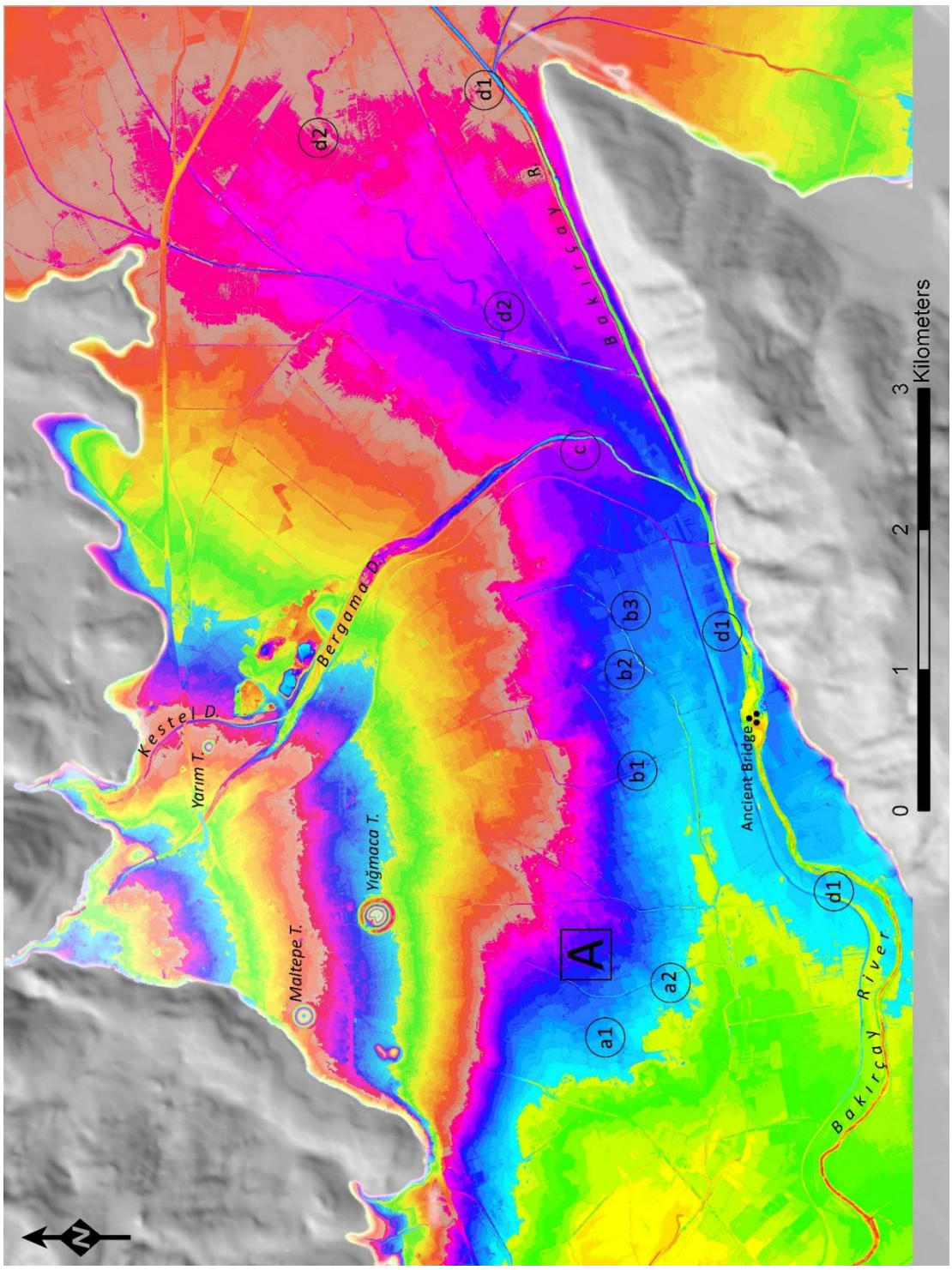


Figure 8. Topographical map of Bergama alluvial fan (each color shade represents 0,5 m decrease to North).

Sarıçay Ovasının Paleocoğrafyası ve Damlıboğaz -Pilav Tepe'nin Jeoarkeolojik Özellikleri

Paleogeography of Sarıçay Plain and Geoarchaeological Features of Damlıboğaz-Pilav Tepe

Rifat İlhan*

Özet

Batı Anadolu'da Ege kıyılarımız boyunca doğal güzellikleri ve kültürel zenginlikleri ile dikkat çeken birçok koy, körfez ve bunların gerisindeki depresyonlara yerleşmiş akarsuların deltaları yer alır. Doğal çevrede insanın yaşamı için uygun koşullara sahip bu alanlar, günümüzde olduğu gibi geçmişte de nispeten o dönemin şartlarına göre yoğun yerleşim ve nüfusa sahip olmuşlardır. Ancak geçmiş ve günümüz insanlarının doğal çevrelerini kullanmaları açısından karşılaştırıldığında önemli farklılıkların olduğu gözlenmektedir. Eski dönemlerde insanların doğal çevre değişmelerinden etkilendiği gözlenirken, günümüz insanlarının doğal çevreyi değiştirerek doğayı olumsuz yönde etkilediği bilinen bir gerçektir. Güllük Körfezi ve gerisindeki Sarıçay delta-taşkın Ovası'nda yakın süreçte gerçekleştirilen büyük ölçekli yapılanmalar doğal çevreyi olumsuz yönde etkileyen bu türden müdahalelerdir. Çalışmamız, Sarıçay delta-taşkın ovasında yaptığımız 2016 ve 2017 yıllarında toplam 11 delgi sondajın sonuçlarından elde edilen verilerle alanın paleocoğrafya özelliklerini ortaya koymak, bu ortam içinde eski yerleşmelerin jeoarkeolojik özelliklerini belirlemek ve arkeolojik yüzey araştırmaların verileri ile bütün bu sonuçları bütüncül bir yaklaşımla disiplinler arası perspektifle değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Yörenin ana yapısal ve morfolojik özellikleri içinde sondaj verilerinin de değerlendirilmesi ile Sarıçay delta-taşkın ovasının jeomorfolojisi ve bu süreç içinde paleocoğrafya özellikleri belirlenmiştir. Güllük Körfezi'nin Holosen transgresyonu ile ulaştığı kıyıları belirlenerek, günümüze kadar geçen sürede çevredeki arkeolojik yerleşmelerin konumları jeoarkeolojik açıdan yorumlanmıştır. Arkeolojik yüzey araştırmalarımızla Geç Neolitik-Kalkolitik dönemlerden Demir Çağı'na değin buluntu elde ettiğimiz Sarıçay Ovası Damlıboğaz, Pilav Tepe yerleşim ve mezarlık alanlarının günümüzden 6000-5000 yıl öncesinde, günümüzdekinin aksine, kıyıda yer aldığı gerçekleştirilen disiplinler arası bu araştırma ile anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarıçay Ovası, Damlıboğaz-Pilav Tepe, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji

Abstract

In Western Anatolia, along the Aegean coasts, there are many coves, bays and deltas of rivers settled in the depression behind them, with their remarkable natural beauties and cultural riches. These areas, which have suitable conditions for human life in the natural environment, have had a high population and settlement according to the conditions of the time in the past as it is today. However, it is observed that there are significant differences when comparing the past and present people in terms of using their natural environment. It is a known fact that in the old times people were influenced by natural environment changes, it is a fact that today's human affects the nature in the negative by changing the natural environment. The human activities in Güllük Gulf and behind Sarıçay delta-flood plain have

* Dr. Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Adıyaman / e-mail: rifatcografya@gmail.com

greatly affected the natural environment in a negative way. Our work aims to reveal the paleogeographic characteristics of the area obtained from the results of 11 drillings we have made in the delta-flood plain of Sarıçay in 2016-2017, in order to determine the geoarchaeological characteristics of the ancient settlements in this environment and to evaluate all these retrieved results in combination with the data provided by the archaeological surveys in an interdisciplinary holistic perspective. With the structural and morphological characteristics of the region, the drilling data were evaluated and the geomorphology of the Sarıçay delta-flood plain was determined while the paleogeographic characteristics of this process were explained. The coasts of the Güllük Gulf shaped with Holocene transgression were determined and the locations of the surrounding archaeological settlements were interpreted geoarchaeologically. Thanks to this research project it is understood that the settlements and cemeteries of the Sarıçay Plain Damlıboğaz and PilavTepe, in which Late Neolithic-Chalcolithicto Iron Age finds have been discovered during archaeological surveys, were located by the seacoast in ca. 6000-7000 BP whereas they remain inland today.

Keywords: Sarıçay Plain, Damlıboğaz-Pilav Tepe, Paleogeography, Geoarchaeology.

Giriş

Türkiye'nin özellikle Batı Anadolu ya da Ege kıyıları tarih çağları boyunca coğrafi şartların elverişli olması nedeni ile önemli yerleşmelere sahne olmuştur. Kıyı alanlarında gelişen bu yerleşmelerin Holosen'de meydana gelen deniz seviyesi yükselmesiyle doğal çevreleri önemli ölçüde değişmiştir. Batı Anadolu'da Güllük Körfezi'ne açılan Sarıçay Ovasındaki Damlıboğaz (Hydai) ve Pilav Tepe'nin doğal çevreleri bu değişmelerden etkilenmiştir (Öner vd., 2016; Öner vd., 2017; Öner vd., 2017; Öner vd., 2018).

Muğla ili Milas ilçe merkezinin batısında yer alan Sarıçay (Kybersos) sularıyla beslenen Sarıçay-Damlıboğaz (Hydai) Ovası ve güneyindeki Milas-Bodrum karayolu üzerinde doğal bir tepe üzerinde Pilav Tepe yer alır (Diler, 2009; Şekil 1**).** Antik Karya sınırları içerisinde yer alan Damlıboğaz ve Pilav Tepe'yi içine alan Sarıçay Ovası'nda 2000 yılından itibaren Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi adına Prof. Dr. Adnan Diler başkanlığında Kültür Bakanlığı desteği ile "Muğla ili, Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşmeleri, Adalar (Myndos ve Halikarnasos hariç) Damlıboğaz, Sarıçay Ovası, Pilav Tepe, Kissebükü, Kedreai (Sedir Adası), Anakara ve Territoriumu" arkeolojik **yüzey araştırma projesi (YA014804)** yürütülmüş, bu çalışmadaki araştırmalarda bu proje kapsamında yapılmıştır.

Güneybatı Anadolu'da Güllük Körfezi'ne açılan Sarıçay Ovası'ndaki Damlıboğaz ve Pilav Tepe'nin yerleşim tarihçesinin Geç Neolitik-Kalkolitik dönemlere kadar uzandığı yürütülen arkeolojik yüzey araştırmaları ve Damlıboğaz köyünün yaslandığı tepe yamacı ve Sarıçay yatağı üzerinde farklı alanlardaki kazı çalışmaları ile de desteklenmiştir. Damlıboğaz Köyü ile Pilav Tepe üzerinde ve eteklerinde ele geçen yüzey malzemesi bölge dip tarihi ve kıyı Karia yerleşim sürekliliği için önemli bilgiler sunmaktadır (Diler vd., 2009; Diler ve Gümüş, 2012).

Kuvaterner'de ve özellikle Holosen'de kıyı bölgelerimizde hızlı jeomorfolojik değişmeler meydana gelmiştir. Son Buzul Maksimum döneminde -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur. Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir. Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak

kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1995; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Öner, 2013; Öner, 2016). Paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmalarımızla ortaya koyduğumuz bu gelişmeleri ayrıntılı olarak açıklayan bulgularımız, günümüzde bazı kesimleri alüvyonlarla örtülen bu tip antik yerleşmelerde süren arkeolojik kazı çalışmalarına katkılar sağlamıştır (Kayan, 2005; Öner, 2013; Öner, 2016; Öner ve Akbulut, 2015; Vardar vd., 2020; ilhan vd., 2020; Kayan vd., 2021; Karadaş vd., 2021).

Yerleşim tarihi Geç Neolitik-Kalkolitik dönemlere kadar uzanan Sarıçay Ovası'ndaki Damlıboğaz ve Pilav Tepe'nin ilk kuruldukları dönemden bugüne doğal çevreleri oldukça değişmiştir. Bu değişmeleri belirlemek amacıyla Sarıçay Ovası ve Pilav Tepe çevresinde delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya – jeoarkeoloji – alüvyal jeomorfoloji çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kıyı çizgisinin ne kadar içeriye sokulduğu, Pilav Tepe'ye kadar ulaşıp ulaşmadığı ve Sarıçay Ovası'nın kuzeyinde en fazla nereye kadar ilerlediği ve eski körfeze ait kıyı çizgisi ile deniz seviyesi değişmeleri belirlenmesi bu alandaki en önemli sorulardır. Bu sorular doğrultusunda Prof. Dr. Ertuğ ÖNER başkanlığında bir ekip tarafından 2016 yılında 5, 2017 yılında 6 adet olmak üzere toplamda 11 adet delgi sondaj yapılmıştır. Delgi sondajlardan alınan sediman örneklerinin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri tamamlanarak, elde edilen sonuçlar arazi gözlemleri ile birlikte bir bütün halinde burada sunulmuştur.

Arkeolojik Özellikler

Güneybatı Anadolu'nun Geç Neolitik dönemden başlayarak Demir Çağ içlerine dek devam eden süreçte yerleşim gördüğü arkeolojik kazı ve yüzey araştırmaları sonucunda anlaşılmıştır (Pecorella, 1984; Diler, 2002; Diler, 2003; Yaylalı, 2006; Carstens, 2008; Diler vd., 2009; Momigliano, 2012; Peschlow Bindokat ve Gerber, 2012; Becks, 2015; Diler vd., 2015; Benli-Bağcı, 2016; Korkut vd., 2018).

Milas ilçe merkezinin batısında Damlıboğaz Köyü'nün 500 metre kadar kuzeyinde varlığı 1950 yıllarından beri bilinen Tunç Çağ nekropolisi, yerleşim yeri ve Geç Kalkolitik Dönem'den beri yerleşim gören Pilav Tepe alandaki en önemli arkeolojik değerlerdir. Damlıboğaz Köyü'nün doğusundan akan Sarıçay yatağı 1953 yılında kanal çalışması ile 40-50 metre doğuya kaydırılmış ve ortaya çıkan arkeolojik eserler kaçak kazılarla tahrip edilmiştir (Diler, 2002). 2000 yılında Adnan Diler'in danışmanlığında Milas Müzesi kurtarma kazısı yapılmış ve köyün yaklaşık 600-700 metre kuzeyinde pithos gömülerden oluşan Erken Tunç Çağı Mezarlığı tespit edilmiştir (Diler, 2002). Bu mezar buluntuları Batı Anadolu ve Ege Adaları Erken Tunç Çağı merkezleri ile paralellikler gösterir (Gülseven, 2002).

2001 yılından itibaren Diler tarafından Damlıboğaz Köyü'nün kuzeyinde yer alan Tunç Çağ pithos nekropol alanı ve köyün güneyinde yer alan Sarıçay yatağında ve Pilav Tepe'de yüzey araştırmaları kesintisiz devam etmektedir. Sarıçay Ovası'nın güney sınırını oluşturan Pilav Tepe, Damlıboğaz Tunç Çağ pithos nekropolü ile ilişkili sivil yerleşim için en somut verileri sağlamaktadır (Diler vd., 2009).

Pilav Tepe'de saptanan MÖ 3. bin pithos gömü ve Milas Müzesi kurtarma kazısında açığa çıkarılan MÖ 2. bin Miken oda mezarı dışında Erken Tunç Çağı'ndan itibaren surla çevrili küçük bir tepe yerleşimi olduğu seramik buluntuları ile anlaşılmıştır (Benter, 2009; Diler vd., 2009; Diler vd., 2015). Araştırma sırasında saptanan arkeolojik verilerin çeşitliliği Pilav Tepe'nin erken

dönem yerleşimleri içerisinde önemli bir ticari merkez olabileceği düşüncesini doğurmaktadır (Diler vd., 2009; Diler ve Gümüş, 2012).

2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri

Muğla ili Milas ilçe merkezinin batısında bulanan Damlıboğaz ovası, Sarıçay'ın alüvyonları ile dolarak şekillenmiş bir tektonik depresyon tabanıdır (Şekil 1, Şekil 2). Genel olarak kuzey-güney yönlü olan bu depresyon, Pilav Tepe civarında batıya doğru döner ve Sarıçay'ın Güllük körfezine ulaştığı alanda denizle buluşur (Şekil 1, Şekil 2).

Milas çevresi ve Sarıçay-Damlıboğaz ovası, jeolojik yapı bakımından karmaşık bir yapıya sahiptir (Şekil 3). Temelde Birinci jeolojik zamana ait Menderes masif kütlesi yer alır. Bu masifte gnays ve mikaşist gibi taşlar ağırlıktadır. Bunun yanında mermer ve şistler yaygındır. Bu masif kütlenin üzerinde ise daha genç oluşumlu çakıllı, marnlı ve kalkerli (kireçtaşı) formasyonlar bulunmaktadır. Milas ile Sarıçay-Damlıboğaz ovası, arasında yükselen 565 metre yüksekliğindeki Sodra Dağı mermerleşmiş kalkerler ve kristalin şistlerden oluşmuştur (Şekil 3). Aynı yapının Milas'ın güneyinde daha geniş alanları kapladığı görülür. Bir uvala olan Beçin'deki denizcik gölü, sayısız mağara ve düdenler karstik oluşumların göstergeleridir (Diler vd., 2018).

Sarıçay-Damlıboğaz depresyonlarını çevreleyen yamaçlar genellikle karbonatlı kayaçlardan oluşmaktadır (Şekil 3). Kuzeyde Damlıboğaz depresyonunu çevreleyen alanda Jura-Kretase mermerlerinden yapılı tepeler bulunmaktadır. Sarıçay Ovasının batısında Orta Jura-Kretase kireçtaşları, güneyde Metakonglomera, şist ve kalk şistlerden yapılı yamaçlar yer almaktadır. Ova çevresindeki yüksek alanların eteklerindeki atımlı faylar alüvyal dolguların içinde biriktiği Sarıçay Depresyonu'nu ortaya çıkarmıştır (Kayan 1975, 1977; MTA 2017; Şekil 3). Kuzeyde fay zonu üzerinde gelişmiş dar bir boğazla Damlıboğaz depresyonuna ulaşan Sarıçay kuzey kesiminden daha çok karbonatlı birimlere ait sedimanları taşımaktayken güneyinde ve ovanın doğusunda daha fazla fiziksel unsur içeren karasal kırıntılı dolgulardan kaba malzemeler taşınmaktadır (Diler vd., 2018; Şekil 3).

Anadolu yarımadasının güneybatısında bulunan çalışma alanı, Akdeniz havzası içerisinde yer alır. Dolayısıyla, çalışma alanı ve çevresinin hava ve iklim koşullarını belirleyen temel faktörler, havzayı etkileyen hava kütleleri ve hava dolaşımı koşulları ile aynıdır. Alan kış aylarında coğrafi konumuna bağlı olarak, 30°- 40°N paralelleri arasında egemen olan Batı rüzgârları sisteminin etki alanı içine girerken, yaz mevsiminde Batı rüzgârları sisteminin kuzeye çekilmesi ile subtropikal yüksek basınç alanının etkisi altında kalır. Yörenin en tipik özelliği iklimsel değişkenliğin yüksek ve mevsimselliğin kuvvetli olduğu subtropikal Akdeniz iklimi ve onun tanıtıcı özelliği olan şiddetli yaz kuraklıkları ve yüksek yaz sıcaklıklarının etkili olmasıdır. Ancak, yörede yer şekillerinin uzanış doğrultusu söz konusu iklim koşullarında yerel değişikliklere yol açmaktadır (Türkeş ve Altan, 2013). Çalışma alanına en yakın konumda bulunan Milas meteoroloji istasyonunun verilerine göre ortalama sıcaklık 18°C, ortalama minimum sıcaklık 12°C, ortalama maksimum sıcaklık ise 24 °C'dir. Yine Milas meteoroloji istasyonunun verilerine göre ortalama yağış 740 mm olup yıllar arasında 600-1200 mm arası değişmektedir (Diler vd., 2018; Tablo 1).

Damlıboğaz-Sarıçay ovası ve yakın çevresinde toprak koşullarını belirleyen iklim, anakaya, rölyef ve vejetasyon özellikleri ile arazi kullanımı gibi etkenlere bağlı olarak çeşitli

toprak tipleri oluşmuştur. Alüvyal topraklar ile kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları alanda en yaygın görülen toprak tipleridir (Yavaşlı, 2015; Şekil4).

Damlıboğaz-Sarıçay ovası ve yakın çevresinde bitki örtüsüne bakıldığındaAkdeniz ikliminin asli bitki örtüsü olan kızılçamlar (*Pinus brutia*) geniş bir alan kapladığı görülmektedir. Bununla birlikte kızılçamların tahribe uğradıkları alanlarda maki ve garigler geniş topluluk oluştururlar (Yavaşlı, 2015; Şekil 4).

3. Malzeme ve Yöntem

Alüvyal alanlardaki doğal çevre değişmelerinin belirlenmesi, alüvyonların iç özelliklerinin de ayrıntılı olarak incelenmesini gerektirmektedir. Geçen süreçte alüvyal birikim içinde çevresel değişmelerin izleri bulunur. Alüvyonlar henüz doğal süreçlerle yarılıp iç özelliklerini yansıtmadığı için, bu amaçla yapılacak çalışmalarda alüvyon-delgi (çakma) sondajlar yapılarak alüvyonlar incelenir. Alüvyon sondaj çalışmalarımızEge Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ne ait sondaj ekipmanları kullanılarak yapılmıştır. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü Alüvyal Jeomorfoloji – Paleocoğrafya – Jeoarkeoloji çalışmalarında kullanılan sondaj ekipmanları değişik özelliklerdeki takımlardan oluşmaktadır (Öner, 2013; 2016; Şekil 5).

Sarıçay ve Damlıboğaz ovalarında 11 farklı noktada gerçekleştirilen sondajların derinlikleri 11 m ile 19 m arasında değişmektedir (Şekil 6; Tablo 2). İlk olarak arazide değerlendirilen sondajların farklı seviyelerin laboratuar analizleri için sediman örnekleri alınmıştır. Örnek alımında eşit aralık yöntemi yerine, farklılık gösteren sediman birimlerini temsil edecek örnekler alınması ve değişim olan kesimlerden daha sık örnek alınması tercih edilmiştir (Öner ve İlhan, 2018).

Çalışmadaki laboratuvar analizleri sedimanın tane boyunun belirlenmesi için yapılan sedimantolojik analizleri ve paleontolojik değerlendirmeleri kapsamaktadır. Sedimantolojik analizler tane boyunun belirlemesi amacıyla yapılan hidrometre ve elek analizlerinden oluşmaktadır. Hidrometre analizleri, Bouyucos (1962) tarafından geliştirilmiş olan Bouyucos hidrometresi kullanılarak yapılmıştır. Elek analizi ise ASTM'nin (USA) Retsch marka elek seti kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen değerler Wentworth tane boyu sınıfla sistemine göre sınıflandırılarak örneklerin tane boyu ve tane boyu özellikleri ortaya konmuştur (Şekil 6). Paleontolojik analizler, incelenen örneklerin ayrıntılı bir şekilde mikroskop altında incelenmesi sonucu bulunan mikro ve makro fosillere ve bunların yansıttığı ortamların değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Delgi sondaj çalışmasında önemli konulardan biri de sondajın yapıldığı yerin yükseltisini doğru olarak belirleyebilmektedir. Bu açıdan delgi sondajların konumu ve yükseltileri belirlemede GPS kullanılmıştır. Aynı zamanda GPS ile belirlenen değerler Uydu görüntüleri ve 1/25000 ölçekli topografya haritaları ile karşılaştırılmıştır. Paleocoğrafya – Jeoarkeoloji – Alüvyal jeomorfoloji çalışmalarına paralel olarak yürütülen arkeolojik yüzey araştırmaları kapsamında Pilav Tepe, Damlıboğaz Sarıçay Ovası'nda arazinin görünürlüğüne bağlı olarak yan yana ve ayrı ayrı olarak yürünerek belgeleme, fotoğraflama, arkeolojik kalıntıların koordinatlarının belirlenerek haritalanması, çizim, buluntu toplama çalışmaları yasaların öngördüğü çerçevede Kültür ve Turizm Bakanlığı temsilcisinin gözetiminde gerçekleşmiştir (Öner vd., 2016; Öner vd., 2017; Diler vd., 2018).

Sondajlara ait arazide yapılan ilk gözlemlerle birlikte, alınan sediman örneklerinin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri Ege Üniversitesi Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı bünyesindeki Alüvyal Jeomorfoloji laboratuvarında yapılarak tamamlanmıştır. Sedimanın tane boyu, kimyasal özellikleri ve içerdiği fosil kalıntıları gibi özellikleri ayrıntılı olarak analiz edilmiş, bilgisayar ortamında her sondaja ait tek tek loglar hazırlanmış, aynı doğrultudaki loglardan hareketle kesitler ve paleocoğrafya haritaları oluşturulmuş ve bunlara dayalı sonuçlar ortaya konulmuştur. Yine bir adet organik örneğin C14 tarihleme analizi yaptırılmıştır (Öner vd., 2016; Öner vd., 2017; Diler vd., 2018).

4. Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları

Kuaterner'de ve özellikle Holosen'de kıyı bölgelerimizde hızlı jeomorfolojik değişmeler meydana gelmiştir. Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur (Kayan, 1988, 1996 ve 2012; Waelbroeck vd., 2002 ve Brückner vd., 2010; İlhan ve Öner, 2018a; İlhan ve Öner, 2018b; İlhan ve Öner, 2018c). Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir. Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1995; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Öner, 2013; Öner, 2016).

Damlıboğaz Ovası ve Pilav Tepe çevresinin paleocoğrafya özelliklerini belirlemek, kıyı çizgisi ve deniz seviyesi değişmelerini ortaya koyabilmek ve arkeolojik sorulara cevap bulabilmek için alüvyal alanda yapılan delgi sondaj çalışmaları ve bu çalışmalardan alınan örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik sonuçları bu bölümde sunulmuştur.

4.1 Delgi Sondaj Çalışmaları

2016 yılında sit alanları dışında Damlıboğaz yerleşimi önlerindeki ova alanı ve Pilav Tepe ile kıyı çizgisi arasında olmak üzere toplam 5 adet, 2017 yılında yine sit alanları dışında Sarıçay delta-taşkın ovasında 6 adet olmak üzere toplamda 11 adet alüvyon-delgi sondaj gerçekleştirilmiştir (Şekil 6; Tablo 2).

Güllük körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan **DAM-2016-01 sondajında** yüzeyden itibaren 15 metre derinlere kadar inilebilmiştir (Şekil 6; Tablo 2). Yüzeyden itibaren 3 metrelik bölüm taşkın ovası sedimanlarından oluşmaktadır. Taşkın ovası sedimanlarından sonra aşağıya doğru kıyı bataklığı ortamına, sonra denizel sedimanlara girilmektedir. Sondajın sonlarına doğru 14 ve 15 metrelerde turba katmanları geçilmiştir. Bu noktada yüzeyden 3 m derinlikten sonra başlayan denizel ortamın 10 m'den daha derin olduğu anlaşılmıştır. Sondajın yüzey yükseltisi 286 cm olması, bugünkü deniz seviyesinden itibaren denizel ortama ulaşıldığını gösterir (Şekil 8; Tablo 2).

Damlıboğaz ovasının kuzeye doğru uzandığı ve Damlıboğaz köyü doğusundaki **DAM 2016-02 sondajı**nın yüzey yükseltisi 1157 cm civarında olup yüzeyden 1600 cm derine inilmiştir (Şekil 6; Tablo 2). Yüzeyden 1250 cm'lere kadar taşkın ovası ve taşkın-sel sedimanlarına rastlanmıştır. Nispeten silt boyu sedimandan her boy kuma kadar tane boyuna sahip bu birimde yer yer oluşan sellere bağlı alttan üste doğru tane boyu küçülen paketler halinde sediman katmanları geçilmiştir (Şekil 9). Yüzeyden 450-550 cm'ler arasında mermer parçaları ve seramik

kırıntılarının bulunduğu kültür katmanı geçilmiştir. 1250 cm'lerden sondaj sonuna kadar da kil ve silt boyu sedimanın ağırlıklı olduğu koyu gri renkli sığ su ortamına ait sedimanlar gözlenmiştir (Şekil 10; Tablo 2).

Damlıboğaz köyünün kuzeydoğu eteklerine doğru yapılan **DAM 2016-03 sondajı**nın yüzey yükseltisi 1426 cm olup derinliği 1900 cm'ye ulaşır (Şekil 6; Şekil 11; Tablo 2). Bu sondajın da yüzeyden itibaren 1200 cm'lik bölümü taşkın ovası ve taşkın-sel ortamlarını yansıtan açık kahverenkli silt ve her boy kumun bulunduğu karasal sedimanlardan oluşmuştur. Bu birim içinde 350-450 cm'ler arasında seramik-tuğla parça ve kırıntılarının bulunduğu kültür katmanı geçilmiştir. Sondajın 800-900 cm'lerinde koyu gri renkli silt ağırlıklı sedimandan oluşan ard bataklık ortam yer alır (Şekil 9). 1200-1660 cm'ler arasında ise yine koyu gri silt ağırlıklı sığ su ortamını yansıtan çamurlar yer almıştır (Şekil 11).

DAM-2016-01 sondaj noktasından Pilav Tepe yönünde ve aynı doğrultuda **DAM-2016-04 sondajında** yüzeyden14 metre derinlere kadar inilebilmiştir (Şekil 6; Tablo 2**).** Yüzeyden 330 cm'lere kadar taşkın ovası sedimanları, 500 cm'lere kadar kıyı bataklıkları ve 500-1200 cm'ler arasında ise denizel sedimanlar yer almıştır. 1200 cm'lerden sondaj sonu olan 1400 cm'lere kadar ise transgresyon öncesi karasal sedimanlar geçilmiştir. Bu noktada da yüzey yükseltisi 505 cm olup, sondajda bugünkü deniz seviyesine inildiğinde denizel sedimanlara girilmiştir. Yaklaşık 700 cm'lik bir deniz derinliği bu sondajda bulunmuştur (Şekil 12).

Pilav Tepe'ye en yakın sondaj noktası olan **DAM-2016-05 sondajında,** yüzeyden 1200 cm derine inilmiştir (Şekil 6; Tablo 2). Yüzeyden 200 cm'lik kısım açık kahve renkli taşkın ovası sedimanlarından oluşur. 200-500 cm'ler arasında koyu gri renkli geçiş birimi olarak kıyı bataklığı ortamı yer alır. 500-900 cm'ler arasında ise koyu gri renkli çok sığ denizel ortam sedimanları bulunur. 900-1200 cm'ler arasında transgresyon dönemine ait kıyı bataklığı ve o dönemin taşkın sedimanları ardalanması gözlenmiştir (Şekil 9; Şekil 13).

Güllük körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan DAM-2016-01, DAM-2016-04 ve DAM 2016-05 numaralı sondajlarda yüzeydeki taşkın ovası sedimanları altında yaklaşık bugünkü deniz seviyesine ulaşıldığında sığ deniz ortamına ait denizel sedimanlara girilmiştir. Her üç sondaj birlikte değerlendirildiğinde, günümüzdeki Güllük körfezi kıyılarından Pilav Tepeye doğru bir profil alabilecek temel verilere sahip olunmuştur. Buna göre Holosen başlarında yükselmeye başlayan deniz seviyesine bağlı olarak kıyı çizgisi Pilav Tepeye doğru ilerlemiş olduğu anlaşılır. Orta Holosen'deki denizin karaya doğru en fazla sokulabildiği dönemde (GÖ 7000-6000 yıl) kıyı çizgisi, DAM 2016-05 sondaj noktası ile Pilav Tepe etekleri arasında bir noktada yer almıştır.

Damlıboğaz ovası kuzeyinde yapılan her iki sondajda da karasal sedimanlar yer almış olup denizel ortama ait çamurlar gözlenmemiştir. Yer yer ard bataklılar bulunurken, ağırlık taşkın-selleri yansıtan sedimanlardan oluşur. DAM-2016-03 sondajının alt kısımlarında uzun ömürlü olabilecek ve derinliği bu noktada 5 metreye yaklaşan sığ su ortamı dikkat çekmiştir. Bunun yanında genel olarak 3,5-5,5 metreler arasında kültür katmanları yer almıştır. Batıdaki Sarıçay yatağı (kanalı) kenarında gözlenen yapı kalıntıları da aşağı yukarı bu seviyelere karşılık gelmektedir. Sarıçay delta-taşkın ovasından Damlıboğaz ovasına doğru Holosen transgresyonu ile denizin daha ne kadar içeriye sokulabildiğini anlamak için 2017 çalışma döneminde bu yönde 2 sondaj daha gerçekleştirilmiştir.

Koruköy ve Ekinanbarı köyleri arasında yapılan DAM-2017-01 ve Koruköy doğusunda yapılan DAM-2017-05 sondajlarında karasal sedimanlar geçilmiş olup bu noktalarda Holosen transgresyonu sonucu yükselen ve karaya doğru ilerleyen denize ait denizel sedimanlara rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu sondaj noktalarının bulunduğu alana kadar eski kıyı çizgisi ilerleyememiştir. Denizin ilerlemesi sırasında karasal sedimanlar bu alanlardaki kıyı bataklıklarını doldurmuştur. Bunun yanında Koruköy'ün biraz daha kuzeydoğusunda yapılan DAM-2017-06 ve Pilav Tepe kuzeybatı eteklerine yakın yapılan DAM-2017-03 sondajlarında ise hemen hemen Holosen transgresyonunun en çok içeriye sokulduğu andaki (Orta Holosen GÖ 7000-6000 yıl) kıyı çizgisi yakalanabilmiştir. Çok sığ da olsa bu noktalarda denizel sedimanlara rastlanılmıştır. Yaşyer Köyü güney ve güneydoğusunda yapılan DAM-2017-02 ve DAM-2017-04 sondajlarında ise yüzeydeki taşkın ovası sedimanları altında yaklaşık bugünkü deniz seviyesine ulaşıldığında sığ deniz ortamına ait denizel sedimanlara girilmiştir.

Koruköy ve Ekinanbarı köyleri arasındaki mevkide yapılan **DAM-2017-01 sondajında** 1280 cm derine inilebilmiştir (Şekil 6; Şekil 14; Tablo 2). Bu sondajın seviyesi 965 cm civarında olup yüzeyden itibaren 500 cm derine kadar birikinti yelpazesi ve kıyı düzlüğüne ait karasal sedimanlardan oluşur. 500-800 cm arası Holosen transgresyonuna karşılık gelen sürede biriken kıyı bataklığı sedimanları gelmektedir. 800-900 cm'ler arası kırmızı renkli siltli sedimanlardan oluşan eski birikinti yelpazesine karşılık gelir. Sondajın 900-1280 cm'lerinde ise kaba malzemeli birikinti konisi ve sel karakterli akışlarla taşınan karasal dolgular bulunmaktadır. Bu sondajda denizel sedimanlara rastlanmamış olup Holosen transgresyonu ile yükselen denizin bu noktaya ulaşamadığı anlaşılmıştır (Şekil 14).

Yaşyer Köyü güneyinde yapılan **DAM-2017-02 numaralı sondajda** 1600 cm derine inilmiştir (Şekil 6; Şekil 16; Tablo 2). Sondajın yüzey yükseltisi 640 cm civarındadır. Yüzeyden 700 cm'ye kadar sedimanlar nispeten ince taneli olup Sarıçay'ın taşkın sedimanlarına karşılık gelmektedir (Şekil 15). Daha derine doğru kıyı bataklığı ve denizel ortama ait sedimanlar gelir. 1300-1400 cm'ler arasında denizin ilerlediği taban yüzeyine karşılık turba karakterli sedimanlar yer alır. Bunun altında yani 1500 cm'den daha derinlerdeki sedimanlar, Holosen öncesi karasal birikimlere karşılık gelmektedir (Şekil 16).

Pilav Tepe'nin batısında ve Pilav Tepe'ye yakın bir noktada yapılan, 825 cm kadar yükseltideki ova yüzeyindeki **DAM-2017-03 numaralı sondajda** 1100 cm derine inilmiştir (Şekil 6; Şekil 17; Tablo 2). Yüzeyden 450 cm'lere kadar taşkın ovası sedimanları geçilmiştir. 400 cm'lerde seramik parçasına rastlanmıştır. Bu parça bu seviyede çevrede insan yerleşimlerinin bulunduğunu ifade eder. Yüzeyden 400 ila 900 cm'ler arasında kıyı bataklıkları yer alır. Bu bölümde hemen hemen kıyının bu noktaya kadar yaklaştığı anlaşılmaktadır. Yapılan paleontolojik analizlerde rastlanılan makro ve mikro fosiller bunu doğrulamıştır. Yüzeyden 900 cm derinlerden itibaren kızıl kahve silt sedimanlardan oluşan Holosen öncesi karasal dolgular bulunur (Şekil 17).

Yaşyer ve Savran köyleri arasında Damlıboğaz Ovasında yapılan ve 1200 cm derine inilen **DAM-2017-04 numaralı sondaj** noktasının yükseltisi 740cm civarındadır (Şekil 6; Şekil 18; Tablo 2). Yüzeyden 450 cm'lere kadar taşkın ovası sedimanları yer alır. 500-650 cm'ler arasında kıyı bataklığı geçilmiştir. Bu arada 5. metrenin uç kısmında beyaz renkli çok ince-ince kum boyu tanelerden oluşan ince katman dikkat çekmiştir. Bu materyal Santorin'e (Thera) ait küller olabileceği düşüncesi uyandırmıştır. Yapılan analizlerde bu katmanın volkanik kül

katmanı olduğu belirlenmiştir. Sondajın 800 ve 900 cm'leri kıyı ortamında biriken plaj kumları gibi olup daha derinlere doğru denizel sedimanlar devam etmektedir. Bu durum Holosen transgresyonu sonucu denizin bu noktaya kadar ilerlediğini göstermiştir (Şekil 18).

Koruköy merasının batı-güneybatı köşesinde yapılan **DAM-2017-05 numaralı sondajda** 1300 cm derine inilmiştir (Şekil 6; Şekil 19; Tablo 2). Sondajın yüzey yükseltisi 931 cm civarındadır. Sondaj boyunca yer yer kıyı bataklıkları ile kesilen karasal sedimanlar geçilmiştir. Sondajın 250-270cm'leri arasında beyaz renkli karbonatlı bir taş kesilmiş olup doğal ortama yabancıdır. Sondajın alt bölümlerinde birikinti yelpazesi kırmızı-kahverengi silt-kil sedimandan oluşan Holosen öncesi dolgulara geçilir. Bu sondajın bulunduğu noktaya Holosen transgresyonu ile denizin ve kıyı çizgisinin sokulamadığı anlaşılır. Ancak kıyı bataklıklarının varlığı, denizin bu noktaya çok yakın olduğunun işaretidir (Şekil 19).

Çalışma alanında gerçekleştirdiğimiz son sondaj Koruköy merasının batı-kuzeybatı köşesinde yapılan ve 1200 cm derinliğe inilen **DAM-2017-06 numaralı sondajdır** (Şekil 6; Şekil 20; Tablo 2). Bu sondaj noktasının yüzey yükseltisi 694 cm civarındadır. Sondajın yüzeyden itibaren 350 cm'leri taşkın ovası sedimanlarından oluşmaktadır. Yüzeyden itibaren 350-1050 cm'ler arasında ise kıyı bataklıklarına ait sedimanlar yer alır. Sondajın 800-900 cm'leri ile 1000-1100 cm'leri arasında birer metrelik kalın turba katmanları geçilmiştir. Son turba katmanı altında kızıl-kahve renkli silt-kil sedimandan oluşan Holosen öncesi birikimler bulunur. Sondajın 700-800 cm'leri arasında denizel kavkı parçalarının bulunması kıyı çizgisinin bu noktaya sokulduğunu ya da çok sığ bir deniz ortamının olduğunu işaret eder (Şekil 20). Yapılan ayrıntılı paleontolojik analizlerle bu ortamlar daha iyi incelenebilmiştir (Levha1; Levha 2; Levha 3).

5. Paleocoğrafya-Jeoarkeolojik Özellikleri ve Alüvyal Birimler

Sondaj örneklerinin analiz ve değerlendirilmesi sonucunda, Güllük körfezi ile Pilav Tepe arasında geçmiş dönemlerde Holosen transgresyonu ile denizin ne kadar içeriye sokulduğu ve Orta Holosen'deki (GÖ 7000-6000) konumu genel olarak belirlenmiştir**.** Ovanın kuzeyindeki karasal ova tabanına ait gelişim de ana çizgileri ile belirlenmiş, bu alanda Sarıçay'ın sel ve taşkınlarının geçmişte daha fazla etkili olduğu ortaya konmuştur. Yine bu kesimde zaman zaman sığ su ortamlarının bulunduğu da anlaşılmıştır.

Sondajların sedimantolojik ve paleontolojik analiz sonuçlarından elde edilen veriler sonucunda hazırlanan kesitler üzerinde, Sarıçay ve Damlıboğaz Ovası alüvyal dolguları kendi içinde 5 farklı birime ayrılmıştır. Bu birimler; transgresyon öncesi kolüvyal sedimanlar, denizel sedimanlar, kıyı bataklığı sedimanları, su ortamı sedimanları ve taşkın ovası sedimanlarıdır (Şekil 21; Şekil 22). Bu sediman birimleri Pilav Tepe ve Güllük körfezi arasındaki batı-doğu ve Koru Köy ve Damlıboğaz ovası arasındaki kuzey-güney doğrultulu kesitlerde ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Şekil 21; Şekil 22).

Transgresyon Öncesi Kolüvyal Sedimanlar

Transgresyon öncesi kolüvyal sedimanlar temeldeki mermer anakaya üzerine gelmekte olup Sarıçay ve Damlıboğaz ovalarının alüvyal dolgularının tabanında yer almaktadır (Şekil 21; Şekil 22). Bu anlamda alüvyal dolguların temelindeki en eski birimdir. Kızılımsı-kahve renkli, bol killi ve ova kenarındaki yamaçlarda köşeli kaba malzemeler içeren bu alüvyal birim sel tipi yüzeysel akışlarla yamaçlardan taşınan materyalin birikmesi ile oluşmuştur. Bu dolgular Sarıçay

Ovasını çevreleyen etekler boyunca yer yer yüzeyde de takip edilmektedir. Sarıçay ovasında etekler boyunca ve dipte görülen bu dolgular Damlıboğaz Ovası ve kuzeyindeki vadide de alüvyal dolguların temelindeki birimdir (Şekil 21; Şekil 22).

Denizel Sedimanlar

Denizel ortamda biriken sedimanlar Holosen transgresyonu sonrasında iç kesimlere sokulan denizin tabanını dolduran Sarıçay ırmağının bu alana taşıdığı sedimanlardır (Şekil 21; Şekil 22). Ancak bu malzemeler kıyıya ulaştığından itibaren denizel süreçlerle (dalga-akıntı gibi) işlendiği için denizel sediman özelliği taşırlar. Sedimanların içerdiği mikrofosiller ve kavkılar halen çalışılmaktadır. Grimsi koyu renkli denizel sedimanların dağılışı Sarıçay ovasını çevreleyen yüksek alanların eteklerine kadar denizin sokulabildiğini göstermiştir (Şekil 21; Şekil 22). Denizel sedimanların dağılışı, transgresyon sonrasında denizin Damlıboğaz Ovasının kuzeyine ve Sarıçay Ovasının doğusuna sokulmadığını ortaya koymuştur. Ancak Damlıboğaz Ovasındaki kıyının net olarak belirlenebilmesi için bu kesimde denizel sediman bulunan sondaj noktaları ile bulunmayan noktalar arasındaki bölgede yeni sondajların yapılması gerekecektir (Şekil 21; Şekil 22).

Kıyı Bataklığı Sedimanları

Kıyı bataklıkları denizel birimin üzerine gelen sedimanlarla ayırtılmıştır. Nispeten daha açık renkte olan sedimanlar Sarıçay ovasının genelinde Damlıboğaz'ın ağız kesiminden denize doğru uzanmaktadır (Şekil 21; Şekil 22). Damlıboğaz'ın ağız kesiminde azmaklı bir kıyı ile delta gelişimini andıran ortam kıyı bataklığı sedimanlardan anlaşılmıştır. Damlıboğaz'ın güney kesiminde ovaya açılan alanda, bulunan bu sedimanların içerdiği akarsu doğuları ile iç içe geçmiş üst katmanlar tipik bir delta gelişimini ortaya koymuştur.

Su Ortamı Sedimanları

Damlıboğaz'ın güney kesiminde kıyı bataklığı sedimanlarının gerisinde boğazın kuzeyine doğru sokulan bir birimdir. Bu sedimanlar kıyı bataklıklarının gerisindeki bölümde boğazın kuzeyine doğru devam eden bir sığ su (göl) ortamını işaret etmektedir (Şekil 22). Damlıboğaz'daki bu sedimanlar temeldeki transgresyon öncesi sedimanların doğrudan üzerine gelmektedir. Bu durumda ne kıyı bataklığı ne de deniz bu kesime sokulmamıştır.

Taşkın Ovası Sedimanları

Bu sedimanlar Sarıçay Ovasının aktüel yüzeyini belirleyen alüvyal dolguların en üstte kalan birimidir (Şekil 21; Şekil 22). Kuzeyindeki dar bir boğaz ile Sarıçay ovasına yönelen ırmağın taşıdığı bu sedimanlar yer yer Damlıboğaz ovası kesiminde art bataklık sedimanları içermektedir.

Taşkın ovası sedimanları içinde Damlıboğaz Köyünün bulunduğu kesimde eteklere yakın bölümlerde kültür katmanı içermektedir (Şekil 21; Şekil 22). Bu katman hem Damlıboğaz Köyü gerisindeki yamaçlarda arkeolojik araştırmalara göre en geç Demir Çağı'nda kurulmuş yerleşimden, hem de Sarıçay yatağı kenarında gözlenen arkeolojik kalıntılardan taşınmış bir birimdir.

Damlıboğaz Köyü kuzeyinde batıya bir dirsek yapan depresyonun güney kenarında yakın dönemlere kadar varlığını sürdüren Karagöl Damlıboğaz ve Ovakışlacık köyleri arasında

bulunmaktadır (Şekil 21; Şekil 22). Bu bölüm Damlıboğaz'ın kök kesiminde yeterince sediman ulaşmayan etek bölümünde yamaçtaki karbonatlı birimlerden ve mermerlerden de kolüvyal malzeme gelmediği için ortaya çıkmış bir çukurluğun içinde var olmuştur. Göl son yıllarda yaygınlaşan kurutma kanalları ile yakın geçmişte ortadan kalkmıştır. Buna karşın zaman zaman meydana gelen aşırı yağışlarla küçük bir alanda ortaya çıkabilmektedir.

5. Tartışma ve Sonuç

Güllük Körfezi- Sarıçay Deltası ve Damlıboğaz-Pilav Tepe çevresinde 2016 ve 2017 yılında delgi sondaj yöntemli alüvyal jeomorfoloji-paleocoğrafya ve jeoarkeolojik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında derinlikleri 11 m ile 19 m arasında değişen toplam 11 adet delgi sondaja yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar ile Pilav Tepe ve Damlıboğaz-Sarıçay Ovası'nın paleocoğrafyası hakkında somut bir bilgi edinilmiştir. Su hareketleri (nehir ve deniz) Sarıçay Ovası yerleşimlerinin karakterini belirlemiştir. Kalkolitik ve Erken Tunç Çağı'nda kıyı yerleşimlerine ev sahipliği yapan Sarıçay Ovası'nda yerleşimlerin ova tabanında değil tepeye yakın yerde kuruldukları anlaşılmaktadır. Yüzey araştırmaları ile Sarıçay Ovası'nda en az 3 metrelik bir kültür dolgusuna sahip olduğu ortaya konulmuş, yapılan delgi sondaj yöntemli paleocoğrafya çalışmaları ile Sarıçay Ovası'nda Neolitik-Kalkolitik dönemlere kadar kesintisiz yerleşimin varlığı desteklenmiştir (Şekil 21; Şekil 22).

Güllük Körfezi ile Pilav Tepe–Damlıboğaz Ovası ve bugünkü hava alanı doğu-güneydoğusuna kadar olan alanda Holosen transgresyonu sonucunda günümüzden 7000-6000 yıl önceki dönemlerde denizin ne kadar içeriye sokulduğu daha net olarak belirlenmiştir (Şekil 23; Şekil 24).

Ovanın kuzeyindeki karasal ova tabanına ait gelişim de ana çizgileri ile belirlenmiş, bu alanda Sarıçay'ın sel ve taşkınlarının geçmişte daha fazla etkili olduğu ortaya konmuştur (Şekil 21; Şekil 22). Yine bu kesimde zaman zaman sığ su ortamlarının bulunduğu da anlaşılmıştır. Bütün bunların sonucunda Orta Holosen (GÖ 6000 yılları) kıyı çizgisi rekonstrüksiyon haritalarında biraz daha ayrıntılı olarak çizilebilmiştir (Şekil 23; Şekil 24).

Güllük Körfezi ile Pilav Tepe arasında yapılan dört sondajda yüzeyden bugünkü deniz seviyesine inildiğinde denizel sedimanlara ulaşılmıştır. Buna göre, denizin Pilav Tepe eteklerine kadar sokulduğu anlaşılmıştır (Şekil 23; Şekil 24). Tepe üzerindeki yerleşimler kıyının çok yakınında ama hemen gerisinde kurulmuştur.

Sarıçay Ovası'nın kuzeyinde ve Damlıboğaz Köyü önlerindeki ova alanında yapılan iki sondajda, yüzeyden 5 metre derinlere inildiğinde arkeolojik kalıntılara rastlanılmıştır (Şekil 21; Şekil 22). Daha derinlere doğru da sığ su ortamlarını yansıtan sedimanlar yer almıştır. Muhtemelen deniz seviyesinin yükselip Sarıçay depresyonuna sokulduğu dönemde kuzeye doğru olan kıyı gerisinin de bataklık ortamlar halinde geliştiği anlaşılmıştır.

Orta Holosen deniz kıyısı Sarıçay Ovası'nın doğu-güneydoğu kesimine ve Damlıboğaz depresyonunun kuzeyine çok fazla sokulamamıştır. Damlıboğaz Ovası'na kuzeye doğru yapılan DAM-2017-02 ve DAM-2017-04 nolu iki sondajda da denizel ortama girilmiştir. Bu durumda Damlıboğaz yerleşmesi önlerine kuzeye doğru yeni sondajlar yapılması gerekliliği doğmuştur

(Şekil 24; Şekil 25). Ancak yeni sondajlarla kuzeye doğru olan Orta Holosen kıyısı net olarak belirlenebilecektir.

Karbon 14 analizi (Şekil 25) ve jeoarkeolojik laboratuar çalışmaları Batı ve Güneybatı Anadolu arkeolojisi için büyük bir öneme sahip olmasının yanında bölgenin kıyı arazisinin değişiminin tarihsel gelişimini ortaya konulması ve paleocoğrafya haritalarının hazırlanmasına katkıda bulunmuştur (Şekil 23; Şekil 24). Karbon 14 yaş tayini analizi ile GÖ 5222± 34 tarihine ulaşılmıştır. TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleşen arkeolojik laboratuar çalışmasında daha önceki yıllarda yüzey araştırmalarında bulunan seramiklerin tekrar değerlendirilmesi ile bölgede ilk yerleşimin Geç Neolitik Dönem'e gittiği anlaşılmıştır (Diler vd., 2018).

Güneybatı Anadolu Bölgesi Sarıçay Ovası'nda yer alan Pilav Tepe'nin deniz kenarında yer aldığı Kalkolitik Sonu/ Erken Tunç Çağ başlarındaki kültürel etkileşim ağına sadece karayla değil aynı zamanda denizyoluyla da dahil olduğu anlaşılmıştır (Diler vd., 2018).

Pilav Tepe'nin günümüzdeki karasal (su ile bağlantısını kesmiş) karakterinin tersine deniz kenarında yer alması yerleşim stratejisini etkilemiş olmalıdır. Günümüzde geçim kaynağı tarıma dayalı olan Pilav Tepe çevre yerleşimleri GÖ 6000-5000'de(yaklaşık MÖ 4000-3000) tarımın yanında diğer kıyı Karia kentleri gibi denize dayalı ekonomiye sahip bir liman kenti olarak farklı doğal geçim kaynaklarına sahip olmalıdır. Tunç Çağı sonrasında alüvyonlaşma ile bataklık alanları Pilav Tepe, Damlıboğaz çevresinde yaşam koşullarını etkilenmiş daha korunaklı alanlara insan hareketleri yönlenmiş olmalıdır. Neolitik Çağ'dan itibaren Kiklad Adaları'yla, Tunç çağlarından itibaren Girit ve Kıta Yunanistan'la olan kültürel etkileşimlerin Güneybatı Anadolu'ya giriş noktaları olan Kıyı Karya yerleşimleri arasında Pilav Tepe'nin de sayılması gerektiği bu proje ile ortaya konmaktadır.

Alüvyal jeomorfoloji -paleocoğrafya ve jeoarkoloji araştırmalarımız ışığında sonraki dönemlerde, Pilav Tepe ve Damlıboğaz'da elde edilen bilgilerin daha da zenginleştirilmesi için sistemli kazılar başlatılmalıdır. Buradaki yerleşimlerin kıyı çizgisi değişiminden ne derece etkilendiği ve bunun arkeolojik materyal kültürüne ne ölçüde yansıdığının araştırılması yapılacak çalışmalar kapsamında ele alınmalıdır. Şimdilik sadece bir adet ile sınırlanan tarihleme analizlerinin sayısı arttırılarak jeomorfolojik gelişim aşamaları ortaya konabilecek, insanların kültürel gelişimi ile coğrafi çevre arasındaki ilişkiler geçmişten günümüze daha ayrıntılı olarak sorgulanabilecektir.

Teşekkür ve Katkı Belirtme

Gerçekleştirdiğimiz sondaj ve arazi çalışmalarına olan desteği ve katkıları için Prof. Dr. Adnan Diler ve kazı ekibi üyelerine teşekkürü bir borç biliriz. Proje sondajlarında özveri ile çalışan öğrencilerimiz Sami Başar ve İhsan Burak Kışla'ya çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Atalay İ., 1983. *Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:19, İzmir.

Barut, İ.F. 2001a. Milas -Ekinambarı ve Savran Tuzlu Kaynaklarının Hidrokimyasal Araştırması. *Yayınlanmamış Doktora Tezi,* İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Barut, İ.F. 2001b. Milas-Ekinambarı ve Savran Tuzlu Kaynaklarının Hidrokimyasal Araştırması, TÜBİTAK YDABÇAĞ Projesi. Proje No: YDABÇAG-588/A.

Barut İ.F., Gürpınar, O. 2005. Milas (Muğla) Havzasının Tuzlu Karst Kaynaklarının Hidrojeolojik Dolaşım Modeline Bir Yaklaşım. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi* 18 (1), 1-22.

Becks, R. 2015. Patara in the Bronze Age An Evaluation of Archaeological and Historical Evidence. Işık, F., İşkan, H. (ed.), *Patara VII.1-Kum'dan Kent'e Patara Kazılarının 25 Yılı/ From SandInto a City 25 Years of Patara Excavations*, 89-95, Ege Yayınları, İstanbul.

Benli-Bağcı, E. 2016. Çukurbük a Prehistoric Necropolis on the Bodrum Peninsula. Editör: Pedersen, P. (ed.), *Halicarnassian Studies VI,* 242-247, Odense: University Press of Southern Denmark.

Benter, M. 2009. Dasmykenischekammergrabvom Pilavtepe. 349-358.Die Karerunddie Anderen. Internationales Kolloquium an der Freien Universität Berlin vom 13. bis 15 Oktober 2005. Editör F. Rumscheid. Bonn: Rudolf Habelt Verlag.

Brückner, H., Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C. 2010. The Holocene Sea Level Story since 7500 BP- Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas. *Quaternary International* 225 (2), 160-179.

Carstens, A. M. 2008. Tombs of the Halikarnassos Peninsula-The Late Bronze and Early Iron Age". 52-118.Halicarnassian Studies V. Editör: Pedersen, P. Odense: University Press of Southern Denmark.

Çilingiroğlu, A., Çevik, Ö., Çilingiroğlu, Ç. 2012. Ulucak Höyük Towards Understanding the Early Farming Communities of Middle West Anatolia: TheContribution of Ulucak. 139-175. The Neolithic in Turkey New Excavation sand New Research. Editörler: Özdoğan, M., Başgelen, N., Kuniholm, P. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Darkot, B. 1938. Ege Haliçlerinin Menşe ve Tekâmülü. *Coğrafî Araştırmalar I*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Diler, A. 2002. Damlıboğaz/Hydai ve Leleg Yarımadası Araştırmaları 2000. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 19 (1), 225-236.

Diler, A. 2003. Damlıboğaz/Hydai ve Leleg Yarımadası Araştırmaları 2001. *Araştırma Sonuçları Toplantısı,* 20 (2), 11-22.

Diler, A., Türkoğlu, S., Çörtük, U., Gümüş, Ş. 2009. Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşmeleri Pedasa, Aspat, Kissebükü (Anastasioupolis), Mylasa Sarıçay Ovası Damlıboğaz (Hydai) - Pilav Tepe, Kendreai (Sedir Adası) ve Mobolla Yüzey Araştırmaları 2006-2007. *Araştırma Sonuçları Toplantısı,* 26 (3), 125-142.

Diler, A.- Gümüş, Ş. 2012. Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşimleri, Adalar, Aspat, Kissebükü (Anastasioupolis) Mylasa-Damliboğaz (Hydai), Kedreai (Sedir Adası) ve Karacaada Yüzey Araştırmaları 2010. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 29 (3), 439-461.

Diler, A., Gümüş, A., Çur, M. 2015. Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşimleri, Adalar (Strobilos), Kissebükü (Anastasioupolis), Damlıboğaz (Hydai), Sedir Adası (Kedreai) Yüzey Araştırmaları 2013. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 32 (2), 423-446.

Diler, A., 2019. Damlıboğaz Ovası-Pilav Tepe'nin Arkeolojisi ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. TÜBİTAK 1002 SOBAG Projesi, No: 116K872, (Araştırmacılar: E. Öner, Ş. Gümüş, D.D. Yavaşlı, S.Z. Yıldız).

Duru, G. 2011. Göller Bölgesi Neolitik Yerleşmeleri Üzerine Bir Deneme. Şahin, H., Konyar, E., Gürkan, E. (ed.) *Özsait Armağanı Mehmet ve Nesrin Özsait Onuruna Sunulan Makaleler*. 157-176. AKMED / Koç Üniversitesi Suna & İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Merkezi, İstanbul.

Erel, T.L., Barut İ.F. 2010. Mandalya Körfezi Kıyı Alanları ile Adalarda Tarihsel Dönemlerdeki Doğal Afetler. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu-2010 Prof. Dr. Oğuz Erol Onuruna*, 167-184, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Ergin, M., Keskin, Ş., Doğan, A. U., Kadıoğlu, Y. K., Karakaş, Z., 2007. Grain Size and Heavy Mineral Distribution as Related to Hinterland and Environmental Conditionsfor Modern Beach Sediments from The Gulfs of Antalya and Finike, Eastern Mediterranean. *Marine Geology* 240 (1), 185-196.

Erinç S., 1977. *Vejetasyon Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 92.

Erlat, E. 2003. *İzmir'in Hava Tipleri Klimatolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Gee, G. W., Bauder, J. W. 1986. Particle Size Analysis. In Klute, A., (eds.). *Methods of Soil Analysis. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy* Monograph 9 (Second edition). American Society of Agronomy, Madison, WI.

Graciansky, P.C. 1965. Menderes Masifi Güney Kıyısı Boyunca Görülen Metamorfizma Hakkında Açıklamalar. *MTA Dergisi*, 64, 88-121.

Guedes, C.C.F., Giannini, P.C.F., Nascimento, Jr. D.R., Sawakuchi, A.O., Tanaka, A.P.B., Rossi, M.G. 2011. Controls of Heavy Minerals and Grain Size in Holocene Regressive Barrier (Ilha Comprida, southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences* 31:110–123.

Gülseven, E. 2002. Milas Müzesi Eski Tunç Çağ Kapları. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

Hajek, E.A., Heller, P.L., Sheets, B.A. 2010. Significance of Channel-beltclustering in Alluvial Basins. *Geology*, 38:535–38.

İlhan, R. 2017. Samsun Dağı Fiziki coğrafya Özelliklerinin Etek Alüvyal Jeomorfoloji Üzerine Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

İlhan, R., Öner, E. 2018a. The Evolution of Güllübahçe Alluvial Fan (Söke/Aydın). *5th International Landscape Archaeology Conference LAC 2018*,196, Newcastle and Durham, UK.

İlhan, R., Öner, E. 2018b. Sedimantolojik ve Paleontolojik Analizler ile Atburgazı (Söke/Aydın) Birikinti Konisinin Gelişimi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1077-1091, T.C. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü (TÜCAUM), Ankara.

İlhan, R., Öner, E. 2018c. Sedimantolojik ve Paleontolojik Analizler ile Güllübahçe (Söke/Aydın) Birikinti Konisinin Gelişimi: Ön Sonuçlar. *Sosyal Bilimler Dergisi (SOBİDER)* 31, 471-488.

İlhan, R., Vardar, S., Öner, E. 2020. Ekşi Höyük Çevresinde (Çal/Denizli) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 23 (44), 1-25.

İncaman, E. 2018. Frigya ve Beycesultan İlk Tunç Çağı I Kültür Bölgeleri Çanak Çömleğinin Karşılaştırılması. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

Joseph, L.H., Rea, D.K., van der Pluijm, B.A. 1998. Use of Grain Size and Magnetic Fabric Analyses to Distinguish among Depositional Environments'. *Paleoceanography* 13 (5), 491-500.

Karadaş, A., Öner, E., İlhan, R. 2021. Kadıkalesi (Anaia) Çevresinde Jeoarkeolojik Araştırmalar. *Ege Coğrafya Dergisi* 30 (1), 31 – 42.

Karkanis, P.,G., Au, K., Schaalje, G.B. 1991. Comparison of Four Measurement Schedules for Determination of Soil Particle-Size Distribution by the Hydrometer Method. *Canadian Agricultural Engineering Journal* 33 (2), 211-215.

Kayan, İ. 1971. Gökova ve Çevresinde Fiziki Coğrafya Araştırmaları. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3-4, 295-336.

Kayan, İ. 1973a. Mandalya Körfezi Doğusunda Jeomorfoloji Araştırmaları. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü, Ankara.

Kayan, İ. 1973b. Mandalya Körfezi Kuzeydoğusunda Kazıklı-Kızılağaç Bölgesinin Hidro-Morfolojik Özellikleri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 5-6, 229-252.

Kayan, İ. 1975. Didim Platosunun Kuaterner Jeomorfolojisi ve Genç Tektonik Hareketler. *TÜBİTAK V. Bilim Kongresi Tebliğleri*, 79-96.

Kayan, İ. 1977. Uzay Fotoğraflarından Menderes Masifi Güneyinin Yapısal Jeomorfolojisi. *TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Tebliğleri*, 145-156.

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 68(2-4), 205-218, Special Issue: Quaternary Coastal Changes (A Selection of Papers Presented at the IGCP-200 meetings). Editörler: Pirazzoli, P. A., Scott, D. B.Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Kayan, İ. 1995. The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age. *Studia Troica* 5., 211-235.

Kayan, İ. 1996. Holocene Coastal Development and Archaeology in Turkey. 37-59.Zeitschrift für Geomorphology Supplement Band 102. Field Method Sand Models to Quantify Rapid Coastal Changes. Commission on Coastal Systems. Proceedings of the Field Symposium Crete, Greece, April 1994.Editörler: Kelletat, D.H., Psuty, N.P. Berlin: International Geographical Union.

Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri. *Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, 735-746, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Kayan, İ. 1999. Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. 1-4 April 1997 Ankara, *Proceedings Quaternary Science Reviews*, 18 (4-5), 541-548.

Kayan, İ. 2002. Paleogeographica Reconstruction on the Plainalong the western Footslope of Troy. Mauerschau: Festschriftfür Manfred Korfmann, Band 3, 993-1004, Editörler: Aslan, R., Blum, S., W., Kastl, G., Schweizer, F., Thumm, D. Weinstadt-Schnait: Verlag Bernhard Albert Greiner.

Kayan, İ. 2005. Karamenderes Deltasının (Çanakkale) Holosen Stratigrafisi ve Troia Jeoarkeolojisi Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 5. Bildiriler Kitabı,* 77-81, İstanbul.

Kayan, İ. 2006. Mit dem Kernbohrer in die Vergangenheit-Geoarchaologische Interpretationen der Holozanen Sedimente in der Troas. 317-328. Troia. Archaologieeines Siedlungshügelsundseiner Landschaft. Editör: Korfmann, M., Frankfurt: PhilippvonZabern.

Kayan, İ. 2009. Kesik Plain and Alacalıgöl Mound. An Assesment of the Paleogeography Around Troia. *Studia Troica* 18, 105-128.

Kayan, İ. 2012. Kuvetarner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri. Kazancı, N., Gürbüz, A. (ed.) *Kuvaterner Bilimi.* 59-78, Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Kayan, İ. 2014a. Geoarchaeological Research at Troiaandits Environs. *Studia Troica Monographien* 5, 694-727.

Kayan, İ. 2014b. Paleogeography of the Coastal Regions of Turkey during the Neolithic Period. Özdoğan, M., Başgelen, N. (ed.), *The Neolithic in Turkey*. 95-123. Kuniholm, P. Ankara: Meteksan Matbacılık.

Kayan, İ., Klemas, V. 1978. Application of LANDSAT Imagery to Studies of Structural Geology and Geomorphology of the Menteşe Region of Southwestern Turkey. *Remote Sensing of Environment An Interdisciplinary Journal* 7, 51-60.

Kayan, İ., Doğan, M., İlhan, R., Karadaş, A., Yavaşlı, D.D., Aslan, R. 2021. Geç Tunç Çağı Troya Savunma Hendeği Araştırmalarına Jeoarkeolojik Katkılar. *Ege Arkeoloji Dergisi* 26, 1-22.

Korkut, T., Işın, G., Takaoğlu, T., Özdemir, B. 2018. Tlos Antik Kenti ve Teritoryumu Prehistorik Yerleşimleri. 110-131. Bursa İlçeleri Arkeolojik Kültür Envanteri-IV Olympos Araştırmaları-II Uluslararası Mysia Olympos'u Araştırmaları Çalıştayı 8-11 Mayıs 2014, Orhaneli-Bursa. Editör: Şahin, M. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Yayınları.

Lambeck, K. 1995. Late Pleistocene and Holocene Sea-Level Change in Greece and South-Western Turkey: a Separation of Eustatic, Isostatic and Tectonic Contributions. *Geophysical Journal International* 122 (3), 1022-1044.

Last, W. 2001. Textural Analysis of Lake Sediments. Last, W.M., Smol, J.P. (ed*) Tracking Environmental Changes Using Lake Sedimen ts: Volume 1: Basin Analysis, Coring, and Chronological Techniques*, Springer.

Momigliano, N. 2012. *Bronze Age Carian Iasos. Structures and Finds from the Area of the Roman Agora (ca. 3000-1500 BC).* Roma: Giorgio Bretschneider Editore.

Mason, C.C., Folk, R.L. 1958. Differentiation of Beach, Dune and Aeolian Flat Environment by Size Aanalysis, Mustang Island, Texas. *Journal of SedimentaryPetrology* 28, 211–226.

McCave, I. N., Syvitski, J. P. M. 1991. Principles and Methods of Geological Particle Size Analysis. Syvitski, J.P.M. (ed), *Principles, Methods, and Application of Particle Size Analysis.* Cambridge University Pres, New York.

McLaren, P., Bowles, D. 1985. The Effects of Sediment Transport on Grain Size Distributions. *Journal of SedimentaryResearch* 55(4), 457-470.

Oğuzhanoğlu-Akay, U. 2015. Laodikeia-Kandılkırı Verileri Işığında Güneybatı Anadolu'da Erken Tunç Çağı 2 ve 3. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Öner, E. 2013. *Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Öner, E., Akbulut, H. 2015. Paleocoğrafik-Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Patara Apollon Tapınağı'nın Yerinin Tartışılması: Patara Apollon Tapınağı Kısık Boğazı'nda mıydı?. *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2), 69-105.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M. 2016. Damlıboğaz-Pilav Tepe Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi kapsamında Alüvyal Jeomorfoloji, Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi adına Prof. Dr. Adnan DİLER başkanlığında yürütülen Muğla İli, Adalar, Bodrum Yarımadası, Damlıboğaz, Sarıçay Ovası, Pilav Tepe, Kissebükü, Kedrai (Sedir Adası) Anakarada Leleg Yerleşmeleri" konusunda Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi [Proje numarası-YA014804(2016)], (Yayınlanmamış Yüzey Araştırması 2016 Raporu).

Öner, E. 2016. Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25 (1), 51-66.

Öner, E. 2016. Alüvyal Jeomorfoloji, Paleocografya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. Özgen, N., Karadoğan, S. (ed.), *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler*. 91-122. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Öner, E., Vardar, S. 2017. Gökçeada'nın (Çanakkale) Paleocoğrafya Özellikleri ve Jeoarkeolojisi. *Journal of Awareness* Special Issue, 2 (3), 203-220.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., Başar, S., 2017. Sarıçay Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas-Muğla). *70. Türkiye Jeoloji Kurultayı (Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras) Bildiri Özleri Kitabı,* 382-383, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R. 2017. Damlıboğaz-Pilav Tepe Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi kapsamında Alüvyal Jeomorfoloji, Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi adına Prof. Dr. Adnan DİLER başkanlığında yürütülen Muğla İli, Adalar, Bodrum Yarımadası, Damlıboğaz, Sarıçay Ovası, Pilav Tepe, Kissebükü, Kedrai (Sedir Adası) Anakarada

Leleg Yerleşmeleri" konusunda Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi [Proje numarası-YA014804(2017)] (Yayınlanmamış Yüzey Araştırması 2017 Raporu).

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S. 2018. Güllük Körfezi-Sarıçay Deltasında Paleocoğrafya Araştırmaları (Milas-Muğla). *TURQUA VIII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı*, 37-38, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., Başar, S. 2018. Damlıboğaz ve Pilav Tepe Çevresinde (Milas, Muğla) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 33 (1), 275-291.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S. 2018. Damlıboğaz-Pilav Tepe 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas-Muğla). *40. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Çanakkale.

Pecorella, P.E. 1984. *La Cultura Preistoricadi Iasos i Caria*. Roma: Bretschneider.

Pedreros, R., Howa, H.L., Michel, D. 1996. Application of Grain Size Trend Analysis for the Determination of Sediment Transport Pathways in Intertidal Areas. *Marine Geology*, 135, 35-49.

Peschlow-Bindokat, A., Gerber, C. 2012. The Latmos-Beşparmak Mountains Sites with Early Rock Paintings in Western Anatolia. Özdoğan, M., Başgelen, N., Kuniholm, P. (ed.), *The Neolithic in Turkey New Excavationsand New Research*. 67-115, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.

Simms, A.R., Anderson, J.B., Blum, M. *2006*. Barrier-islandAggradationviaİnlet Migration: Mustang Island, Texas. *Sedimentary Geology* 187, 105-125.

Sutherlandt, R.A., Lee, C.T. 1994. Application of the Log-Hyperbolic Distribution to Hawaiian Beach Sands. *Journal of CoastalResearch*10 (2), 251-262

Soykan. F. 1997. Üç Fonksiyonlu Küçük Bir Kıyı Yerleşmesi: Güllük. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 6, 317-336.

Topraksu Genel Müdürlüğü, 1972. Muğla İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu, Ankara.

Türkeş, M., Altan, G. 2013. İklimsel Değişimlerin ve Orman Yangınlarının Muğla Yöresi'ndeki Doğal Çevre, Doğa Koruma Alanları ve Biyotaya Etkilerinin Bir Ekolojik Biyocoğrafya Çözümlemesi. *Ege Coğrafya Dergisi* 22 (2), 57-75.

Vardar, S., Öner, E. 2016a. Investigation on Distrubution of theSantorini (Thera)Tephra in West Anatolia and Paleogeographical – Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası Mound. *Proceedings of III. International Cesme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 78-96, Çeşme-Türkiye.

Vardar, S., Öner, E. 2016b. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15-37.

Vardar, S., Öner, E., Doğan, M., Başar, S. 2017. Sarıçay Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas – Muğla). *Sosyal Bilimler Dergisi (SOBİDER)* 18, 324-346.

Vardar, S., İlhan, R., Öner, E. 2020. Teos Antik Yerleşimi Çevresinde Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmalarının İlk Sonuçları (Seferihisar-İzmir). *Coğrafya Dergisi* 40, 323-338.

Vermeule, E. 1964. The Early Bronze Age in Caria. *Archaeology* 17 (4), 244-249.

Waelbroeck, C., Labeyrıe, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherıe M. 2002. Sea - Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records. *Quaternary Science Reviews* 21, 295–305.

Wheeler, T. S. 1974. Early Bronze Age Burial Customs in Western Anatolia. *American Journal of Archaeology* 78 (4), 415-425.

Yavaşlı, D.D. 2015. Muğla İlinde Toprak Üstü Orman Biyokütlesinin Farklı Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir.

Yaylalı, S. 2006. Muğla Prehistoryası: Paleolitik Dönemden Erken Tunç Çağı Sonuna Kadar. Takaoğlu, T. (ed.), *Anadolu Arkeolojisine Katkılar 65. Yaşında Abdullah Yaylalı'ya Sunulan Yazılar.* 1-20. İstanbul: Hitit Color.

Yararlanılan İnternet adresleri:

MTA. 2017. 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, 27.07.2017.

http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/DENIZLI.pdf., 27.07.2017.

https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/mugla/milas-10596/, 29.12.2018.

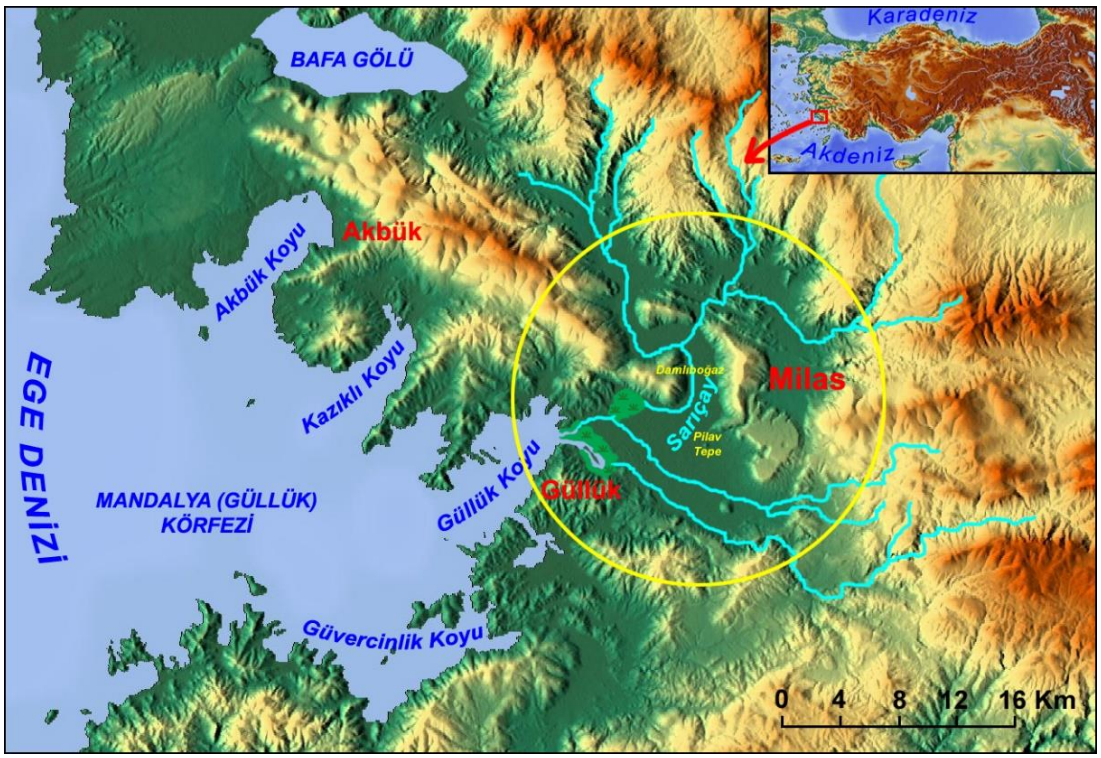
https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/mugla/mugla-179/#climate-graph(29.12.2018)

https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/milas_t%C3%BCrkiye_304355, 29.12.2018.

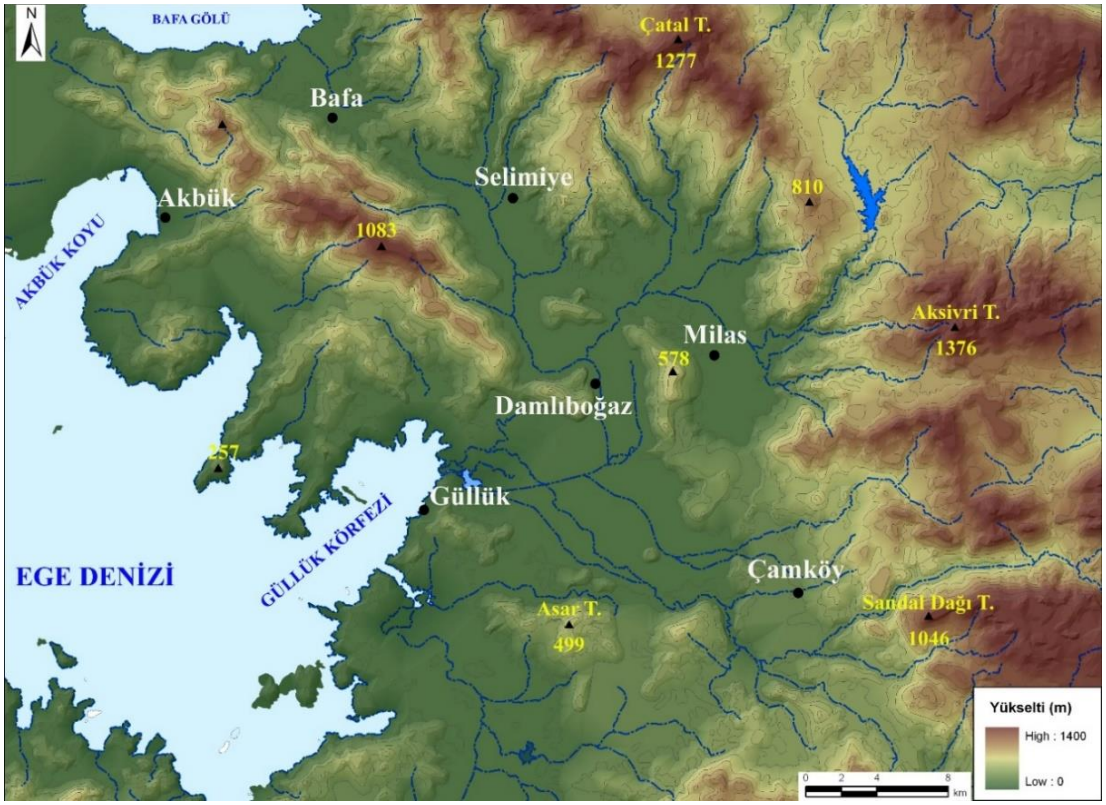
http://www.muglakulturturizm.gov.tr/TR-157666/cografya-konum-iklim-ulasim.html, 29.12.2018.

http://www.milas.org.tr/cografi-yapisi.htm, 29.12.2018.

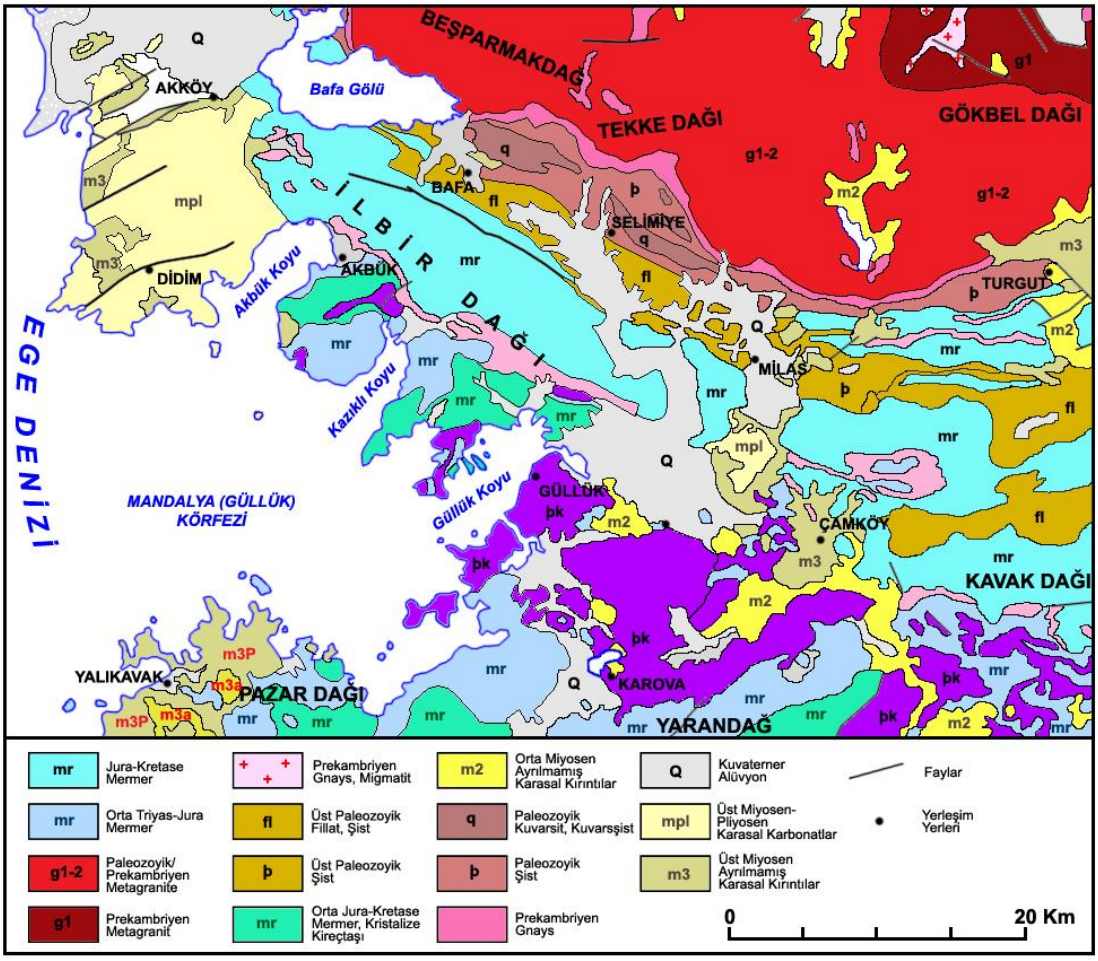
http://www.milas.gov.tr/milasin-tarihcesi, 29.12.2018.



Şekil 1. Çalışma alanı ve çevresinin konumu.



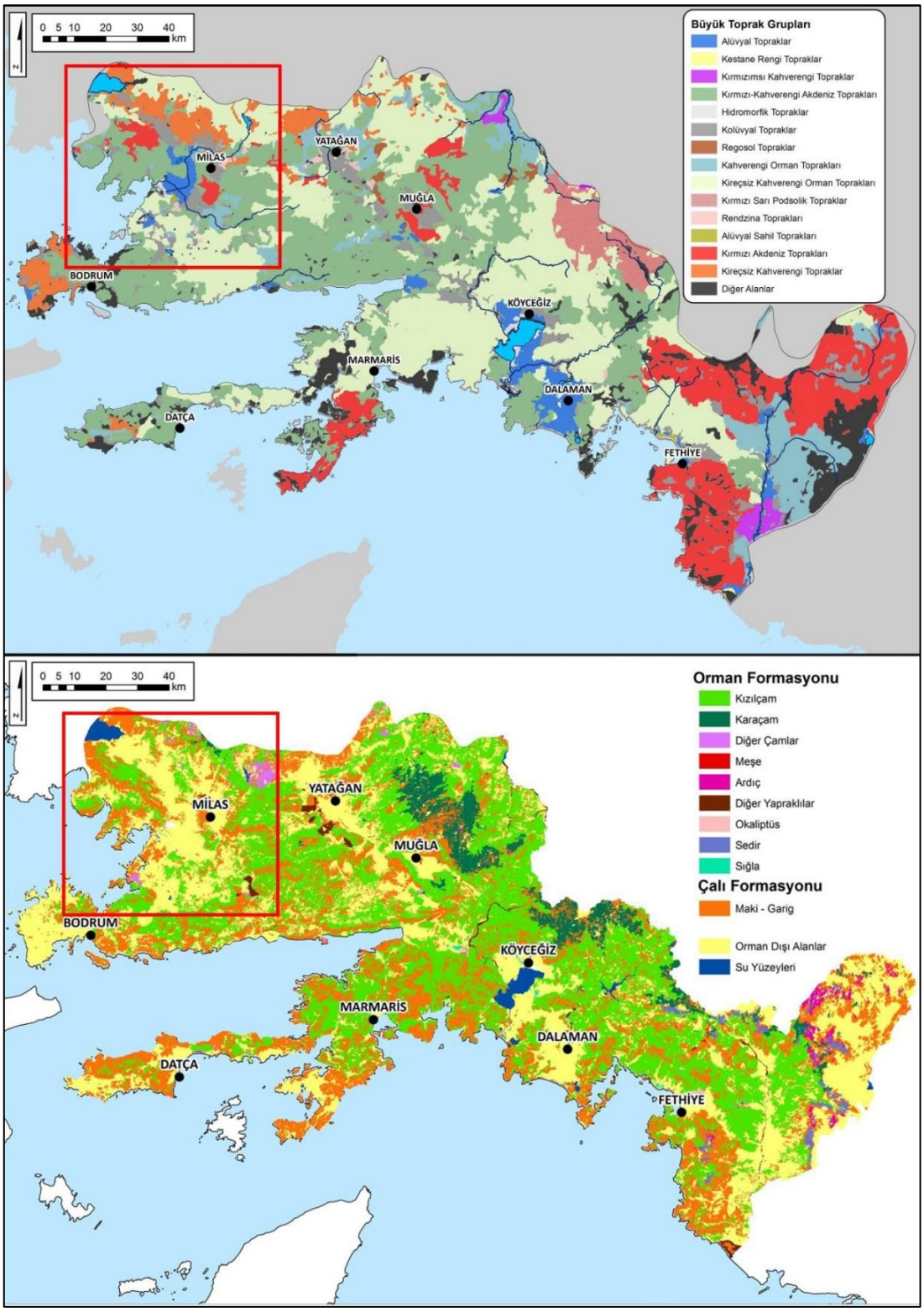
Şekil 2. Sarıçay-Damlıboğaz ovası ve Pilav Tepe çevresinin hipsometri haritası.



Şekil 3. Damlıboğaz Ovası ve Pilav Tepe çevresinin jeoloji haritası (Vardar vd., 2017'den alınmıştır).

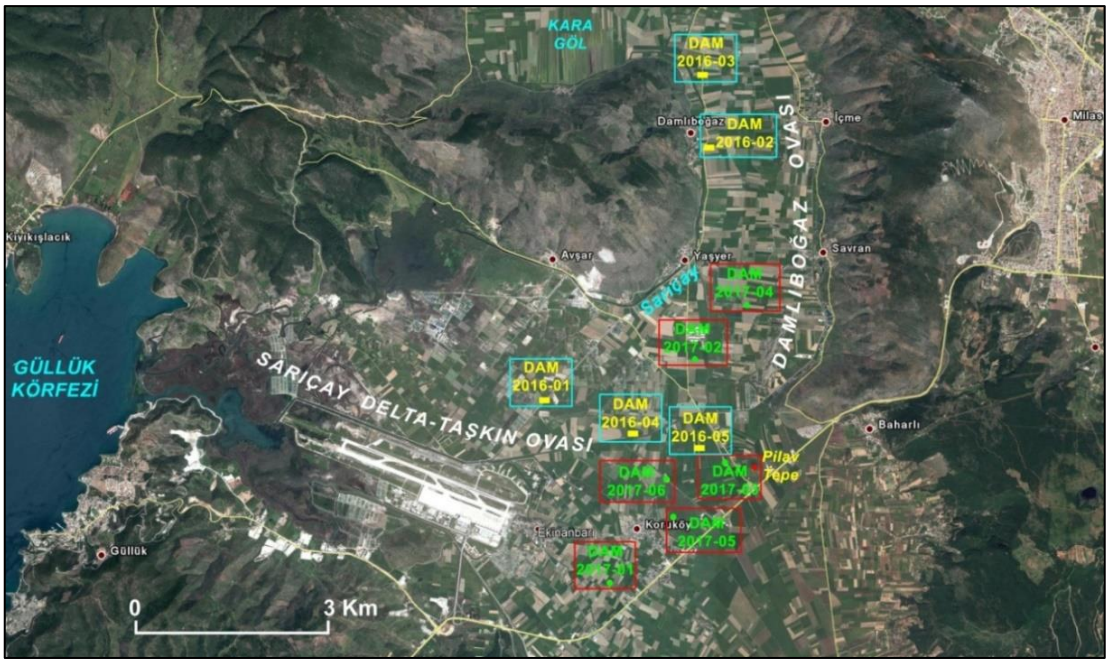
Tablo 1. Milas meteoroloji istasyonunun ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık ve ortalama yağış değerleri.

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
Ort. Sıcaklık (°C)	9,3	10,2	12,2	15,7	20,3	24,6	27,8	27,1	23,8	19,2	14,4	11,1	18,0
Min. Sıcaklık (°C)	5	5,6	7,1	10	13,8	17,6	20,6	19,8	16,5	12,7	9,1	6,6	12,0
Max. Sıcaklık (°C)	13,7	14,8	17,4	21,5	26,9	31,7	35	34,5	31,2	25,7	19,8	15,4	24,0
Ort. Yağış (mm)	151	112	77	43	29	11	2	2	14	51	91	158	741



Şekil 4. Çalışma alanı ve çevresinin büyük toprak grupları (üstte) ve bitki örtüsü haritası (altta) (Yavaşlı, 2015'ten alınmıştır).

Şekil 5. Damlıboğaz ovasında sondaj çalışmalarında kullanılan benzin motorlu vurma başlıklı Atlas Copco şirketinin Cobra Mk1 modeli ile sondaj ekipmanları (Öner 2013; Öner, 2016a; 2016b; Öner ve İlhan, 2018).

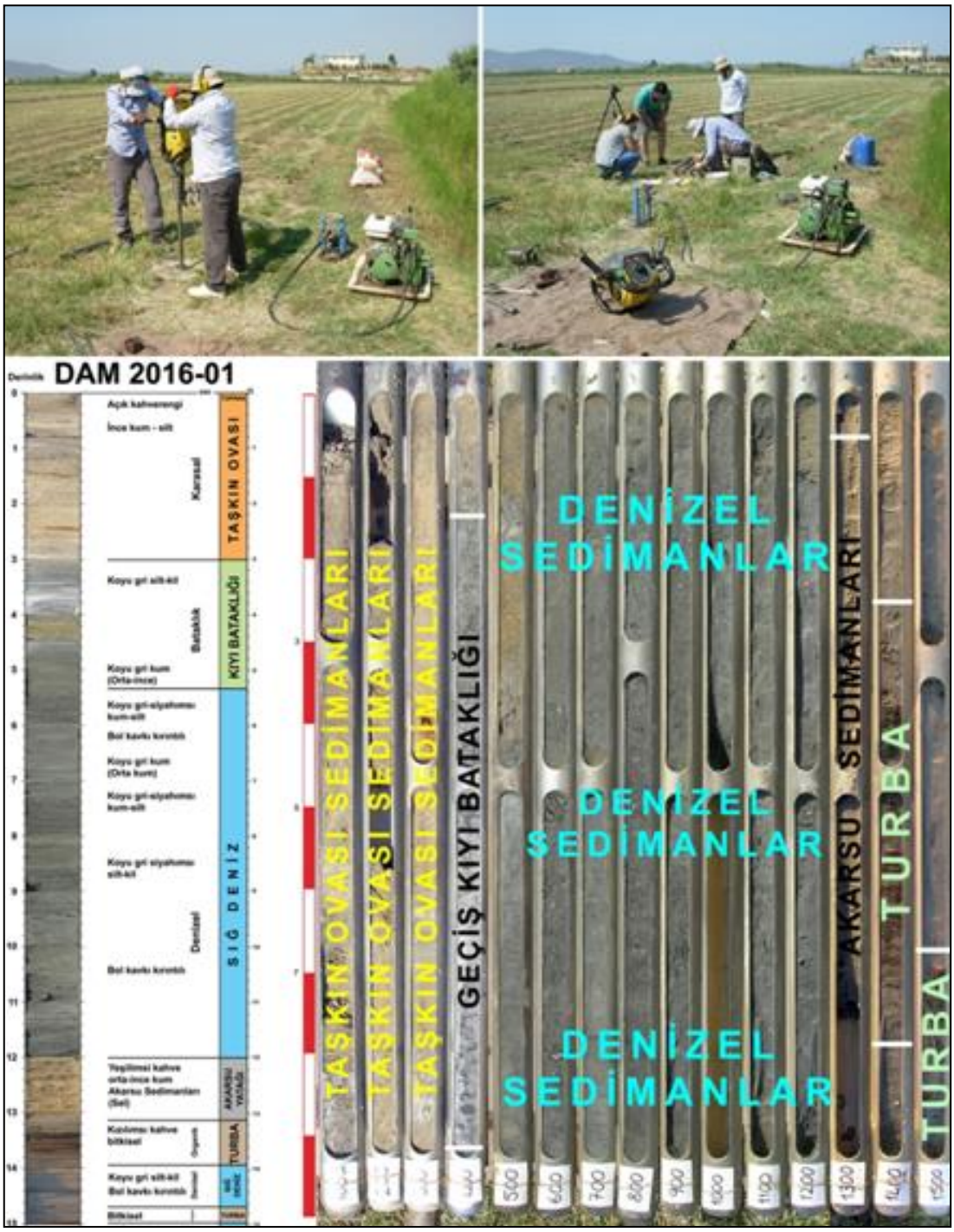


Şekil 6. Damlıboğaz Ovası ve Pilav Tepe çevresinde yapılan delgi sondaj noktaları.

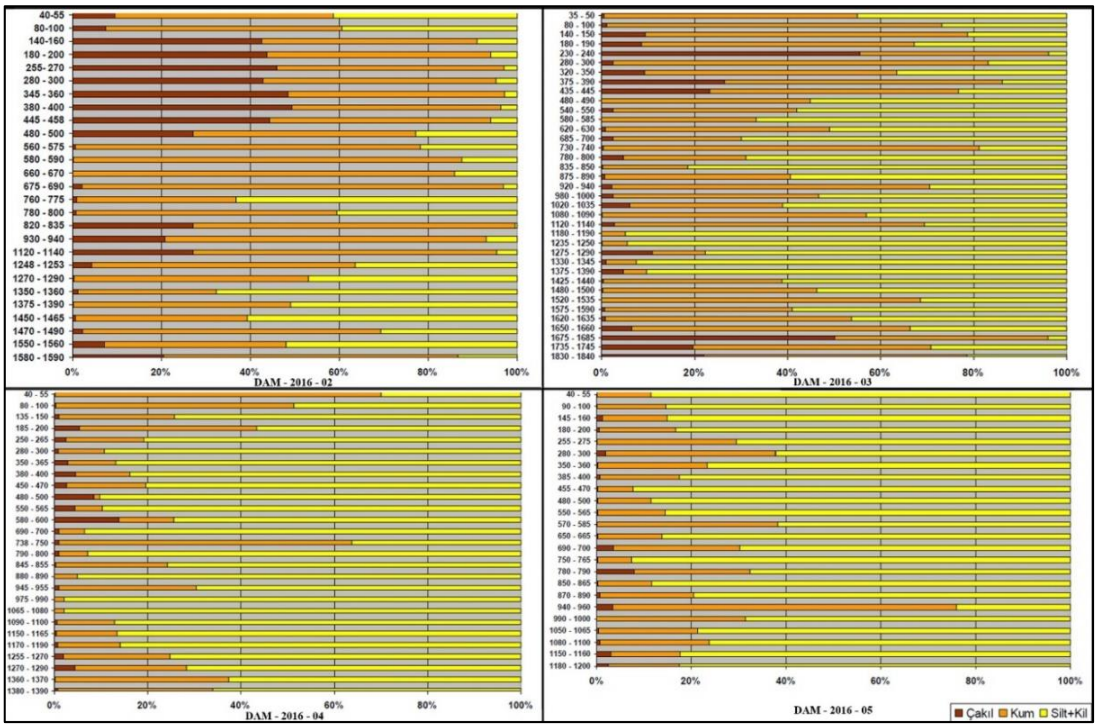
Tablo 2. Damlıboğaz ve Pilav Tepe çevrelerinde 2016 ve 2017 yıllarında yapılan sondajların konum, yükselti, sondaj derinliği ve taban suyu derinlikleri.

SONDAJ NUMARASI (YILLAR)	SONDAJ NUMARASI (GENEL)	KONUM (ENLEM BOYLAM)	SONDAJ YÜKSELTİSİ (cm)	SONDAJ DERİNLİĞİ (cm)	TABAN SUYU DERİNLİĞİ (cm)
DAM 2016-01	DAM 01	37°15'48.27" K - 27°41'11.00" D	286,0	1500	97
DAM 2016-02	DAM 02	37°18'12.67" K - 27°42'47.07" D	1156,9	1600	640
DAM 2016-03	DAM 03	37°18'51.45" K - 27°42'41.16" D	1426,0	1900	488
DAM 2016-04	DAM 04	37°15'32.63" K - 27°42'15.47" D	504,9	1400	295
DAM 2016-05	DAM 05	37°15'29.18" K - 27°42'57.51" D	643,6	1200	480
DAM 2017-01	DAM 06	37°14'10.88" K - 27°42'05.37" D	965,2	1280	420
DAM 2017-02	DAM 07	37°16'11.16" K - 27°42'48.12" D	640,3	1600	225
DAM 2017-03	DAM 08	37°15'22.40" K - 27°43'20.39" D	825,5	1100	440
DAM 2017-04	DAM 09	37°16'48.42" K - 27°43'22.11" D	740,2	1200	280
DAM 2017-05	DAM 10	37°14'50.01" K - 27°42'42.64" D	931,7	1300	430
DAM 2017-06	DAM 11	37°15'11.24" K - 27°42'37.17" D	694,5	1200	400

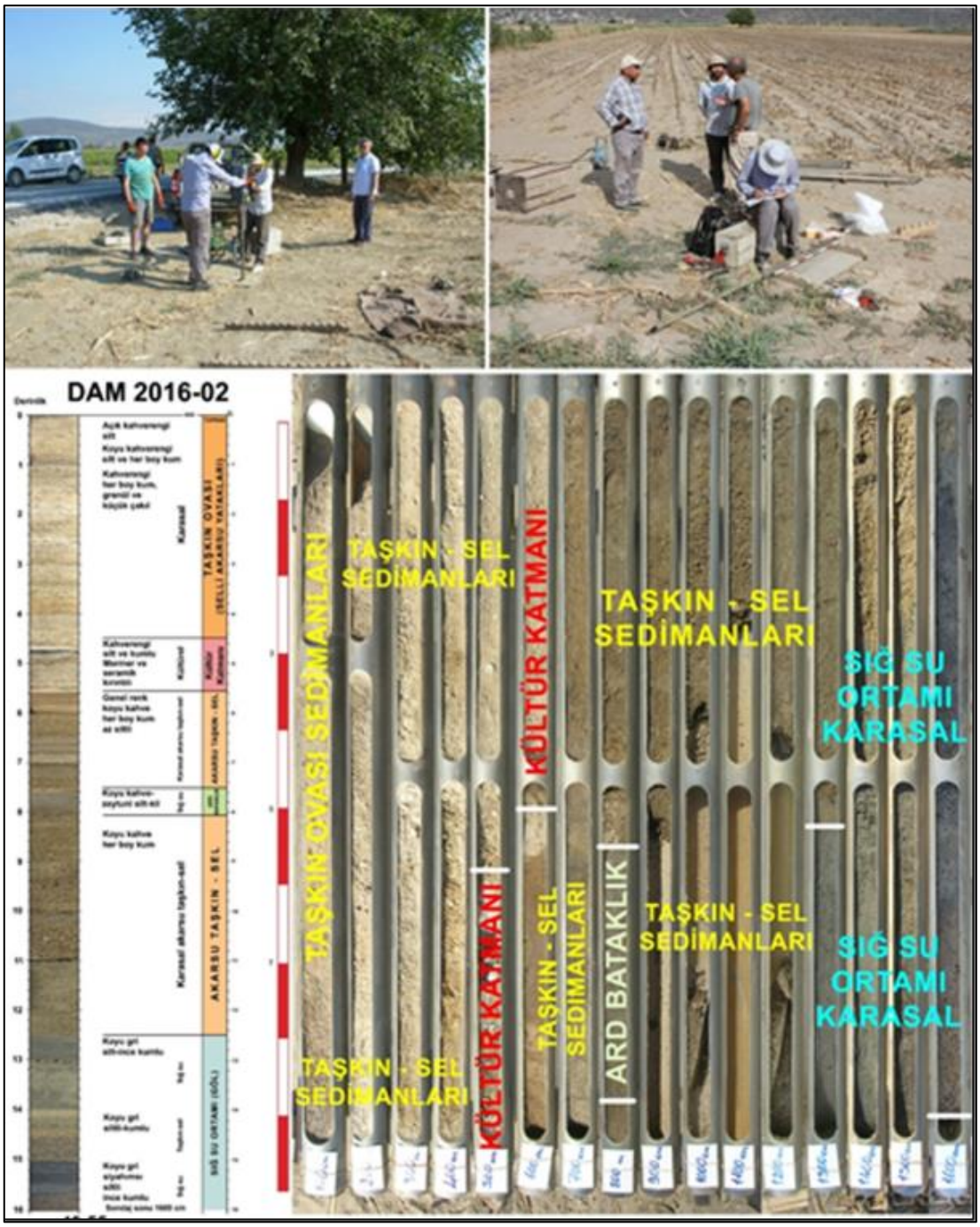
Şekil 7. Damlıboğaz ovasında gerçekleştirilen DAM-2016-01 Nolu sondajın tane boyu dağılımı.



Şekil 8. Güllük körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan ve 15 metre derinliğe inilen DAM-2016-01 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri (Vardar vd., 2017).

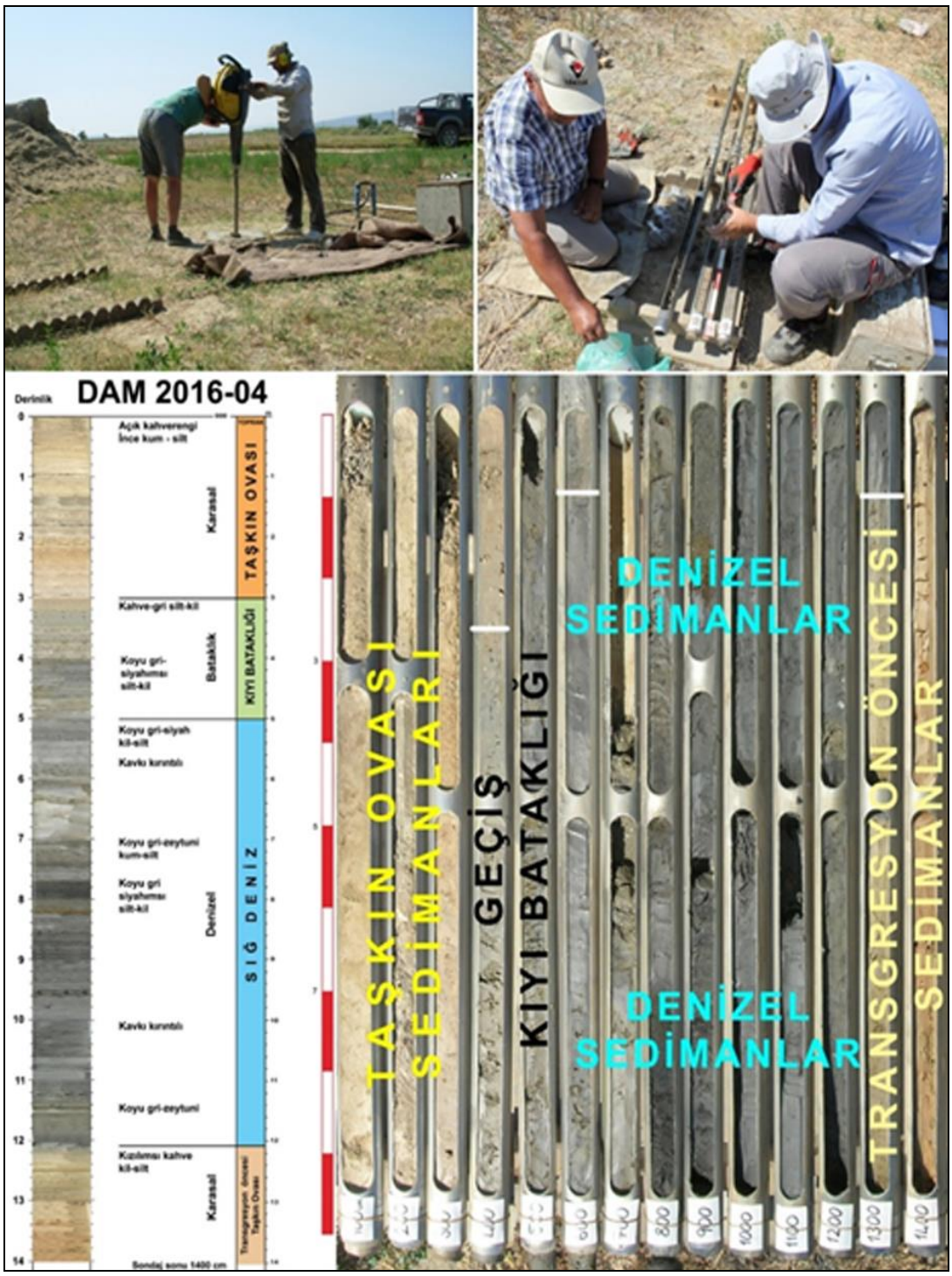


Şekil 9. DAM-2016-02; 03; 04 ve 05 nolu sondajlara ait sedimanların tane boyu dağılımı.

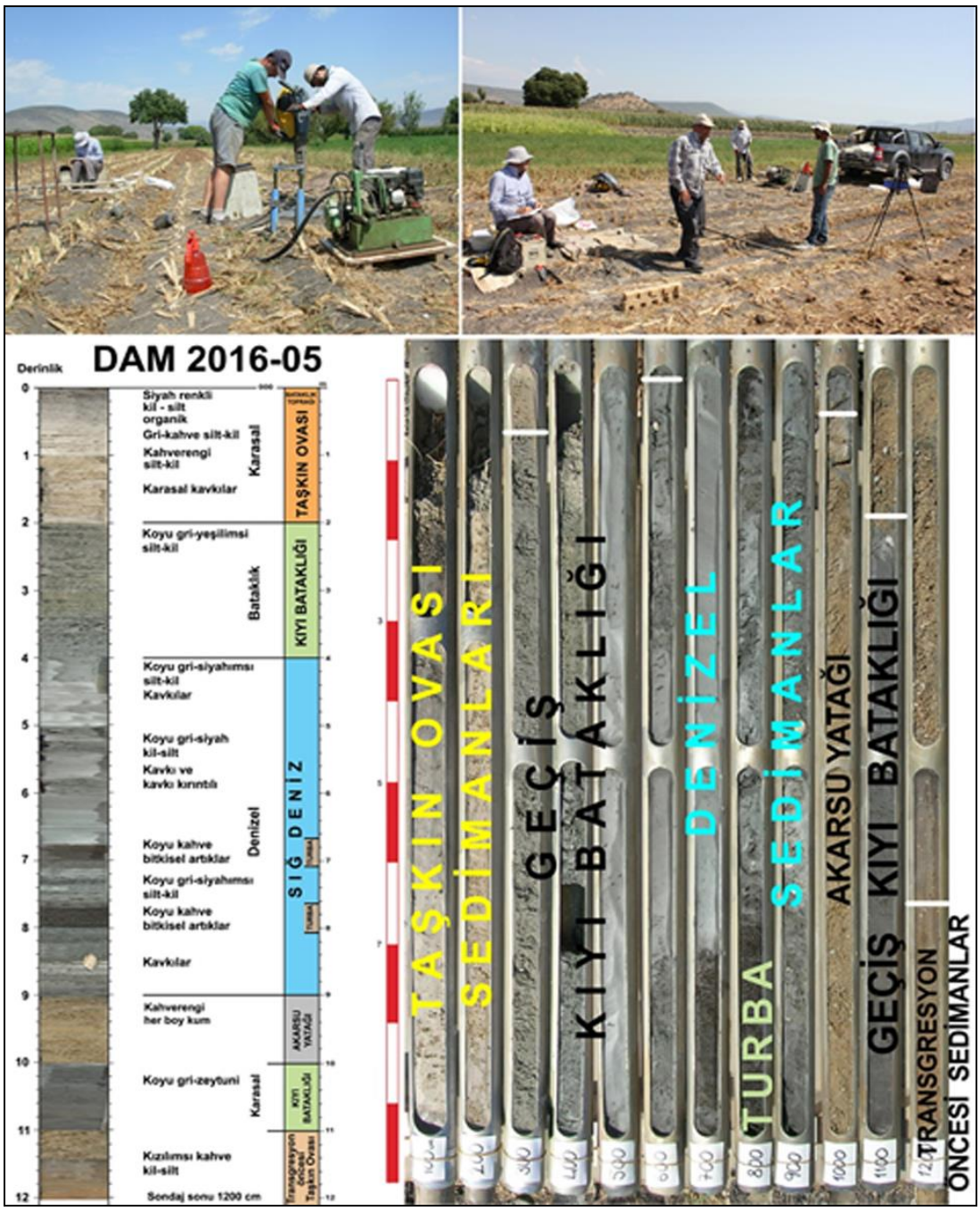


Şekil 10. Damlıboğaz önlerindeki ovada yapılan ve 16 metre derinliğe inilen DAM-2016-02 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri (Vardar vd., 2017).

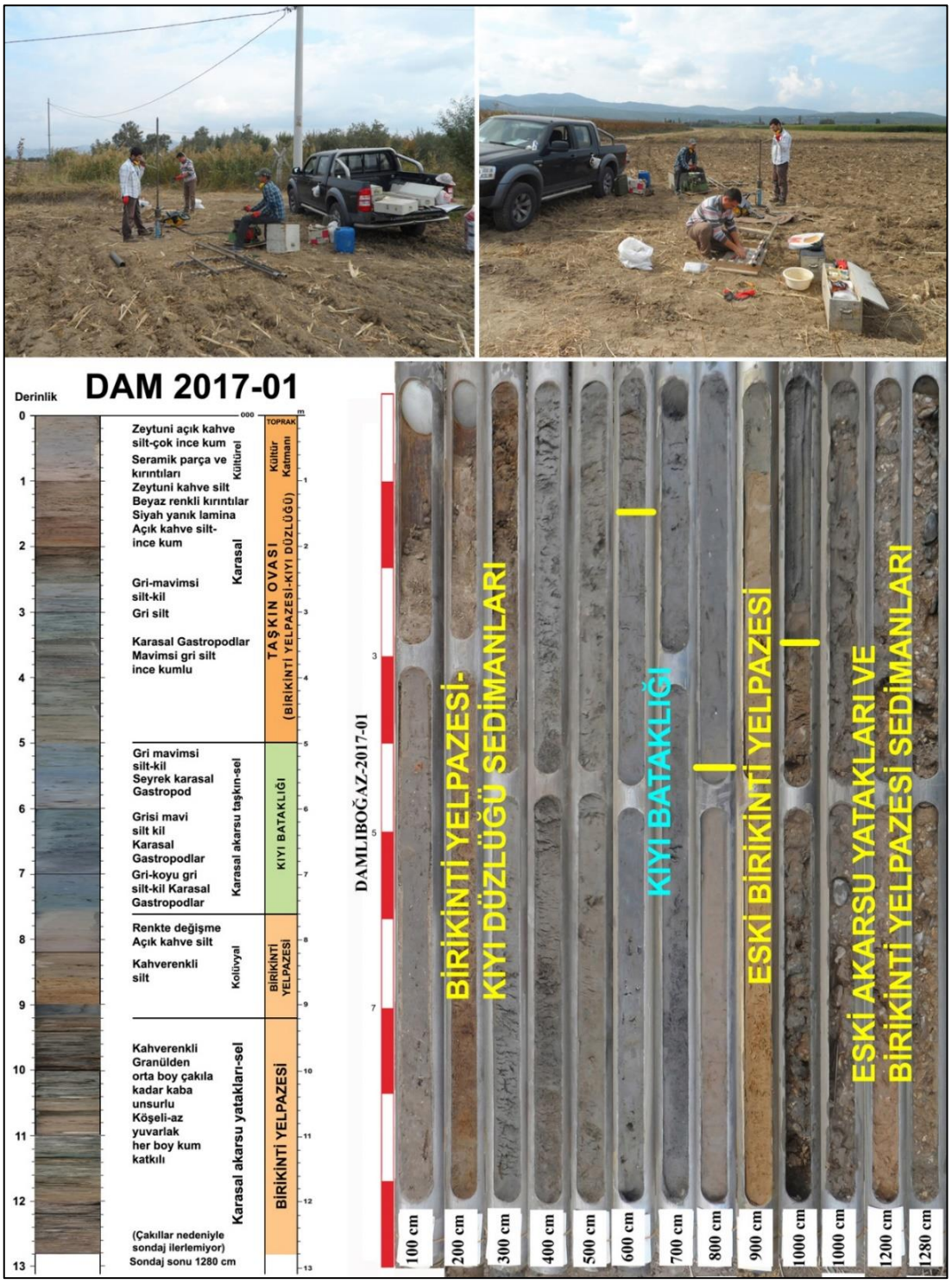
Şekil 11. Damlıboğaz önlerindeki ovada yapılan ve 19 metre derinliğe inilen DAM-2016-03 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri (Vardar vd., 2017).



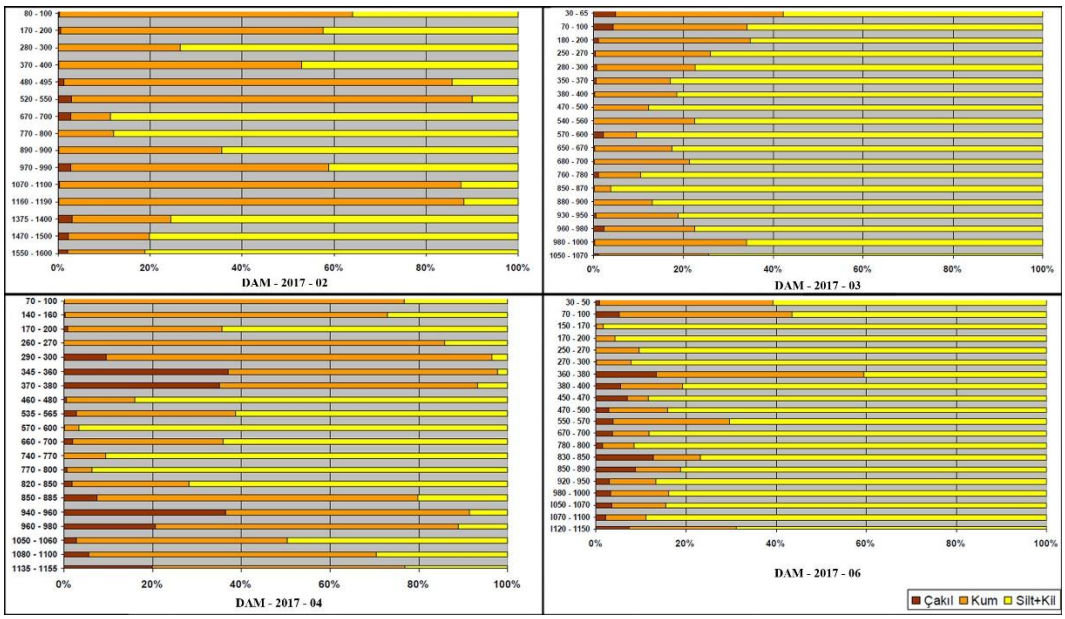
Şekil 12. Güllük körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan ve 14 metre derinliğe inilen DAM-2016-04 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri (Vardar vd., 2017).



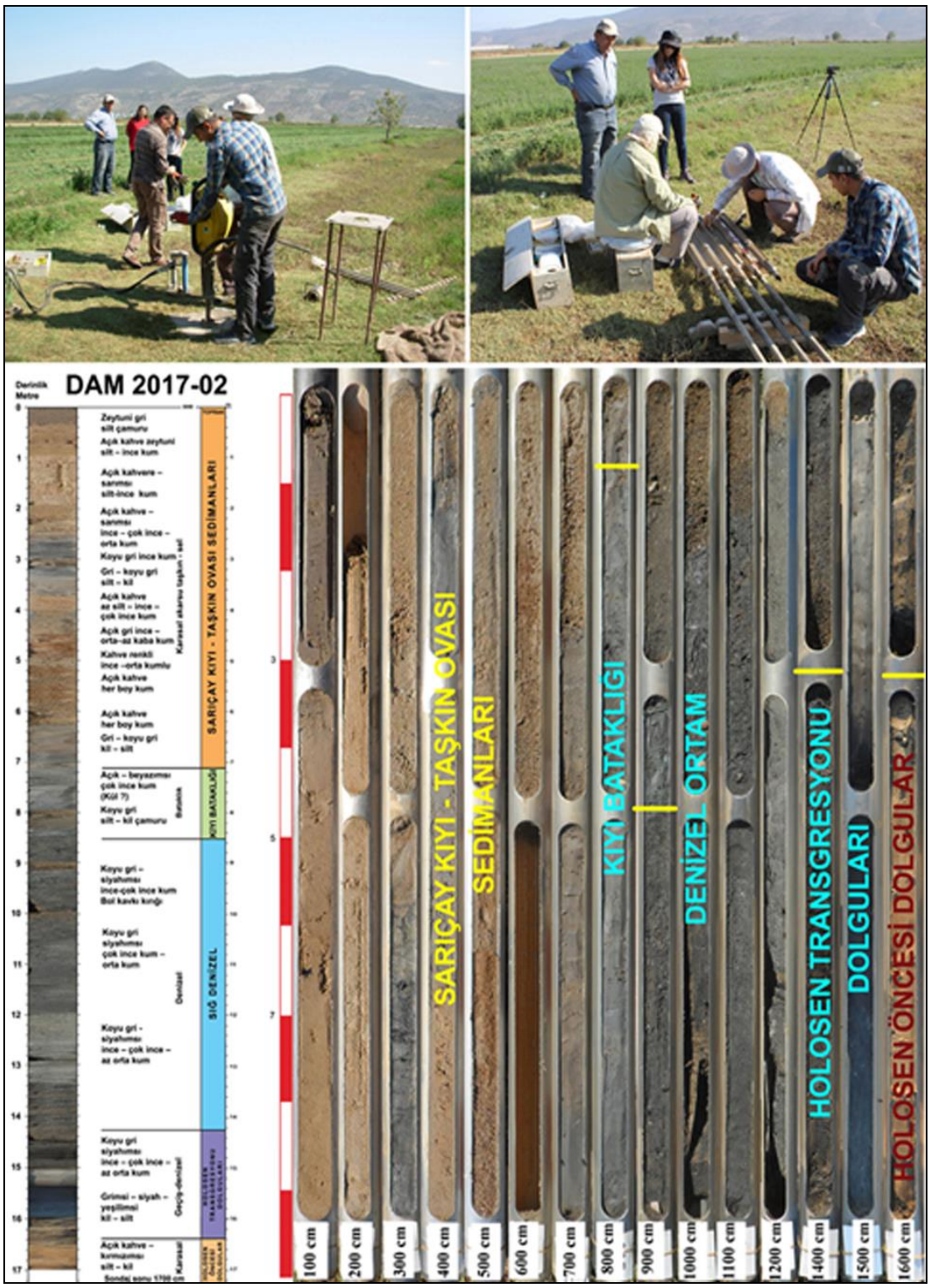
Şekil 13. Güllük körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan ve 12 metre derinliğe inilen DAM-2016-05 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri (Vardar vd., 2017).



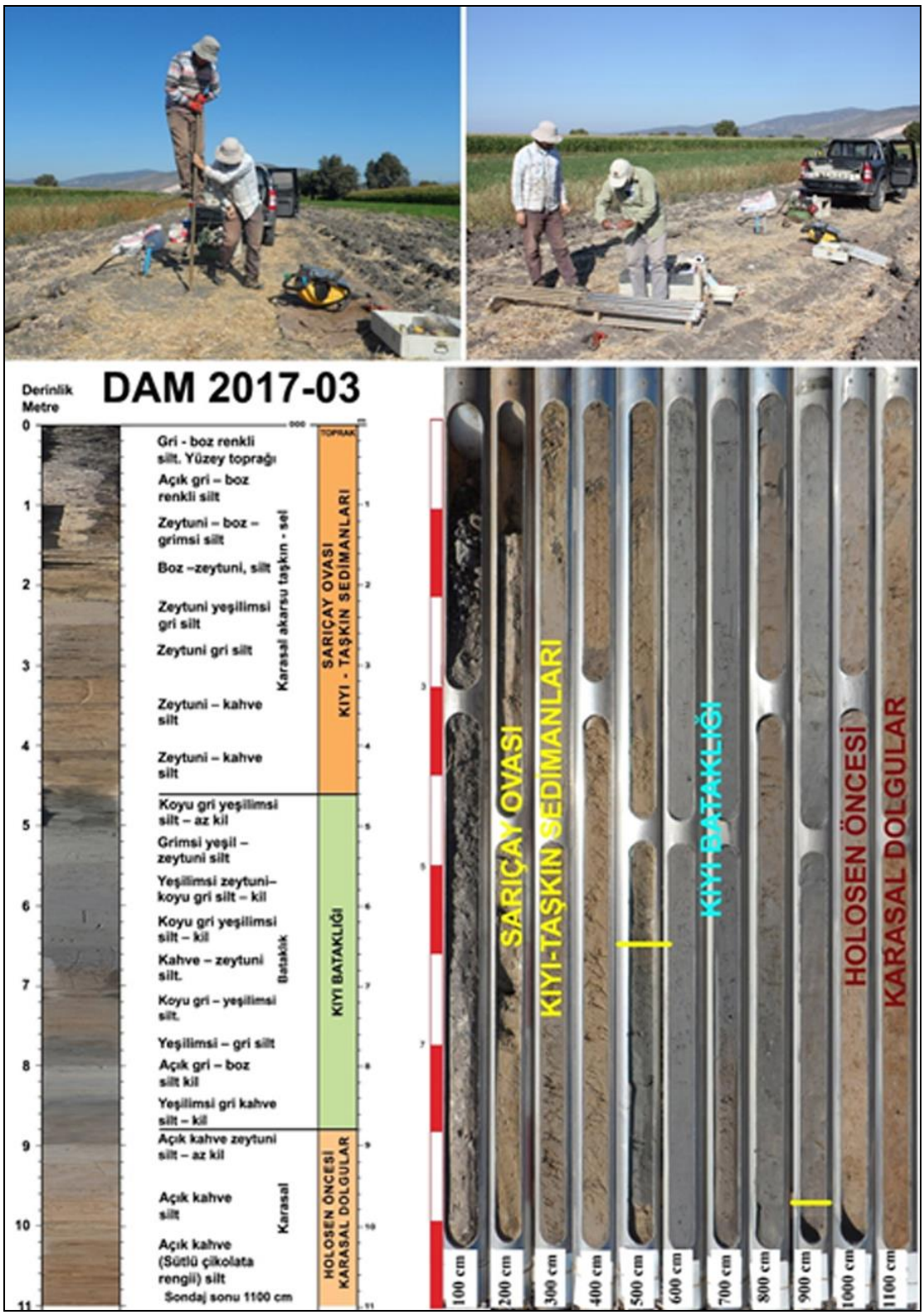
Şekil 14. Koruköy ve Ekinanbarı köyleri arasındaki mevkide yapılan ve 12,8 metre derinliğe inilen DAM-2017-01 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



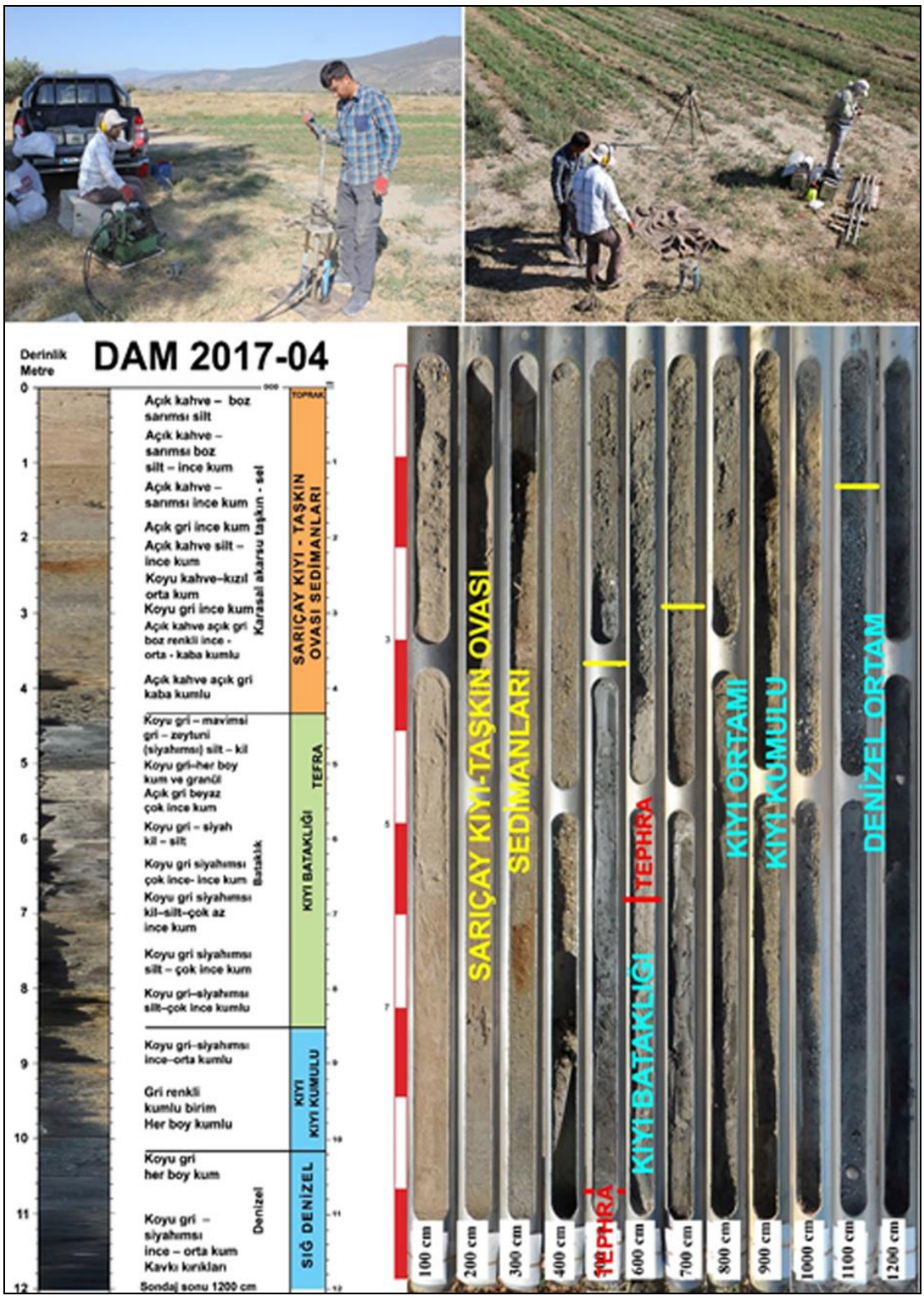
Şekil 15. DAM-2017-02; 03; 07 ve 08 nolu sondajlara ait sedimanların tane boyu dağılımı.



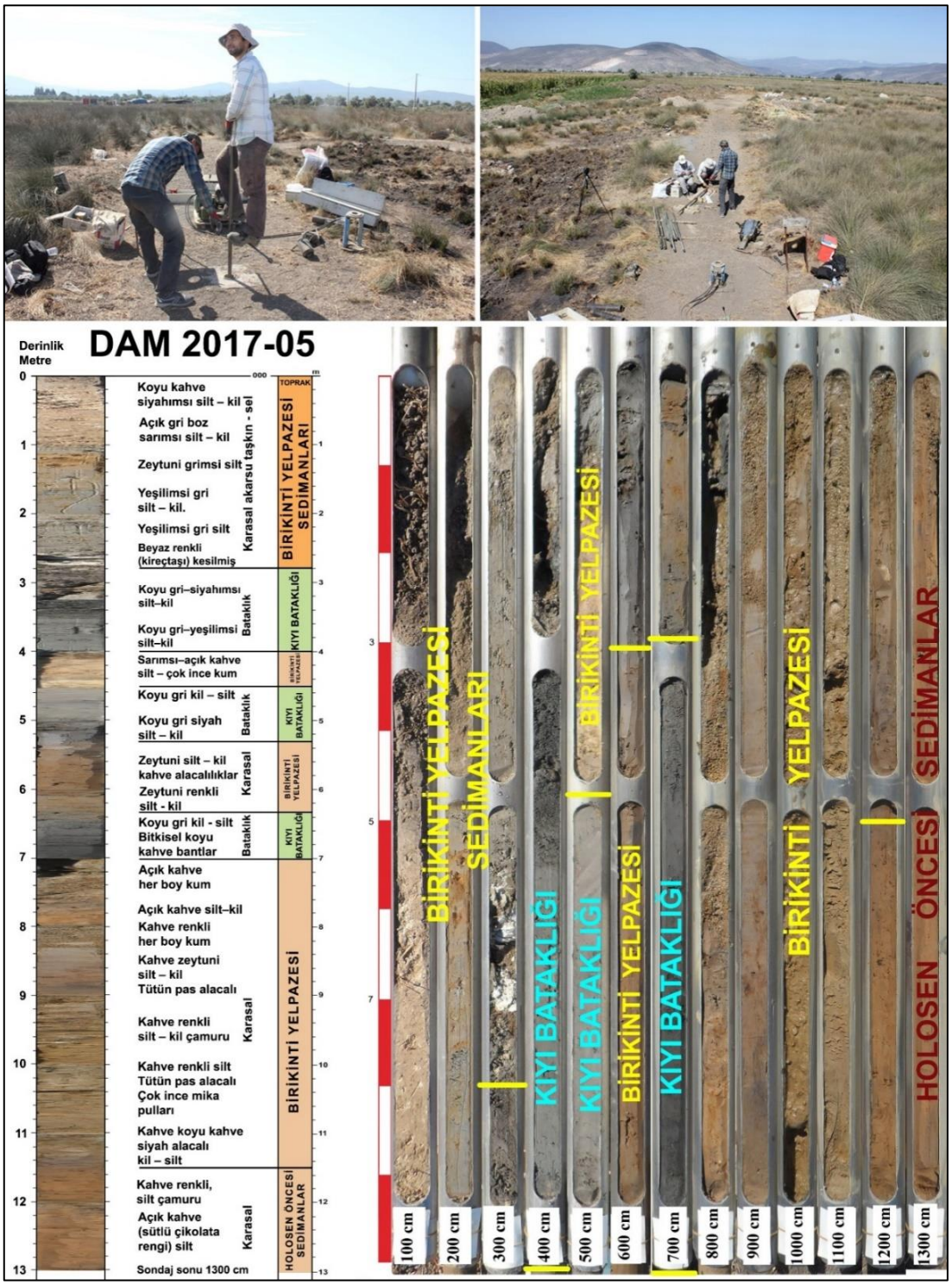
Şekil 16. Yaşyer Köyü güneyinde yapılan ve 16 metre derinliğe inilen DAM-2017-02 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



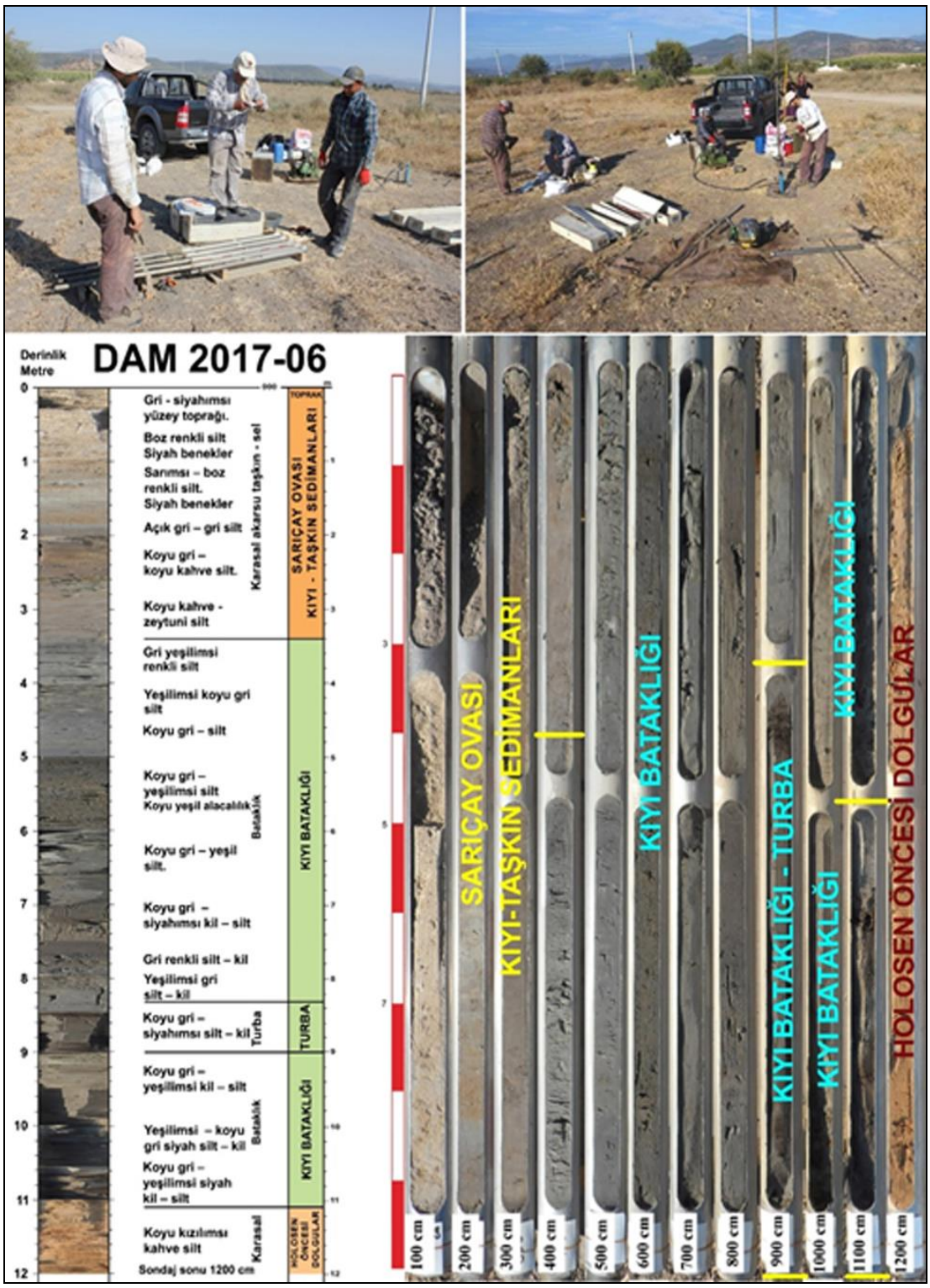
Şekil 17. Pilav Tepe kuzeybatı eteklerine yakın yapılan ve 11 metre derinliğe inilen DAM-2017-03 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



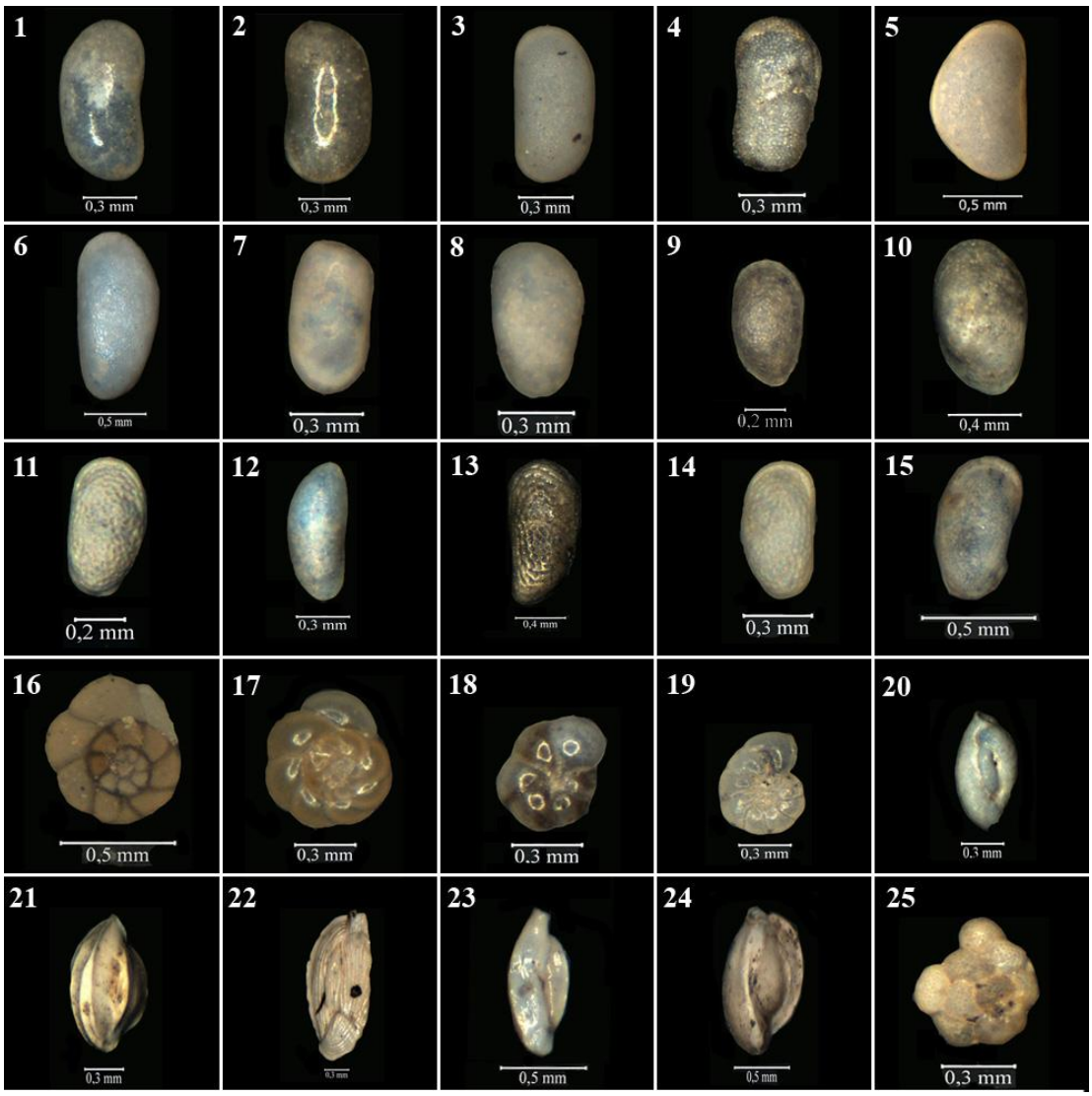
Şekil 18. Yaşyer Köyü güneydoğusunda yapılan ve 12 metre derinliğe inilen DAM-2017-04 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



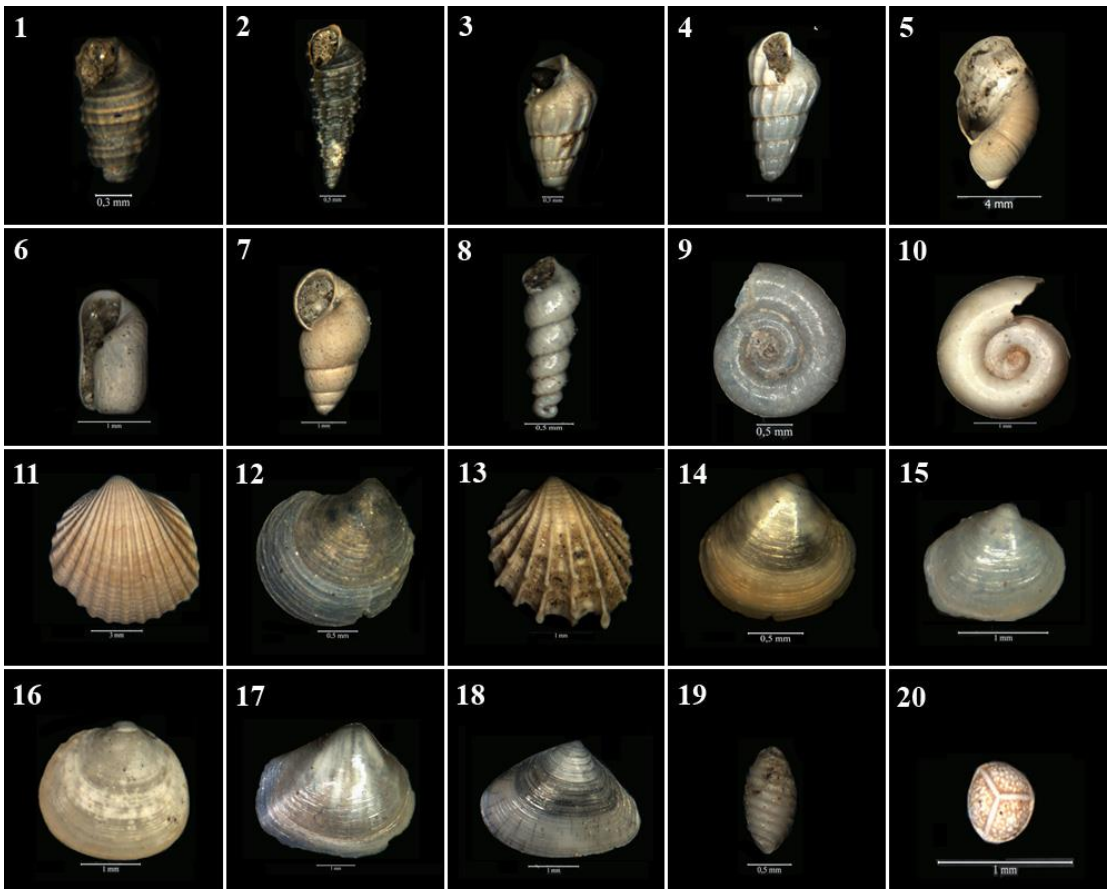
Şekil 19. Koruköy merasının batı-güneybatı köşesinde yapılan ve 13 metre derinliğe inilen DAM-2017-05 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.



Şekil 20. Koruköy merasının batı-kuzeybatı köşesinde yapılan ve 12 metre derinliğe inilen DAM-2017-06 numaralı sondaj çalışmasından görüntüler, sondaj logu-karotu ve ortam özellikleri.

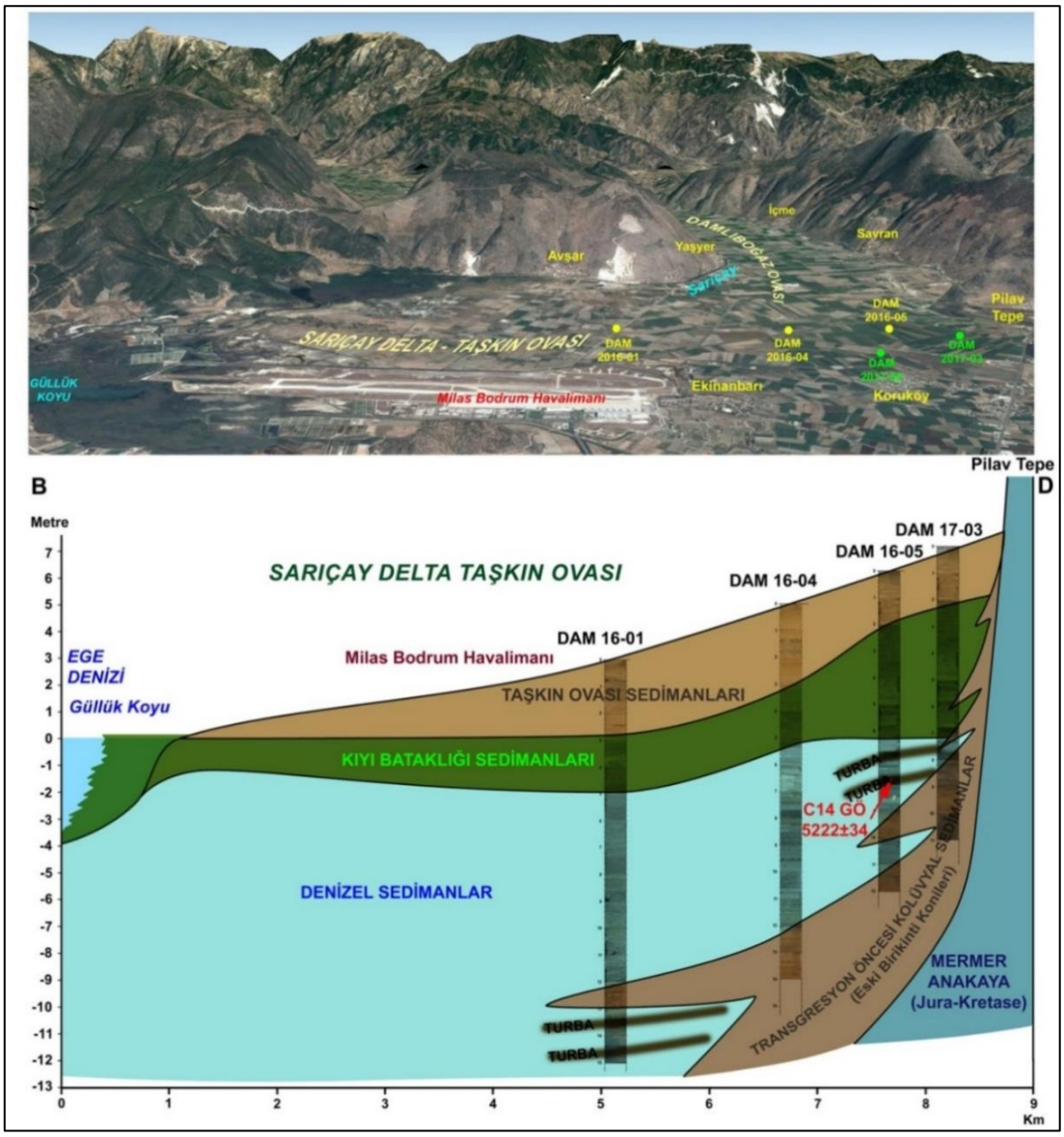


Levha 1. Sarıçay Ovasında yapılan delgi sondajlarda rastlanan baskın fosiller: Ostracodlar ve Foraminiferler. 1.*Candona s*p.; *2.Candona parallela pannonica*; 3.*Pseudocandona* sp.; 4.*Ilyocpris gibba; 5.Heterocypris salina*; 6.*Cypride*is sp.; 7.*Bacuniella* sp.; 8.*Loxoconcha* sp.; 9.*Loxoconcha* sp.; 10.*Loxoconcha elliptica; 11.Leptocythere* sp.*;* 12.*Argilloecia* sp.; 13.*Cytheridea neapolitana;* 14.*Leptocythere* sp.*;* 15.*Leptocythere bituberculata*; 16.*Ammonia* sp.; 17. *Ammonia tepida*; 18.*Nonion* sp.; 19.*Nonion depressulum*; 20.*Quinqueloculina seminula;* 21.*Adelosina* sp.; 22.*Adelosina* sp.; 23.*Adelosina mediterranensis*; 24.*Triloculina marioni*; 25.*Planorbulina mediterranensis.*

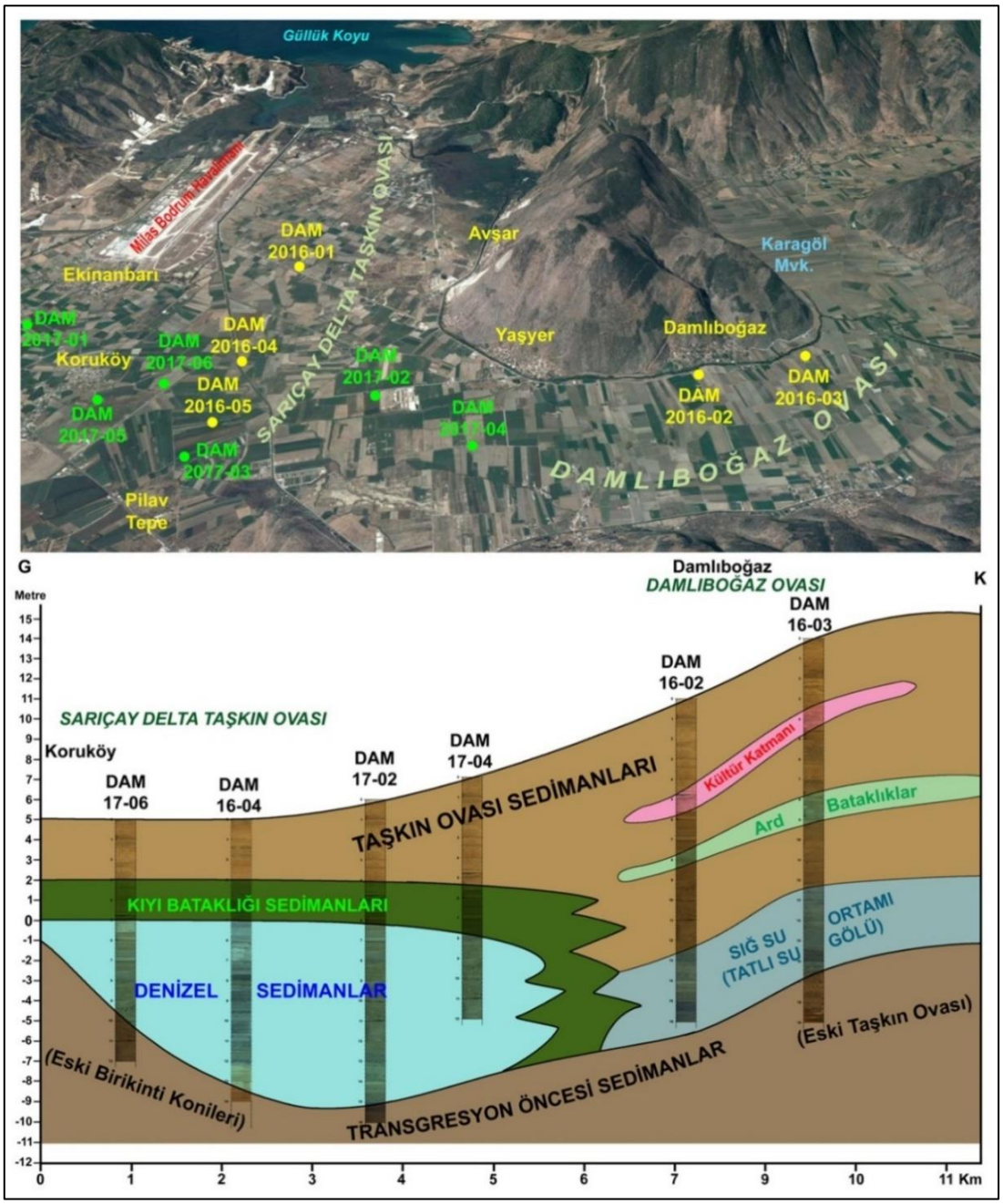


Levha 2. Sarıçay Ovasında yapılan delgi sondajlarda rastlanan baskın fosiller: Gastropodlar ve Bivalvialar. 1.*Bittium* sp.; *2.Bittium reticulatum*; 3.*Chrysallida* sp.; 4.*Chrysallida terebellum; 5.Succinea* sp.; 6.*Retusa* sp.; 7. *Rissoa* sp.; 8.Tatlı su gastropodu*;* 9.*Planorbis* sp.; 10.*Gyraulus* sp.; *11.Cardium* sp.; 12.*Ctena decussata*; 13.*Parvicardium* sp.; 14.*Dosinia lupinus*; 15.*Dosinia lupinus*; 16.*Loripes lacteus sp.*; 17.*Spisula subtruncata*; 18.*Abra* sp.; 19.*Chara oogoniium; 20. Theocambians.*

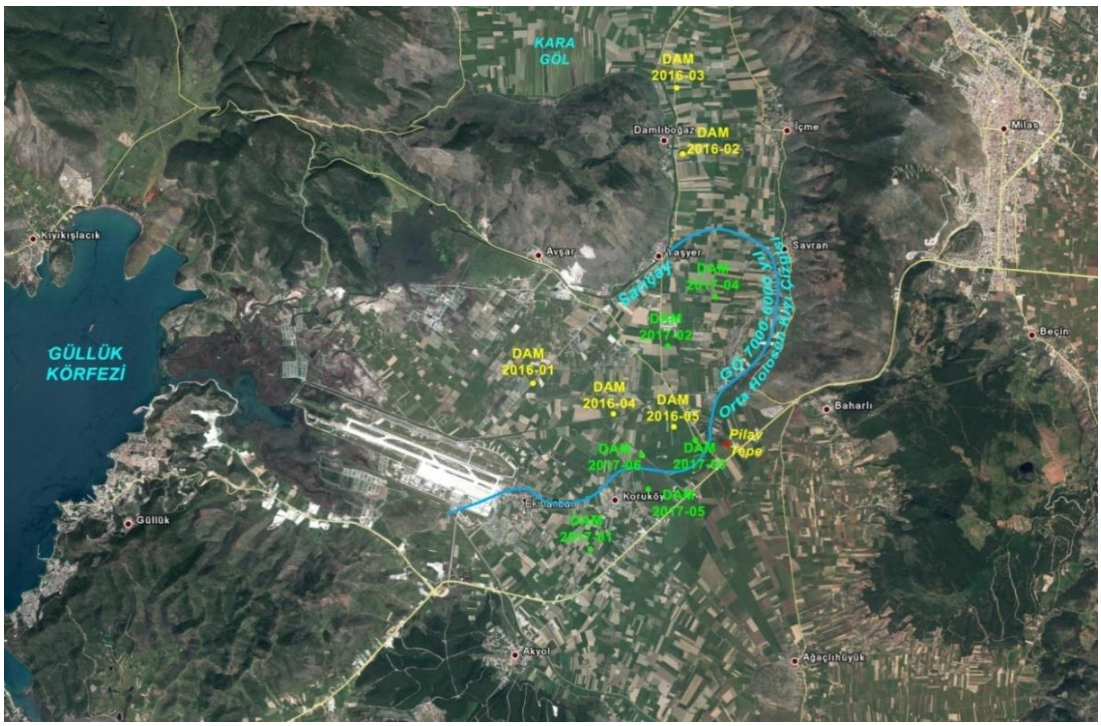
Levha 3. Sarıçay Ovasında yapılan delgi sondajlarda rastlanan baskın fosiller: Foraminiferler, Ostracodlar, Bivalvialar ve Gastropodlar. 1.*Candona* sp.; *2.Pseudocandona* sp.; 3.*Candona parallela pannonica*; 4.*Ilyocpris gibba; 5.Ilyocypris bradyi*; 6.*Heterocypris salina*; 7.*Eucypris* sp.; 8.*Cyprideis torosa;* 9.*Loxoconcha* sp.; 10.*Loxoconcha elliptica; 11.Ammonia* sp.; 12.*Ammonia tepida*; 13.*Quinqueloculina seminula;* 14.*Nonion* sp.;15.*Peneroplis* sp.; 16.*Bittium* sp.; 17.*Rissoa* sp.; 18.*Parvicardium* sp.; 19.*Lucina sp.*; *20.Chara oogoniium.*



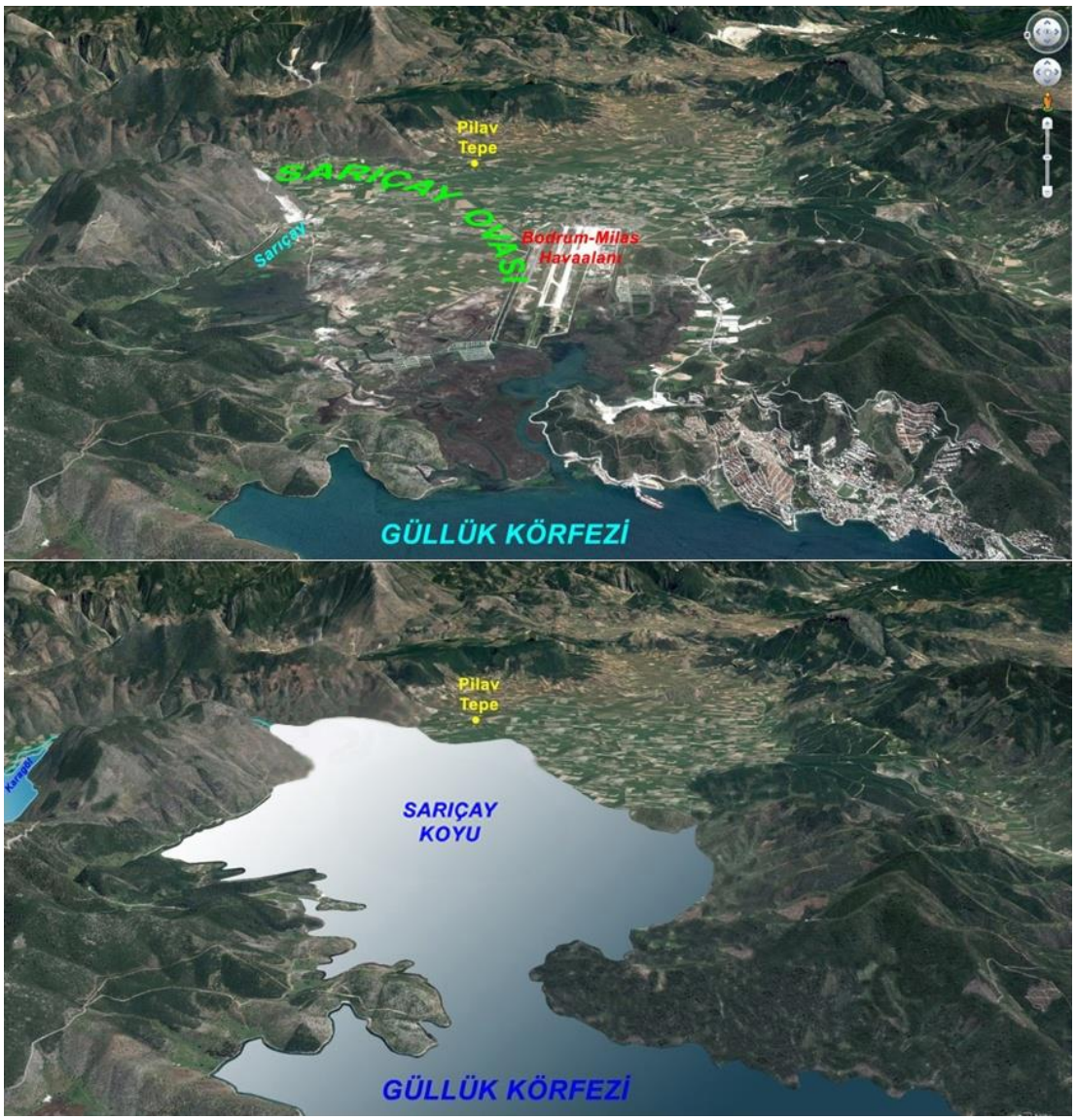
Şekil 21. Güllük Körfezi kıyıları ile Pilav Tepe arasında yapılan sondaj sonuçlarına göre hazırlanan Sarıçay Delta-Taşkın Ovası'nın Batı-Doğu yönlü kesiti (Vardar vd., 2017).



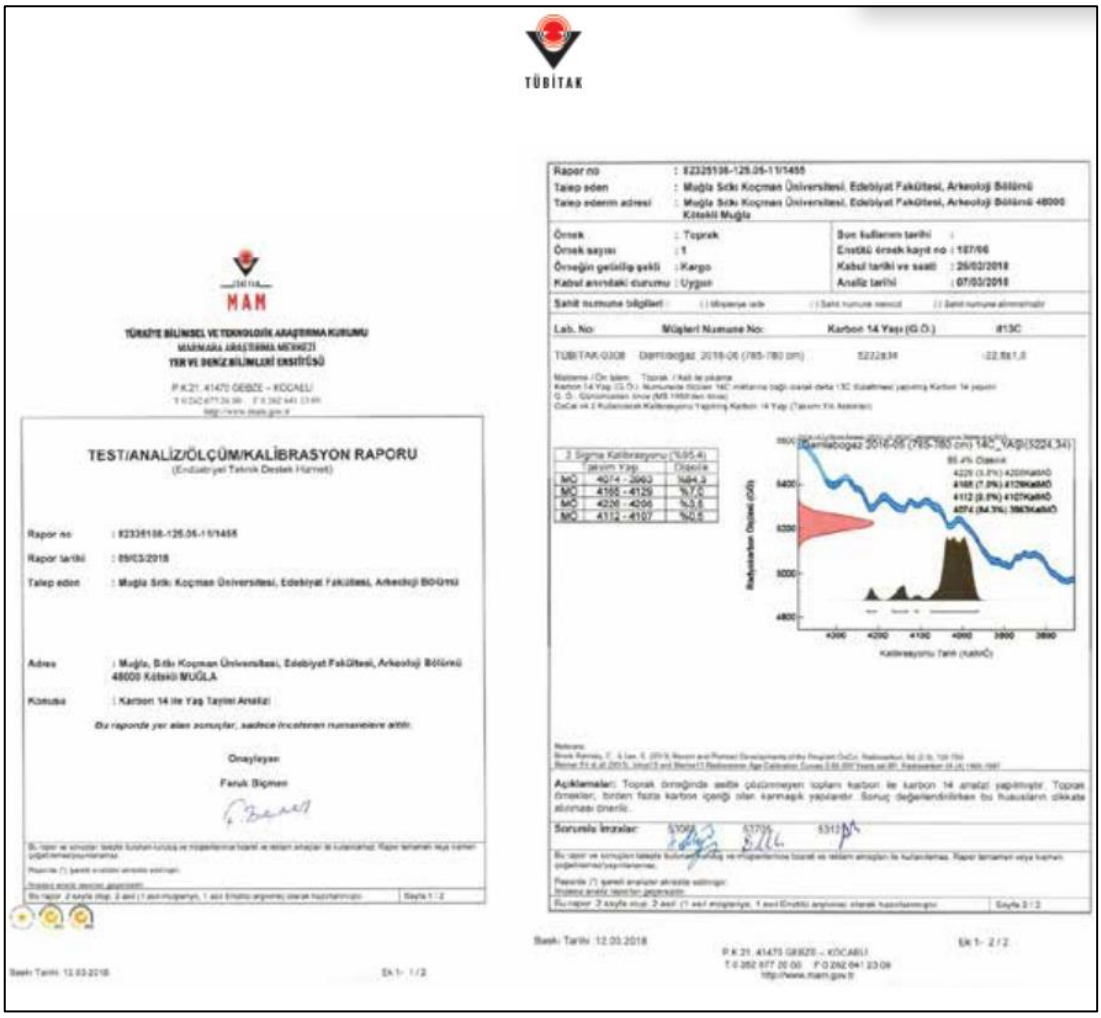
Şekil 22. Koru Köyü'nden Damlıboğaz Ovası'na doğru yapılan delgi sondajların yorumlanması ile hazırlanan Damlıboğaz Ovası'nın Güney-Kuzey yönlü kesiti (Vardar vd., 2017).



Şekil 23. Damlıboğaz ve Pilav Tepe çevrelerinde yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre günümüzden 7000-6000 yıl öncelere ait Orta Holosen kıyı çizgisinin tasviri konumu (Vardar vd., 2017'den güncellenerek hazırlanmıştır).



Şekil 24. Güllük körfezi, Damlıboğaz ovası ve Pilav Tepe çevresinin günümüzdeki görünümü (üstte) ve yörede yapılan sondaj sonuçlarına göre, günümüzden 7000-6000 yıl önceki paleocoğrafyası (Vardar vd., 2017'den güncellenerek hazırlanmıştır).



Şekil 25. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK MAM) Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü Test Laboratuvarlarında yaptırılan bir adet turba örneğinin Karbon 14 yöntemi ile yaş tayini analiz sonuçları (Diler vd., 2018'den alınmıştır).

Germüş Platosu Çevresinde Jeomorfoloji Çalışmaları ve Göbekli Tepe Yerleşimi Konusunda Düşündürdükleri

Geomorphological Studies Around the Germus Plateau and Their Reflections on Göbekli Tepe Settlement

Abdülkadir GÜZEL[*], Sabri KARADOĞAN[**], Aladdin AL[***], Mehmet ÖZCANLI[****], Mehmet AKBIYIK[*****]

Özet

İnsanların yerleşik yaşam sürmeye başlamalarında birincil etmen olarak gösterilen Erken Holosen Dönemde iklim koşulları (klimatik optimum) çok durağan olmamış, sıcak ve soğuk dönemler halinde değişimler göstermiştir. Sıcak dönemler önemli uygarlıkların gelişime olanak sağlarken, soğuk dönemlerde önemli çöküş ve değişimler ortaya çıkmıştır. Dünyanın ilk anıtsal mimarilerinden birine sahip olmanın yanı sıra, olasılıkla geniş bir kültürel çevre için sosyal bir merkez niteliği taşıyan bir yerleşim merkezi konumundaki Göbeklitepe kronolojisinde de doğal çevre ile ilişkilendirilen problemler söz konusudur. Göbekli Tepe'nin üzerinde bulunduğu Germüş platosu ve çevresi biri birine kavuşan iki tali akarsu havzası tarafından drene edilir. Karstik kaynaklardan beslenerek oluşmuş mevsimlik yan derelerden oluşmuş bu iki vadi birleşerek tektonik bir boğazdan Harran Ovasına Ulaşır. Bugün için sürekli bir akışın söz konusu olmadığı vadilerin Harran Ovası ile kontakt sahasında belirgin bir eşik, yani fluviyal taraçalar söz konusudur. Bu taraçaların oluşumu kuşkusuz Kuvaterner'deki önemli bir iklimsel ve fluviyal çevre değişiminin işaretleridir. Bu nedenle bu çevresel süreçler başta Göbeklitepe olmak üzere çevredeki tarih öncesi yerleşmelerle ilişkilendirilebilir.Bu çalışmada özellikle Göbeklitepe ören yeri ve kronolojisi ile ilişkilendirmek üzere, Harran Ovasının kuzeydoğu bölümünde (Germüş Platosu) arazi gözlemleri ve Holosen boyunca alüvyal biriktirme ve aşındırma faaliyetlerin aşamalarını ve yaşlarının belirlenmesi amacıyla, geçmiş sulak alanları temsil eden yan derelerin sağ ve sol yakasında oluşmuş taraçalardan örnekler alınarak radyokarbon tarihlendirmeleri yapılmıştır. Sonuç olarak yaşlandırma verileri ile bu taraçaların, Holosen dönemi taraçası olduğunu ve buzul sonrası dönemde şiddetli bir erozyon ve tortulanmanın meydana geldiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göbeklitepe, Harran Ovası, Germüş Platosu, Alüvyal taraçalar, radyokarbon tarihlendirmeleri.

Abstract

In the Early Holocene Period, which is shown as the primary factor for people to start a settled life, the climatic conditions (climatic optimum) were not very stable and changed in hot and cold periods. While

[*] Doç. Dr. Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa / e-mail: akdguzel@harran.edu.t

[**] Prof. Dr. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Diyarbakır / e-mail: skaradogan@dicle.edu.tr

[***] Arş. Gör. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Diyarbakır / e-mail: alaladdin8@gmail.com

[****] Arş. Gör. Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa / e-mail: mehmetozcanli@harran.edu.tr

[*****] Dr. Öğr. Üyesi Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa / e-mail: mehmetakbiyik@harran.edu.tr

the warm periods allowed the development of important civilizations, important collapses and changes occurred in the cold periods. The Germus plateau, on which Göbekli Tepe is located, and its surroundings are drained by two converging river basins. These two valleys, fed by karstic springs and formed by seasonal streams, merge and reach the Harran Plain with a tectonic gorge valley. In the contact area of the valleys, where there is no continuous flow today, with the Harran Plain, there is a clear threshold, namely fluvial terraces. The formation of these terraces is undoubtedly the signs of an important climatic and fluvial environmental change in the Quaternary. Therefore, these environmental processes are related to the prehistoric settlements in the surrounding area, especially Göbeklitepe. There are also problems related to the natural environment in the chronology of Göbeklitepe, which has one of the world's first monumental architectures and is a social center for a wide cultural environment. In this study, field studies were carried out in the northeastern part of the Harran Plain (Germüş Plateau), especially in order to relate it to the Göbeklitepe ruins and chronology. In addition, in order to determine the stages and ages of alluvial deposition and erosion activities during the Holocene, samples were taken from the terraces formed on the right and left banks of the side streams representing the past wetlands and radiocarbon dating was performed. In conclusion, the dating data show that these terraces are terraces of the Holocene period and were formed by severe erosion and sedimentation in the postglacial period.

Keywords: Göbeklitepe, Harran Plain, Germus Plateau, Alluvial terraces, radiocarbon dating.

Giriş

Eski çevre ve iklim koşulları ile atmosfer olaylarının araştırılması, eski toplumların yaşam tarzlarının ve çevreden yararlanma olanaklarının ve biçimlerinin anlaşılmasını sağlar. Mezopotamya uygarlıklarının özellikle iklimsel faktörlerle bağlantılarını ve ortaya çıkış, büyüme ve çökme süreçlerini anlamak için bölgesel doğal koşulları anlamak eskiden beri üzerinde durulan konulardandır.

Zaman içinde her bir arazi verisinin değişimine ait veriler coğrafi faktörlerin çevre-yerleşme ilişkilerini anlamada ve çevre dinamikleri arasındaki bağlantıların kurulmasında çok önemli ipuçlarını oluşturur. Çevre dinamiklerinin ve süreçlerinin geçmişte insan toplumları tarafından ne gibi değişikliklere uğratıldığı ya da ortam koşullarının insanı nasıl etkilediği konusu önemlidir. Jeomorfolojik verilerin yanında Toprak ve arazi kullanımı, su kaynakları, bitki örtüsü değişimi gibi konulara ait veriler de büyük önem taşır. Bu nedenle bazı arkeolojik verilerde kesintiler ve süreksizliklere rastlanır. Bu problemlerin açığa kavuşturulması sahanın paleoiklimsel ve bölgenin paleohidrolojik bağlamda çok yönlü araştırılmasını gerektirir. Bu sorulara yanıt verebilecek veriler vadi tabanında ve yamaçlarında stratigrafik, biyolojik, kimyasal, mineralojik vb. verilerde mevcuttur. Bu verilere özellikle bir göl tarafından işgal edilmiş kapalı çöküntülerde, alüvyal jeomorfolojik yapılarda ve akarsu tortul arşivlerinde bulunan çeşitli göstergelerle ulaşmak mümkündür (Kuzucuoğlu, 2002, 2003; Doğan, 2005; Kuzucuoğlu vd., 2011; Karadoğan ve Kozbe, 2013).

Pleyistosen içinde son buzullaşma en yüksek seviyesine yaklaşık olarak 28-23bin yıl önce meydana gelmiş ve 14 bin yıl önce iklim ısınmaya başlamıştır. Bu ısınma Younger Dryas (12,9-11,7 bin yıl) olarak tanımlanan ve neredeyse bin yıl süren bir soğumayla kesintiye uğramıştır. 11,7 bin yıl önce başlayan ve hala devam eden Holosen, dünyanın jeolojik tarihinin en genç dönemidir. Holosen, Pleistosende gözlenen buzul-buzul arası döngü içinde aslında bir buzul arası döneme karşılık gelmektedir (Warmer vd., 2011: 1) Yine de diğer buzul arası dönemlerden farklı olarak,

Yakındoğu'da karmaşık insan uygarlıklarının ve tarımın geliştiği dönem olması bakımından benzersizdir (Fritz, 2013: 1).

Bu bakımdan Holosen yüksek zamansal ve mekânsal çözünürlükte bol miktarda paleoiklim arşivine sahiptir ve bu arşivlerde korunan iklimsel veriler çok sayıda araştırmaya konu olmaktadır. Örneğin Holosen dönemde, soğuk salınımları temsil eden iklim olayları içinde, 8,2 ka iklim olayı önemli bir yere sahiptir (Kazancı, 2018: 360; Walker vd., 2018: 8).

Kuvaterner dönemi araştırmalarında özellikle akarsu sekilerindeki birikim alanlarından alınan örneklerin yaşlandırılması ve numunelerin incelenmesi önemlidir. Bu amaçla son buzul maksimumundan günümüze lokal paleo-ortam koşullarını yerleşimlerle ilişkilendirebilmek adına Göbekli Tepe'nin yer aldığı ve kabaca doğu-batı yönünde uzanan Germüş platosunun güney kanadında, Harran Ovasına açılan tali bir havza olan Culup Deresi vadisinde daha çok jeomorfolojik çalışmalar yapılmış söz konusu havza akarsularının Harran ovasına kavuştuğu kesimdeki taraçalardan örnekler alınıp radyokarbon yaşlandırmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 1 ve 2). Bu amaçla Şanlıurfa il merkezinin 15 km doğusunda yer alan Göktepe ve Kepirli Mahallesi civarında, Harran Ovası'na acılan alanda en uygun taraçalardan 7 adet numune alınmış ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi laboratuvarında incelenmiştir (Ekler).

Bulguların doğal çevrenin önemli değişim parametrelerinden olan yoğun sediment akışı ve taraçaların oluşumu ile olası iklimsel koşulların karakteri ve yerleşme tarihi ilen olan bağlantıları kurulmaya çalışılmıştır.

Sahanın Yapısal Özellikleri ve Göbeklitepe'nin Konumu

Bütünüyle geniş bir plato görünümünde olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, hafifçe kıvrımlı ve kısmen faylı bir jeolojik yapıya sahiptir. Bölgede geniş sahaları içine alan kalker formasyonlar, bazı kesimlerde ilgi çekici karst şekillerinin oluşumuna zemin hazırlamıştır. Çok geniş bir yayılma alanına sahip olan volkanik formasyonlar ise Kenar Kıvrım Kuşağı ile Suriye- Arabistan bloku arasındaki büyük tektonik faylardan doğan bazalt akıntıları şeklindedir (Sözer, 1984: 8-30). Güneydoğu Torosların güneyinde bulunan inceleme sahası çeşitli kalker ve marn oluşumları ile karakterizedir (Şekil 3). Çalışma alanını sınırlayan Tektek, Fatık ve Germuş platoları (dağ sıraları) kırıklı ve karstik özelliklere sahip Neojen yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Akçakale-Harran grabenine ait iki fay kenarı (Tektek ve Fatık Dağları) Harran Ovasına doğru yüksek eğimlerle dalmaktadır. Altında masif kalkerler bulunan 225.000 halık yüzölçümü ile Harran Ovası Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamındaki ovaların en büyüğüdür. Ova oluşum itibariyle; bir graben olup, doğuda Tektek, batıda Fatik yükseltileri (horst) ve güneyde ise Türkiye-Suriye sınırı ile sınırlanır. Genel olarak, dikdörtgen şeklinde olan ovanın eğimi kuzeyden güneye doğrudur. Bununla birlikte yüzey eğimi, özellikle Harran ve Akçakale ilçeleri arasında, oldukça azalmakta olup bu durum birtakım drenaj problemleri doğurmaktadır (Seyrek vd., 2013:7). Harran Ovasını çevreleyen Eosen yaşlı kireçtaşları yaklaşık 25 derecelik bir açı ile ovaya doğru dalar ve Pliyosen-Pleistosen yaşlı kil, kum ve çakıldan oluşan taşınmış malzemenin tabanını oluşturur. Eosen kireçtaşı muhtemelen Miyosen sonlarında meydana gelen faylanmalarla kırılarak graben oluşumunun temelini oluşturmuştur (Ercan vd., 1991).

İnceleme sahasının da içinde bulunduğu Kuzey Mezopotamya'da, Son Buzul Dönemi sonrasında ılımanlaşan iklimin etkileriyle Epi-paleolitik Dönem insan toplulukları için oldukça elverişli bir ortam oluşmuştur. Arkeobotanik ve Palinolojik çalışmalar Kuzey Mezopotamya bölgesinin yan kollarıyla birlikte ana nehirkenarlarının günümüze kıyasla daha yeşil bitki örtüsünün olduğunu iç kısımlardaki bozkır alanlarının da kuru tarıma elverişli olduğunu göstermiştir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda ilk yerleşik toplulukların yaşam tarzlarındaki değişimin bölgenin çevresel koşullarına paralel olarak şekillendiğini ve değişmeye başladığını açıklar niteliktedir (Harmanşah, 2013: 56).

Göbekli Tepe'nin üzerinde bulunduğu Germüş platosu ve çevresinin iki ana vadi arasında yer aldığı ve birçok mevsimlik yan derenin bu vadilere kavuşarak güneye doğru örgülü drenajla akış gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 4). Şüphesiz ki bu durum, çevrede bulunan vadiler ve dere yatakları ile su kaynakları açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca su temini bakımından diğer bir özellik ise karstik kaynaklar ve fay kaynaklarıdır. Sahanın jeolojik olarak karstik bir alan olması, yerleşim dönemi içinde, su kaynakları açısından önemli bir potansiyel sağlamış olduğu söylenebilir. Yine Göbekli Tepe'nin bulunduğu alanda doğu-batı doğrultulu fay hattı, fay kaynaklarının varlığına işarettir. Göbekli Tepe ve yakınlarında su kaynaklarının varlığı, çevredeki akarsularla birlikte alanın su temini yerleşimin devamlılığı ve terk edilme süreçleri açısından önemli olduğunu düşündürmektedir. Göbekli Tepe'nin üzerinde yer aldığı platonun, kuzeye doğru yükselti basamaklarının artması ve 800m'yi aşan tepelerin varlığı bu yönden kış mevsiminde gelen soğuk havaların nispeten kesilmesini sağlayan engebeler ve yükseltiler şeklinde etkili olur. Yine güneye bakan yamaçların seçilmiş olması güneş radyasyonu açısından daha elverişli koşullar sağlamıştır.

Sahanın jeolojik olarak Miyosen ve Eosen yaşlı kireçtaşından oluşması ve çevresinde Kuvaterner yaşlı alüvyal alanlar ile Pliyosen yaşlı bazalt örtülerinin yer alması, yer seçiminde önem taşımaktadır (DSİ, 1972: 18; Gürel ve diğ., 2000: 8-18). Kalkerlerin tabakalı ve kolay işlenebilen, yumuşak bir özellikte olması, yapı malzemesi olarak kolayca temin edilmesini sağlamıştır (Şekil 3). Göbekli Tepe'nin yer aldığı yüksek alanın kabaca doğu ve batısında yer alan vadi tabanlarında alüvyal malzemelerin yanı sıra Pliyosen marn ve kil-kiltaşı birimleri mostra verir. Bu birimler şiddetli erozyon geçirmiş ve taşınmış birimleridir (Şekil 3 ve 4). Kalkerlerin altında yer alan bu birimler geçirimsiz tabaka özelliği gösterdiğinden Harran Ovası çevresindeki su kaynaklarının ortaya çıkmasından dolayı önemlidir. Killi birimlerin aşındırılması ve topoğrafyanın derinleşerek yarılması su kaynaklarının aleyhine bir durum ortaya çıkarmıştır. Ova tabanına doğru ise az çakıl veya kumdan oluşmuş olan ve üst kısımlar genellikle tuzlu toprak örtüsüne geçilir. Bolca organik madde içeren bu ayrışmış kil ve toprak örtüsü gerekli yapıların inşasındaki toprak teminini kolaylaştırmıştır.

Göbekli Tepe, Şanlıurfa il merkezinin 15 km kuzeydoğusunda, Örencik Köyü'nün 2,5 km doğusunda (Kuzey Enlemi: 37°13'22.81"- Doğu Boylamı: 38°55'20.51") yer almaktadır (Şekil 5). Göbekli Tepe yerleşimi Şanlıurfa'nın kuzeydoğusundaki kireçtaşından oluşan Germüş platosunda, yaklaşık 800 metre yükseltideki en yüksek tepe olarak da tarif edilebilir (Schmidt, 2007: 115; Schmidt, 2011: 917). Deniz seviyesinden 785 metre yüksekte konumlanan ve Germüş platosunun

en yüksek noktalarından biri olan Göbekli Tepe, bölgenin kuzeyinde, ufuk noktasına doğru, Nemrut Dağı dahil olmak üzere, Güneydoğu Toros Dağları zirveleri görülebilmekteyken, doğusunda ise volkanik Karacadağ'ın kara silueti görüş açısındadır (Şekil 6). Güneyde Türkiye-Suriye sınırına uzanan- Harran Ovası'na bakan yerleşimin, üç tarafı kuzeyde Germüş, batıda Fatik ve doğuda Tektek platolarının yükseltileri ile çevrilidir. Göbekli Tepe'nin I. yapı katı Orta Çağ'ı, II. yapı katı Çanak Çömleksiz Neolitik Dönem'in erken ve orta evrelerini, III. yapı katı ise Çanak Çömleksiz Neolitik A evresi/ Erken Çanak Çömleksiz Neolitik B evresini temsil etmektedir. Göbekli Tepe'nin III. yapı katı MÖ 8835- 7961 arasına, II. yapı katı MÖ 7813- 6366 arasına yaklaşık olarak tarihlendirilmektedir (Dietrich, 2011:23; Pustovoytov, Schmidt and Taubald, 2007).

Yüksek bir tepenin zirvesinde kurulu bir ritüel merkezi olmanın ötesinde bir yerleşme olan Göbekli Tepe, dünyanın ilk anıtsal mimarilerinden birine sahip olmanın yanı sıra, olasılıkla geniş bir kültürel çevre için sosyal bir merkez niteliği taşıyan bir yerleşim merkezi konumundadır (Şekil 6). İnsanlık tarihi için önemli bir dönüşüm süreci olan Neolitik Çağ'a dair bölgede yaşayan toplulukların yaşamlarına dair önemli bilgiler sunan Göbekli Tepe, toplulukların inançlarını ve hikayelerini T biçimli, büyük taş stellere kazıyarak somutlaştırdığı bir yerdir. Çoğunluğunu vahşi hayvanların oluşturduğu betimlemeler, insan toplumunun bu süreçte avcı toplayıcılığın aşamalı bir şekilde bırakılıp yerini tarımcılığın alması, nüfus artışı, sosyal hiyerarşinin yavaşça ortaya çıkmaya başlaması, bölgeselliğin belirgin hale gelmeye başlaması gibi, Neolitikleşme süreci içerisinde doğan zorluklar karşısında bir kimlik ve topluluk anlayışını pekiştirmiştir denilebilir (Clare vd., 2019:14-18).

Taraçaların Yaşlandırılması ve Sonuçları

Holosen boyunca alüvyal biriktirme ve aşındırma faaliyetlerin aşamalarını ve yaşlarının belirlenmesi amacıyla Harran Ovası'nın kuzeyinde, geçmiş sulak alanları temsil eden yan derelerin sağ ve sol yakasında kamyona monte edilmiş sondaj aracıyla örnekler alınarak radyokarbon tarihlendirmeleri yapıldı (Şekil 7; Rapor:1-7). Radyokarbon yaşlandırmalarına göre 1 adet örnek hariç bütün yaşlar 10 bin yıldan öncedir ve alınan 3 adet örnek Üst Pliyestosen döneme tarihlenirken 4 adet örnek Erken Holosen döneme denk gelmektedir. Yaşlardan da yola çıkarak üst Pleyistosen'de ve Erken Holosen'de değişen iklim koşullarının etkisiyle gömülmeler gerçekleşmiş olmalıdır. Bu dereler boyunca açılan birkaç boğaz bunu kanıtlar niteliktedir.

Sonuç olarak yaşlandırma verileri ile bu taraçaların, Üst Pleyistosen ve Erken Holosen dönemi taraçası olduğunu ve buzul sonrası dönemde şiddetli bir erozyon ve tortulanmanın meydana geldiğini göstermektedir. Bu açıdan mikro-çevre ve mikro-klima özelliği gösteren saha, şiddetli doğal çevre değişmeleri ile insanların yerleşim alışkanlıklarında birtakım değişikliklere neden olmuştur diyebiliriz. Araştırmalar günümüzden binlerce yıl önce tüm dünyada dördüncü zaman sonlarında görülen iklim salınanlarının ve buna bağlı olarak meydana gelen jemorfolojik ve klimatolojik süreçlerin bu alandaki etkisinin nispeten pozitif yönde geliştiğini ortaya koymakla beraber yerleşimin aniden terk edilmesine, yakın ya da uzak bir yere göç etmelerine sebep olan çevre koşullarından özellikle su kaynaklarındaki değişmelerin olduğu aşikardır. Radyokarbon tarihlendirmeleri ile elde edilen bulgulara göre akarsuya ait seki basamağının iklim

değişikliklerinin tarafından tetiklenen alüvyon birikimi son buzul maksimunundan sonra, Üst Pleyistosen ve Erken Holosen döneme tarihlenmektedir.

Sonuç

Göbeklitepe'nin de içinde bulunduğu Germüş platosu çevresindeki araştırmalar, yerleşme tarihi açısından Güneydoğu Anadolu bölgesinin Aşağı Fırat havzasında özellikle Şanlıurfa ve Gaziantep çevresinde dikkati çeken hususlarla paralellik göstermektedir. Şöyle ki; Fırat vadisindeki birkaç yerleşme dışında Üst Paleolitik ve Erken Neolitik yerleşmelerin genellikle karstik platolarda yoğunlaşmış olmalarıdır. Ancak bu karstik alanlar Akdeniz bölgesindeki veya Mardin-Midyat platosundaki gibi tarımsal arazi ve topraktan, su kaynaklarından yoksun karstik alanlar değil, aksine toprak ve su kaynakları yanında sileksin de bolca bulunabildiği, ancak en önemlisi karstik çözünme sürçleri dışında doğal şekillendirici bir etmenin bulunmadığı güvenli karstik alanlardır. Bu alanların aksine graben tabanlarının yüksek ve bataklık halini alan drenaj problemleri olan sahalar olması muhtemeldir.

Harran Ovası ve Culup Deresi havzasında günümüz toprak kullanımı ve hidrolojik sistemdeki değişiklikler, sulama önlemleriyle birlikte, 10.000 yıl önce hüküm süren koşullarla hiçbir ortak yanı olmayan, tamamen insan tarafından yönetilen bir tarımsal peyzaj oluşturmaktadır. Bu nedenle, Göbekli Tepe çevresindeki çevresel özellikler, Geç Pleistosen ve Holosen boyunca yerel olarak önemli ölçüde değişmiş olabilir. Bu tür değişikliklerin arkeolojik alanın anlaşılması ve yorumlanması için ne derece önemli olduğu gelecekteki araştırmaların amacı olmalıdırSaha çalışması ile elde edilen bulgular, buranınmuhtemel bir bataklık veya sulak alan kenarını temsil ettiğini göstermektedir. Yaşlandırma verileri ile bu taraçaların, Holosen dönemi taraçası olduğunu ve buzul sonrası dönemde şiddetli bir erozyon ve tortulanmanın meydana geldiğini göstermektedir. Bu açıdan şiddetli doğal çevre değişmeleri ile insanların yerleşim alışkanlıklarında birtakım değişiklikler olabileceği, bölgedeki yerleşimlerin terk edilme süreçlerinde çevre koşullarından etkilendiğini düşündürmektedir.

Göbeklitepe sitüasyonunda etkili olan temel coğrafi faktörlerin bölgenin Çanak Çömleksiz Neolitik için uygun iklim şartları, Germüş Platosunda ve yakın çevresindeki fay ve karstik kaynaklardan çıkan tatlı sular, yerleşimin güneyinde Harran ovasının avlanma faaliyetlerine uygunluğu gibi nedenlerle açıklanabilir. Yerleşimin terk edilme süreçlerinin nedeninin ne olduğu da zamanla bu çevresel koşulların değişmesiyle ve kaynakların tükenmesiyle cevaplanabilir.

Kaynaklar

Clare, L., Kinzel, M., Sönmez, D., Uludağ, C. 2019. Göbekli Tepe: UNESCO Dünya Miras Alanı ve Değişen Yaklaşımlar. *Mimarlık* 405, 14-18.

Doğan, U. 2005. Holocene Fluvial Development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as Documented by Archaeological Data. *Quaternary International* 129 (1), 75-86.

Dietrich, O. 2011. Radiocarbon Dating the First Temples of Mankind. Comments on 14C-dates from Göbekli Tepe. *Zeitschriftfür Orient-Archäologie* 4, 12-25.

DSİ 1972. Harran Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, Ankara.

Ercan, T., Şaroğlu, F., Turhan, N., Matsuda, J.I., Fujitani, T., Notsu, K., Bağırsakçı, S., Aktimur, S., Can, B., Emre, Ö., Akçay, A.E., Manav, E., Gürler, H. 1991. The Geology and Petrology of the Karacadağ Volcanites. *Bulletin of the Geological Congress of Turkey* 6, 118-133.

Fritz, C.S. 2008. Deciphering Climatic History From Lake Sediments. *Journal of Paleolimnology* 39, 5-16.

Gürel, N., Teoman M.Ş., Potoğlu, S., Ünsal, Y., Akbulut, İ., Turan, A.Y. 2000. Şanlıurfa İli Yakın Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyel Haritası Projesi. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Harmanşah, Ö. 2013. *Eski Yakındoğu'da Kent, Bellek, Anıt*. (Çev. Fügen Yavuz), İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları, 358.

Karadoğan, S., Kozbe, G. 2013. Yukarı Dicle Havzasının (Batman-Bismil Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Arkeolojik Yerleşme/Buluntu Yerlerinin Dönemler Boyunca Mekan Etkileşimleri. Öner, E. (ed.), *Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan*, 540-564, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Kazancı, N. 2018. Holosen'in Katları. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 61, 359-361.

Knitter, D., Braun, R., Clare, L., Nykamp, M., Schütt, B. 2019. Göbekli Tepe: a Brief Description of the Environmental Development in the Surroundings of the UNESCO World Heritage Site. *Land* 8 (4), 72, 1-16.

Kuzucuoğlu, C. 2002. Preliminary Observation on the Tigris Valley Terraces between Bismil and Batman. Numan T., Salvage, J. (ed.), *Project of the Archaeological Heritage of the Ilısu-Carchemish Dam Reservoirs Activities in 2000*. 759-771, METU, Ankara.

Kuzucuoğlu, C. 2003. The Geomorphological setting of KavuŞan Höyük in the Tigris Valley Near Bismil (Diyarbakır) and its Significance for Holocene Evolution of the River Dynamics. Numan T., Salvage, J. (ed.), *4th TAÇDAM Report*. METÜ, Ankara.

Kuzucuoğlu, C., Michel, F., Damase, M. 2004. Holocene Terraces in the Middle Euphrates Valley, between Halfeti and Karkemish (Gaziantep, Turkey). *Quaternaire* 15 (1-2), 195-206.

Kuzucuoğlu, C., Marro, C. (ed.) 2007. The Crisis at the End of the 3rd Mill. BC in the Middle Euphrates Valley. A Reality?. Varia Anatolica. c. XIX, De Boccard, Paris, 459-480.

Kuzucuoğlu, C., Walter, D., Stéphane, K., Franck, G. 2011. Mid-Holocene Climate Change in Central Turkey: the Tecer Lake Record. *The Holocene* 21 (1), 173-188.

Kuzucuoğlu, C. 2014. The Regional scale of the Neolithic in Anatolia: Issues about Chronology and Environmental Contexts. Arnaud-Fassetta, G., Carcaud, N. (ed.), F*rench Geoarchaeology in the 21st Century*'. 129-146, CNRS Pub., Paris.

Laneri, N., Peter P., Stefano V. (ed) 2012. *Looking North the Socioeconomic Dynamics of Northern Mesopotamian and Anatolian Regions during the Late Third and Early Second Millennium BC*. Studien zur Urbanisierung Nordmesopotamiens Band 1, Harrassowitz-verlag, Wiesbaden.

Schmidt, K. 2007. Göbekli Tepe. Özdoğan, M., Başgelen, N. (ed.), (*Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu Avrupaya Yayılımı Türkiye'de Neolitik Dönem, Yeni Kazılar, Yeni Bulgular,* 115-129. Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul:

Seyrek, A., Yeşilnacar, M., Aydemir, S., Demir, T. 2003. Harran Ovasında Yer Alan Ortaören Çökme Çukurunun Oluşumu ve Pedo-Jeolojik Karakteristikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi* 7, 79-97.

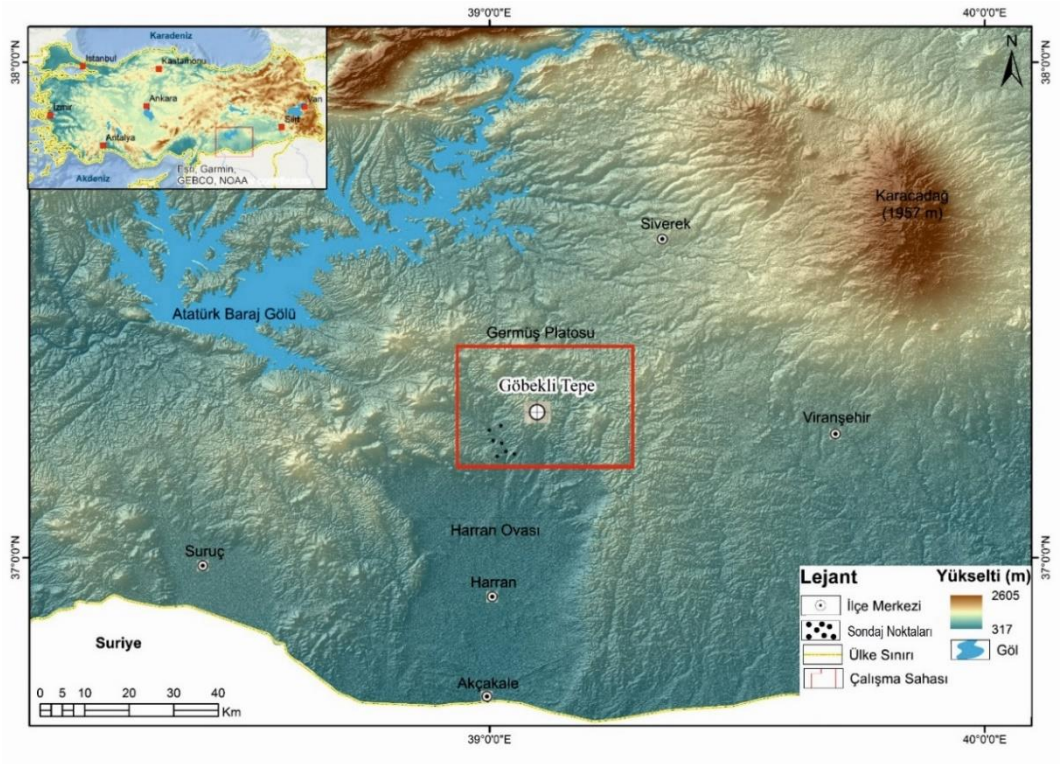
Sözer, A.N. 1984. Güneydoğu Anadolu'nun Doğal Çevre Şartlarına Coğrafi Bir Bakış. *Ege Coğrafya Dergisi* 1, 8-30.

Özcan, H., Aydemir, S., Çullu, M.A., Günal, H., Eren, M., Kadir, S., Fitz Patrick, E.A. 2018. Vertisols. In The Soils of Turkey. 169-206. *Springer*, Cham.

Wanner, H., Solomina, O., Grosjean M., Ritz, S.P. Jetel, M. 2011. Structure and Origin of the Holocene Cold Events. *Quaternary Science Reviews* 1-15.

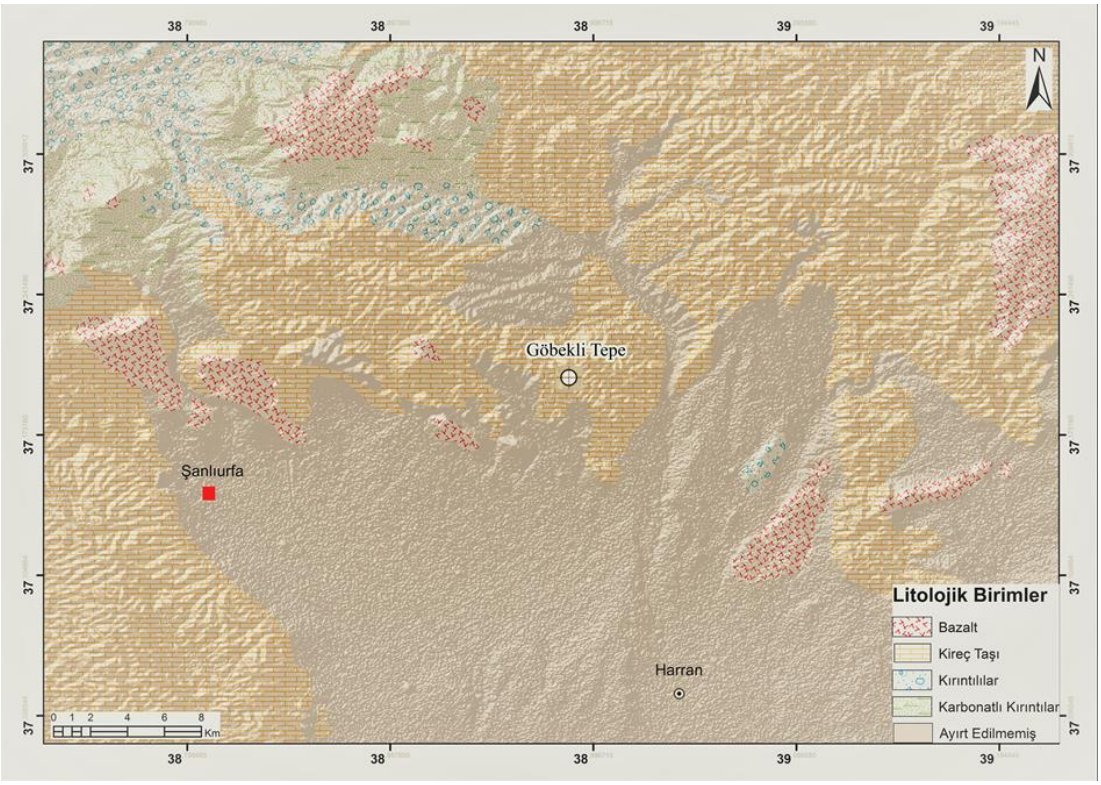
Walker, M., Head, M., Berkelhammer, M., Björck, S., Cheng, H., Cwynar, L., Fisher, D., Gkinis, V., Long, A., Lowe, J., Newnham, R., Rasmussen, S.O., Weiss, H. 2018. Formal Ratification of The Subdivision of The Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): Two New Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and Three New Stages/Subseries. Episodes 41/4. 10.18814/epiiugs/2018/018016.

Yeşilnacar, M.İ., Bilgin, A., Çetin, H., Açıker, Ş.M. 1998. Suruç (Şanlıurfa) Kuzeydoğusunun Jeolojik ve Petrografik İncelemesi. *GAP 2. Mühendislik Kongresi*, 242-253, Şanlıurfa.

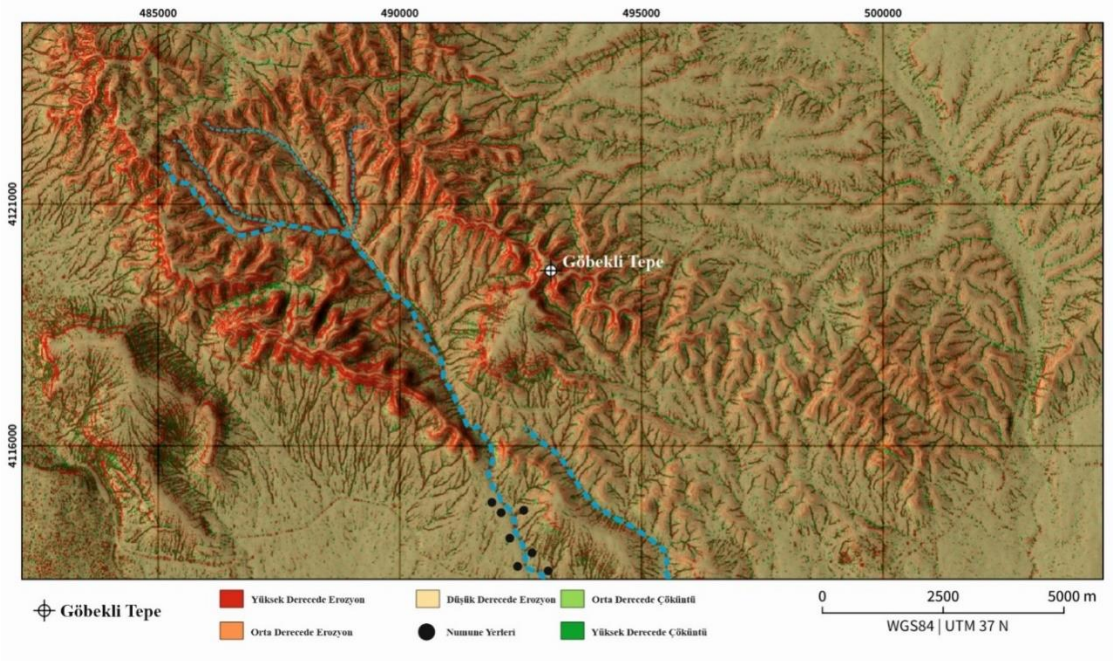


Şekil 1. İnceleme alanının lokasyon haritası.

Şekil 2. Göbekli Tepe yerleşiminin yer aldığı germüş platosu.

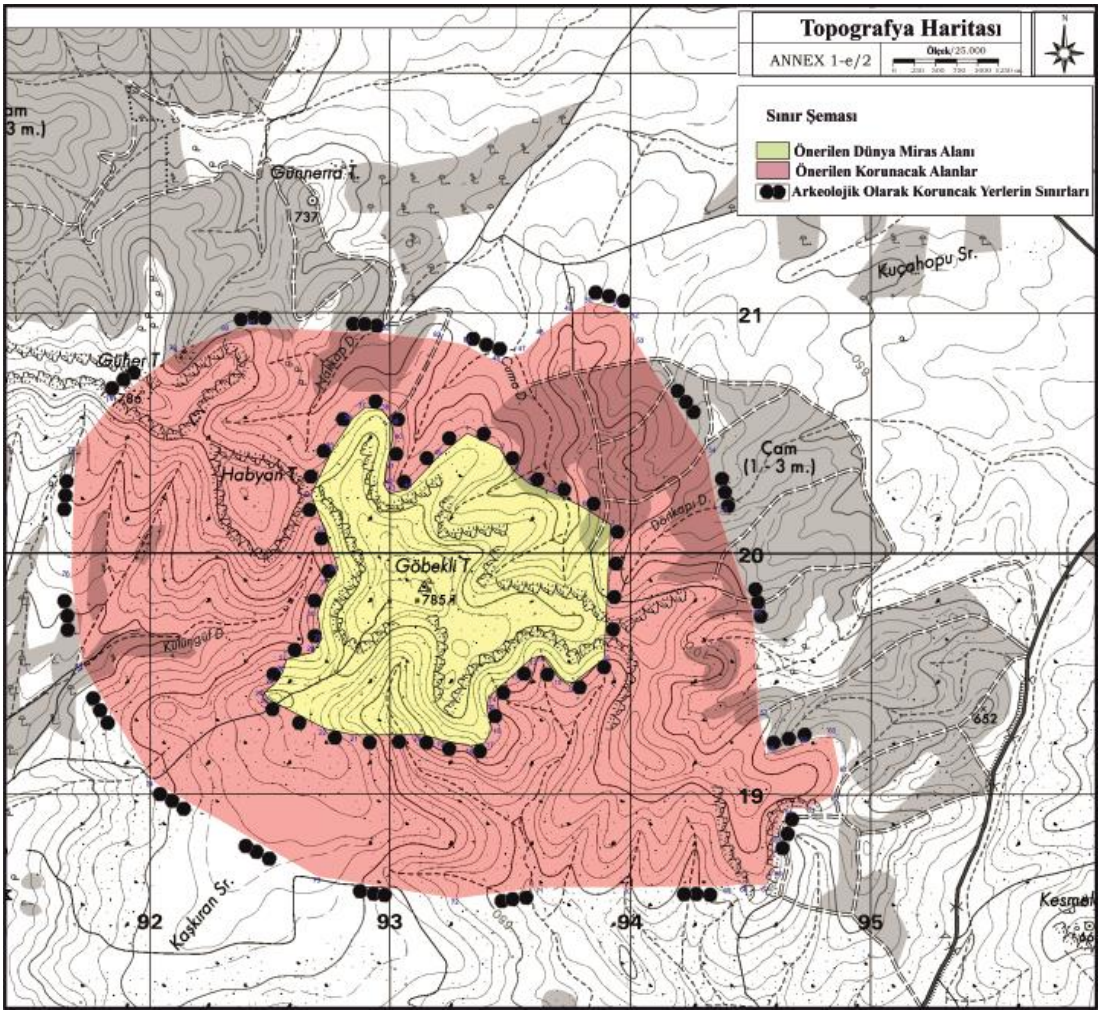


Şekil 3. İnceleme sahası ve çevresindeki litolojik birimler.



Şekil 4. İnceleme sahası erozyon duyarlılığı (Knitter ve diğ., 2019 geliştirilerek).

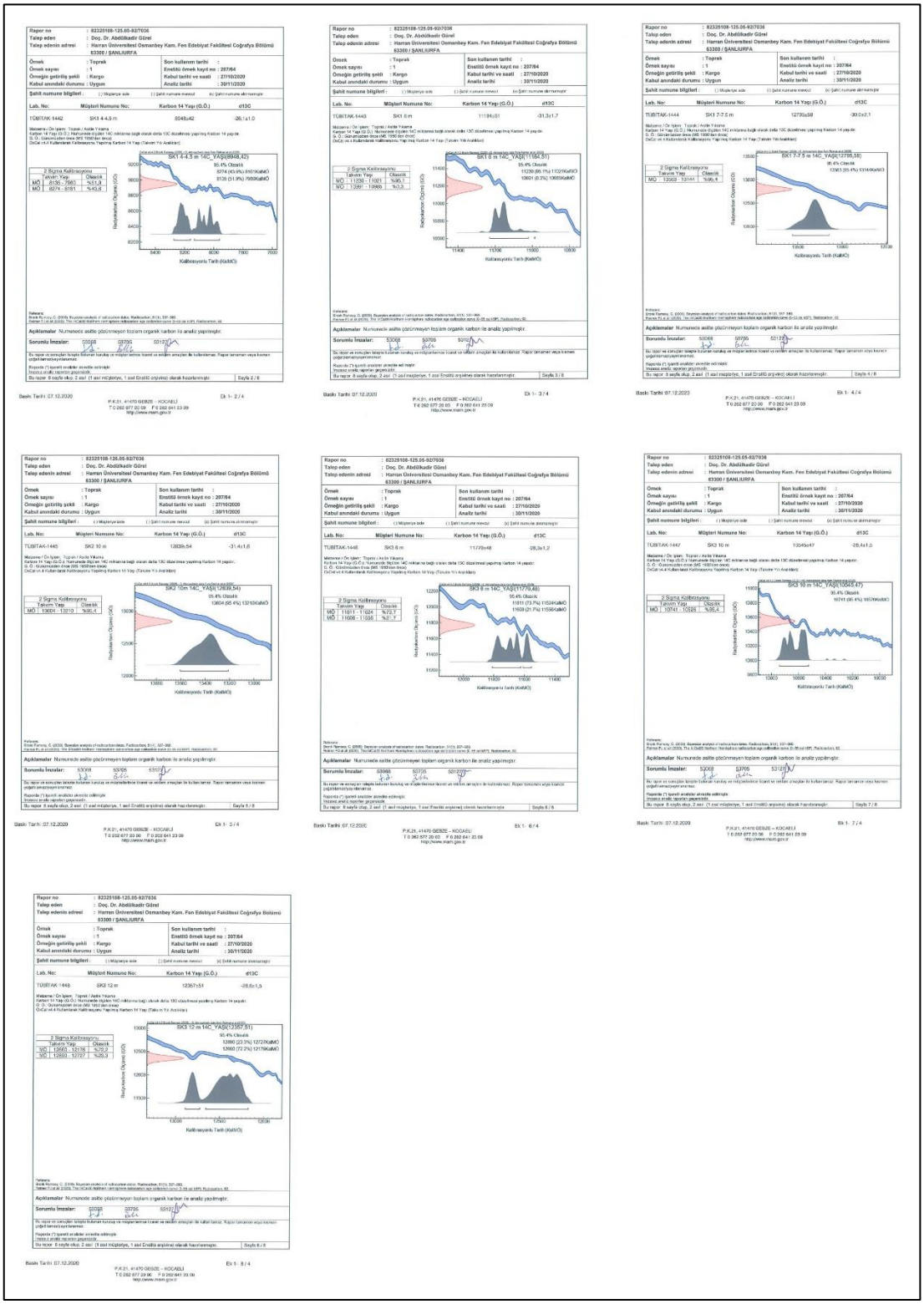
Şekil 5. Göbekli Tepe kazı alanı (whc.unesco.org/en/documents/165837).



Şekil 6. Göbekli Tepe UNESCO dünya miras alanını gösteren topografik harita.

Foto 1. Arazideki sondaj çalışmalarından bir görünüm.

EK 1 -7: Radyokarbon Sonuç Raporları



Şekil 7. Radyokarbon raporları.

Torbalı Ovasının Holosen Doğal Çevre Değişmelerinin Alüvyon Delgi Sondaj Yöntemi ile Belirlenmesi ve Paleocoğrafya Değerlendirmeleri

Determination of Holocene Natural Environmental Changes of Torbalı Plain by Alluvial Core Drilling Method and Evaluation of Paleogeography

Serdar Vardar*

Özet

Alüvyal ovalardaki doğal çevre değişmeleri bu yerlerde biriken alüvyal dolguların katmanlarında fiziksel, kimyasal ve biyolojik izler bırakmaktadır. Alüvyal dolgularda yapılan delgi sondajlar bu izleri barındıran alüvyon katmanlarından sediman örneği alınmasına imkân vermektedir. Alınan alüvyon örneklerinin sediman, kimyasal-fiziksel, mikrofosil, element ve polen analizlerine dayanarak değişen doğal çevre koşulları tanımlanmakta ve geçmişteki şartların rekonstrüksiyonu yapılmaktadır. Bu yöntem ve yaklaşım Holosen boyunca meydana gelen değişmelerin paleocoğrafya değerlendirmeleri ile ortaya konulmasını sağlamaktadır. Bunun yanında alüvyal alanlar ve çevresinde bulunan eski yerleşimlerin çevresinde tarih öncesinden günümüze insan-doğal çevre ilişkilerini ortaya koyan jeoarkeolojik yorumlar yapılabilmektedir. Başta Metropolis olmak üzere birçok eski yerleşimin izini barındıran Torbalı ovası, bu gibi araştırmalar için uygun bir yerdir (Meriç 1988). Küçük Menderes ovası tarih çağları boyunca yerleşim için elverişli coğrafi koşullara sahip olmuştur. Batı Anadolu'da bulunan sulak ve verimli ova tarih öncesinden günümüze farklı kültürlerin var olduğu bir alandır. Küçük Menderes grabeni tabanında şekillenen Kiraz-Ödemiş ovaları Küçük Menderes ovasının doğu bölümünü Tire-Torbalı-Selçuk ovaları ise batı bölümünü oluşturur. Çalışmanın konusu olan Torbalı ovası Küçük Menderes ve Fetrek ırmağının taşıdığı alüvyonların birikmesi ile şekillenmiştir. Bu alandaki doğal çevre değişmelerinin ortaya konulması için Arslanlar, Tulum, Sinektepe ve Metropolis doğusunda alüvyon delgi sondajlar yapılmıştır. Sondaj örneklerinin tane boyu, kalsimetre, hidrometre, mikrofosil analizleri Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü alüvyal jeomorfoloji laboratuvarında, Celal Bayar ve İzmir Kâtip Çelebi Üniversiteleri merkez laboratuvarlarında yapılmıştır. Bu analizlere göre Tire-Torbalı ovasının batısında kalan alanda 1960 yılarına kadar genişçe sulak alanların var olduğu anlaşılmıştır. Ovanın kuzeyindeki Arslanlar höyük yakınlarında eski menderes yatakları ve kopmuş menderes gölleri bulunurken, ova güneyinde, Naime, Tulum, Sinektepe, Metropolis'in doğusunda Holosen başlarından beri göllerin var olduğu anlaşılmıştır. Mahmutlar köyü ile Subaşı arasındaki tepelerin kuzeyinde ise Küçük Menderes'in eski yatakları belirlenmiştir. Bu kesimde tepelerin etek bölümlerinde yer yer örtülü karst oluşumuna rastlanmıştır. Yapılan paleocoğrafya değerlendirmesi sonucunda Torbalı ovasının Kuvaterner alüvyal birimleri eskiden yeniye doğru; Plio-Kuvaterner etek dolguları (Aydoğdu formasyonu), Pre-Holosen karasal ova dolguları, gölsel dolgular (8000 yıl boyunca), alüvyal-kolüvyal taşkın ovası sedimanlarıdır (özellikle son 2000 yıl). Tulum, Naime, Sinektepe'de görülen gölsel dolgular Arslanlar'da bulunmamaktadır. Bunun yanında, Sinektepe ve Tulum-Naime, Arslanlar çevresinde tarih öncesinden günümüze farklı kültürlere ait yerleşimlerin alana özgü bir doku oluşturduğu saptanmıştır ve yerleşim-doğal ortam ilişkisi üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Bunun yanında, Sinektepe ve Tulum-Naime, Arslanlar çevresinde tarih öncesinden

* Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir / e-mail: serdarvardar@yahoo.com

günümüze farklı kültürlere ait yerleşimlerin alana özgü bir doku oluşturduğu saptanmıştır ve yerleşim-doğal ortam ilişkisine dayalı değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Küçük Menderes Ovası, Torbalı Ovası, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji, Sinektepe Höyüğü.

Abstract

Natural environmental changes in the alluvial plains leave physical, chemical and biological traces on the layers of alluvial deposits accumulated in these areas. Core drillings in alluvial fills allow sediment samples to be taken from alluvial layers containing these traces. Based on the sediment, chemical-physical, microfossil, element and pollen analyzes of the alluvial samples taken, changing natural environmental conditions are defined and the past conditions are reconstructed. This method and approach enables the changes that occurred during the Holocene to be revealed by paleogeographic evaluations. In addition, geoarchaeological interpretations that reveal human-natural environment relations from prehistory to the present can be made around the alluvial areas and the old settlements around them. Torbalı plain, which contains traces of many old settlements, especially Metropolis, is a suitable place for such researches. The Küçük Menderes plain has had favorable geographical conditions for settlement throughout the ages. The wet and fertile plain in Western Anatolia is an area where different cultures have existed since prehistoric times. The Kiraz-Ödemiş plains formed at the base of the Küçük Menderes graben form the eastern part of the Küçük Menderes plain and the Tire-Torbalı-Selçuk plains the western part. Torbalı plain, which is the subject of the study, was shaped by the accumulation of alluvium carried by Küçük Menderes and Fetrek rivers. In order to reveal the natural environmental changes in this area, alluvial bore drillings were made in Arslanlar, Tulum, Sinektepe and east of Metropolis. Grain size, calcimeter, hydrometer and microfossil analyzes of the drilling samples were carried out in central laboratories of Celal Bayar and İzmir Katip Çelebi Universities. According to these analyzes, it was understood that there were large wetlands in the area to the west of the Tire-Torbalı plain until the 1960s. While there are old meander beds and oxbow lakes near Arslanlar mound in the north of the plain, it has been understood that lakes have existed since the beginning of the Holocene in the south of the plain, Naime, Tulum, Sinektepe and east of Metropolis. In the north of the hills between Mahmutlar village and Subaşı, the old beds of Küçük Menderes were identified. In this section, covered karst formations were encountered in the foothills of the hills. As a result of the paleogeographic evaluation, the Quaternary alluvial units of the Torbalı plain are from old to new; Plio-Quaternary skirt fills (Aydoğdu formation), Pre-Holocene terrestrial plain fills, lacustrine fills (for 8000 years), alluvial-colluvial flood plain sediments (especially the last 2000 years). The lacustrine deposits seen in Tulum, Naime and Sinektepe are not found in Arslanlar. In addition, it has been determined that the settlements belonging to different cultures from prehistory to the present in the vicinity of Sinektepe and Tulum-Naime, Arslanlar have created a unique texture for the area, and evaluations have been made on the relationship between the settlement and the natural environment. In addition, it has been determined that the settlements belonging to different cultures from prehistory to the present in the vicinity of Sinektepe and Tulum-Naime, Arslanlar have created a specific texture for this area and evaluations based on the relationship between the settlement and the natural environment have been made.

Keywords: Küçük Menderes Plain, Torbalı Plain, Paleogeography, Geoarcheology, Sinektepe Mound.

Giriş

Torbalı ovası tarih öncesi çağlardan günümüze insanların yerleştiği ve kullandığı sulak ve verimli bir alandır. Buralarda yaşayan kültürlerin yerleşim alanlarının seçimi ve faaliyetleri değişen çevre şartlarından etkilenmiştir. Bu çalışma bu gibi etkileri araştırmayı ve aydınlatmayı amaçlamaktadır. Araştırma alanımız Batı Anadolu'da Küçük Menderes vadisinin batı kısmında yer almaktadır (Şekil 1). Batı Anadolu'nun önemli akarsularından biri olan Küçük Menderes ırmağının ve kuzeyden Fetrek deresinin taşıdığı alüvyonların birikmesi ile vadinin batısında Torbalı-Tire ovası şekillenmiştir. Bozdağlar ile Aydın dağları arasındaki oluşturduğu doğu-batı doğrultulu alüvyal düzlüğü geçen ırmak, batıda, Torbalı yakınında güneye yönelip Belevi boğazı

aracığıyla Selçuk batısındaki kıyı-delta ovasına ve oradan denize ulaşmaktadır. Küçük Menderes vadisi bu görünümüyle iki bölümden oluşmaktadır. Torbalı-Ödemiş arasında uzanan batı-doğu doğrultulu ana vadi adeta kapalı bir depresyon gibi görünmektedir (Şekil 1). Güneybatıda Belevi boğazı ile ana vadiye bağlanan Selçuk ovası ise akarsuyun delta ovasıdır. Torbalı ovası kapalı depresyon gibi görünen grabenin batı kısmıdır.

Küçük Menderes ovasının batı bölümünün jeomorfolojik özellikleri iki farklı yönde ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bunlardan biri Fetrek ve Küçük Menderes ırmaklarının içine yerleştiği diğer bir değişle içinden geçtiği çukurlukların oluşumudur. Bu doğrudan yer kabuğu hareketlerine bağlı jeolojik (yapısal jeomorfolojik) bir gelişmenin sonucudur. İkincisi ise bu çöküntü çukurlukları (graben) içinde akarsuların yaptığı şekillenmedir. Akarsuların etkisi ile gelişen alüvyal şekillenme ve değişen coğrafi çevrenin etkilerinin belirlenmesi bu çalışmanın ana çerçevesini oluşturmaktadır.

Amaç ve Yöntem

Bu araştırmada Torbalı ovası ve çevresinde tarihöncesinden günümüze yeralan yerleşimlerin çevresinin Holosen paleocoğrafyasının ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla alanda yapılmış DSİ sondajları ile geniş çerçevede yorumlar yapılmıştır. Daha sonra Sinektepe gibi eski yerleşimler çevresinde delgi ve el burgusu sondajlarla doğal çevre değişmelerinin alüvyon katmanlarında kalan izlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada seçilen sondajların örnekleri ele alınmıştır. Sondaj örneklerinin tane boyutu, element, mikrofosil analizlerine dayanarak değişen doğal çevre koşularının rekonstrüksiyonu yapılarak Torbalı ovasının Holosen paleocoğrafyası özelliklerinin belirlenmesine ve değerlendirilmesine çalışılmıştır.

Küçük Menderes Havzası Batı Bölümünün Jeolojik- Jeomorfolojik Özellikleri

Küçük Menderes vadisi, Batı Anadolu'da Menderes masifinin orta bölümündeki doğu-batı doğrultulu bir çöküntü oluğu (graben) içinde şekillenmiştir (Şekil 1). Küçük Menderes grabeni tabanındaki Kiraz, Ödemiş, Tire ovalarının batısında bulunan Torbalı ovası içinde bulunduğu tektonik sistemin kontrolünde gelişmiştir. Anadolu genç tektonik hareketlerle (neotektonik hareketler) bütünüyle yükselirken ortaya çıkan gerilme kuvvetlerinin etkisi ile doğu-batı doğrultulu bloklar halinde parçalanmıştır. Bu sırada masifin çevresindeki Paleozoik-Mesozoik çerçevede (Şekil 2), masifteki kubbe şeklindeki yükselmeye bağlı olarak değişik doğrultuda kırılmalar meydana gelmiştir (İzdar, 1971; Ercan, 1982). Küçük Menderes çukurluğunun batısında yeralan Kemalpaşa-Torbalı-Selçuk çizgisi Menderes masifinin yüzeyde görünen batı kenarıdır (Şekil 1). Bu hattın batısında Ege Denizi'ne kadar uzanan kuşakta, arızalı yapı üzerindeki şekiller, çerçeve yapıların üzerinde şekillenmiştir. Bu nedenle burada doğrultular karışık, fakat genellikle KD-GB yönündedir. Bu yapısal özellikler masif yüzeyindeki K-G doğrultulu çizgilerin en eski unsurlar olduğunu, bunu kesen D-B doğrultulu çizgilerin ise daha genç olduğunu düşündürmektedir (Kayan, 1999) (Şekil 1, 2). Torbalı ovası, Küçük Menderes vadisinin batısındaki bu karışık sistem içinden beliren, Torbalı-Selçuk tektonik kuşağının etkisiyle şekillenmiştir. Bu bölümdeki tektonik hareketler Torbalı ovasını batıdan sınırlandıran yükseltilerin belirginleşmesine neden olmuştur. Diğer bir deyişle Torbalı ovasının ve yakın çevresinin ana şekil birimleri bu kesimdeki tektonik rejimin kontrolünde şekillenmiştir. Bu sistem içinde belirginleşen graben çukurluğundaki (Torbalı ovası) alüvyal birikim ve oluşumlar günümüzdeki ovanın şekillenmesini sağlamıştır. Ovanın batısında ve kuzeyindeki yüksek kütleler İzmir-Ankara

Mesozoik zonu mermerlerinden, doğusunda ve kuzeydoğusundaki kütleler Paleozoik-Permien yaşlı Menderes masifi kristalin kayaçlarından oluşmaktadır (Şekil 2).

Torbalı Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi

Torbalı ovası Bozdağlar ve Aydın dağları arasındaki graben içine yerleşen akarsular tarafından şekillendirilmiştir. Bu açıdan bölge tektoniğinin karakteristik sonucu oluşan Belevi boğazının alüvyal şekillenme üzerindeki kontrol etkisi oldukça belirgindir (Brinkmann, 1971; İzdar, 1971; Savaşçın, 1982; Kayan, 1999) (Şekil 2). Tmolos depolarının Küçük Menderes ovasında bulunmaması grabenin oluşumu, Belevi boğazının açılması ve tarihlendirilmesi konusunda önemli bilgiler vermektedir. Bu bilgilere göre Küçük Menderes grabeninin, Büyük Menderes ve Gediz çukurluklarından daha sonra oluşup şekillendiği, diğer bir anlatımla daha genç olduğu belirtilmektedir (Brinkmann, 1971; İzdar, 1971; Ercan, 1982; Koçman, 1989; Dora vd., 1995; Atalay, 1992; 1998; 2002). Bozbay ve arkadaşları (1986) tarafından yapılan çalışmada Küçük Menderes havzasının orta ve batı bölümünün yapısal birimleri üzerinde durulmuş ve alüvyal jeomorfoloji konusunda, Torbalı ovasındaki aktüel göl ve bataklıkların konumu ile tasvirsel özellikler vurgulanmıştır. Çalışmalarda belirtilen Belevi boğazının açılması ve morfolojik gelişimi ile ilgili bilgiler günümüzde dahi henüz yeterince güvenilir verilere dayanmamaktadır. Buna karşın, Torbalı ovasının alüvyal gelişiminin Belevi boğazının açılmasından sonra Küçük Menderes'in aşınma-birikme faaliyetlerinin kaide seviyesine göre gelişmesine bağlı olduğu ifade edilebilir (Koçman, 1989; Gökçen vd., 1990; Kayan, 1999). Bozbay ve arkadaşları (1986) yaptıkları çalışmada ova yüzeyi daha çok aktüel gelişim açısından ele alınmış, ovanın alüvyon katmanlarının Holosen öncesinden başlayarak değerlendirilmesi yapılmamış ve bu nedenle de alüvyal jeomorfoloji konusundaki veriler tatmin edici olmamıştır. Çalışmamızda ise bölgenin jeomorfolojisi üzerinde ayrıntı ile durmak yerine alüvyal gelişimin gerçekleştiği Holosen dönemine ait katmanlardaki göl, bataklık, akarsu sedimanları ve ortamları incelenmiştir. Alandaki diğer bir araştırma Küçük Menderes havzasının arazi kullanımını ele almaktadır (Gözenç, 1978). Çalışmada, alüvyal örtünün yüzeyindeki eğim değerleri incelenmiş ve aktüel yüzeyin rölyef analizi yapılmıştır. Ancak bu analiz alüvyal gelişimi açıklamak için yeterli görülmemektedir. Kayan (1988, 1997)'ın Efes antik kenti yakın çevresinde ve delta ovasında yaptığı araştırmalarda Holosen ve Geç Holosen deniz seviyesi değişmelerine ait önemli verilere ulaşılmıştır. Bu bilgiler Torbalı Ovası için de önemlidir. Bilindiği gibi deniz seviyesi temel kaide seviyesi olup, tüm alüvyal şekillenmeyi denetlemektedir. Nitekim Metropolis antik kentinin yamaçlara kurulu olmasıyla Efes antik kenti çevresindeki doğal çevre değişmeleri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Deniz seviyesi son (buzul maksimumyla birlikte) 6000 yılda hızla yükselerek günümüzdeki seviyeye ulaşmış ve bu kez Küçük Menderes iç kesimlere Belevi Boğazı kuzeyine doğru sokulan sığ denizi hızla doldurmuştur (Gökçen, vd., 1990; Kayan, 1999). Diğer bir değişle son 7000-6000 yılda Efes-Metropolis antik kentleri ve yakın çevresinde doğal çevre hızla değişmiş ve bunu deniz seviyesi kontrol etmiştir. Bu süreç içinde eş zamanlı olarak Torbalı-Tire taşkın ovası gelişmiştir. Yapılan çalışmalarda denizin Belevi boğazına güneyden hafifçe sokulduğu ifade edilmiş ancak boğazın kuzeyine kadar sokulup sokulmadığı konusunda kesin veriler elde edilememiştir. Bu durum ancak, boğaz boyunca yapılacak seri sondajlarla anlaşılabilecektir. Çalışmamızda, bu aşamada, bölgede yapılmış çalışmalardan farklı olarak, öncelikle Torbalı ovasındaki sondajlarla beraber Sinektepe çevresindeki sondajlarımızın örnekleri değerlendirilmiş ve yansıttıkları ortamlar tespit edilmiştir. Böylece Torbalı ovasının batı bölümünde birbirinden farklı alüvyon katmanlarına ulaşılmıştır. Alanın paleocoğrafya haritalarının hazırlanması oldukça uzun soluklu bir çalışmayı gerektirmekte

olup, bunun için henüz yeterli veri ve tarihlendirme bulunmamaktadır. Bu nedenle ortamlar sondaj profilleri ve kesitler üzerinde değerlendirilmiştir. Paleocoğrafya ile ilgili tematik bir harita ile genel bilgiler sunulmuştur.

Torbalı Ovası Sondajları ve Değerlendirilmesi

Alüvyal ovalar tarih öncesi çağlardan beri insanların arazi kullanımında en çok ilgilendikleri alanlardır. Ayrıca bu yerlerdeki alüvyon birikimi çevrenin iklim, bitki örtüsü, toprak örtüsü özellikleri gibi fiziksel özelliklerindeki değişmelerden etkilenmekte ve alüvyal dolguların katmanları bu etkilerin izlerini taşımaktadır. Bu nedenle insan-çevre etkileşimini alüvyon katmanlarının incelenmesiyle değerlendirmek mümkündür.

Küçük Menderes ovasının batı kesiminde ovada, çevredeki yüksek alanların yamaç ve etek bölümlerinde tarih öncesi çağlardan günümüze insanların yerleştiği ve kullandığı yerler bulunmaktadır. Neolitik ve Tunç çağlarında ovanın eteklere yakın kesimlerinde ve birikinti koni-yelpazelerinin etek kesimlerinde yoğunlaşan yerleşimlerin Eski Çağ'da eteklere ve yamaçlarda kurulduğu ve 1960'lı yıllarda sulak alanların kurutulması ile ovada kurulan yerleşimlerin var olduğu dikkati çekmektedir (Meriç, 1988). Torbalı-Tire ovasının alüvyal dolgularında ve yüzeyindeki değişmeleri ve çevre-insan etkileşimini geniş bir çerçevede açıklayabilmek için öncelikle Torbalı-Tire ovasında yapılan derin sondajlar değerlendirilmiştir. Devlet Su İşleri (DSİ) ve özel sondaj şirketleri bölgede birçok derin sondaj yapmıştır (DSİ 2012) (Şekil 4). Ancak bunların içinden kayıtları dikkatli gözlemlerle ayrıntılı ve güvenilir bir şekilde tutulmuş olan 40 sondaj seçilmiştir. Ayrıca DSİ ekibinin bölgede devam ettiği 5 sondaja katılarak, alüvyon örnekleri yerinde incelenmiştir. Ayrıca Sinektepe ve Arslanlar höyükler çevresinde yaptığımız sondaj örnekleri değerlendirilerek ovanın kuzey ve güney kesimleri karşılaştırılarak ele alınmıştır. Bölgenin çeşitli jeolojik-jeomorfolojik haritası, kesitleri hazırlanmıştır. Sondajlardan alınan alüvyon örneklerinin, laboratuvarda, tane boyu ve mikrofosil analizleri yapılmış, kalsiyum miktarları, pH değerleri elde edilerek, sedimanların kimyasal ve fiziksel özellikleri değerlendirilmiştir. Eldeki verilerle birbirinden farklı özelliklere sahip alüvyon katmanları ayırt edilmiş ve doğal çevre değişmeleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Torbalı Ovası Kuzey Kesimi Sondajları

Torbalı ovasının güneyi ve kuzeyi birbirinden farklı jeolojik birimleri geçerek bu alanlara ulaşan akarsular tarafından doldurulmuş ve birbirinden farklı zemin özellikleri kazanarak şekillenmiştir. Cellat gölü kuzeyi ve kuzeybatısı Fetrek çayının getirdiği sedimanlarla şekillenen bir alüvyal alan olmuştur. Bademgediği Tepe ve Belevi Boğazı arasında alınan kesitte Torbalı çevresindeki DSİ sondajlarının daha kaba tane boyutunda oldukları ve çok farklı litolojik birimlere ait sedimanları içerdikleri dikkati çekmektedir (Şekil 1, 3, 4). DSİ 73 ve 90 numaralı sondajlarda yüzeyden 10 m derine kadar olan üst bölümde Fetrek çayının taşkın sedimanlarına ulaşılmıştır. Kaba kumlu küçük çakıllı bu bölümün altında 10-20 m'ler arasında büyük çakıllı kumlu gevşek akarsu sedimanlarına geçilmektedir. 20 m'nin altında kalan bölümde ise her iki sondajda da kızılımsı kahve renkli kaba kumlu çakıllı sert çamura geçilmektedir. Bu iki sondajın yakın çevresinde, yamaçlara yakın bölümlerde gözlenen etek dolguları ile sondajlardaki bu çamurlar arasında benzerlik olduğu görülmektedir. Hem sondajdan hem de yamaçlardan alınan sedimanlar üzerinde yapılan laboratuvar analizlerinde her iki sediman örneğinin fiziksel açıdan benzerlik gösterdiği tesbit edilmiştir. Tane boyu analizleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Bu durumda, sondajlardaki benzer sedimanlar, Holosen öncesinde etekten ovaya doğru uzanan kızılımsı kahve

renkli dolguların muhtemelen, Torbalı'ya kadar uzandığını işaret etmektedir. Nitekim Bozbay ve arkadaşları ile Gözenç çalışmalarında Cumaovası'ndan Torbalı'ya doğru bu dolguları tanımlamışlardır (Gözenç, 1978; Bozbay vd., 1986; Buldan, 1996). Jeologlar -genel bir yaklaşımla- bu sedimanların Pliyosen'e ait olduğunu ifade etmektedirler. Oysa coğrafi açıdan, bu dolguları kesin olarak Pliyosen ya da Pleistosen şeklinde ayırmak için yeterince net veri bulunmamaktadır. Bu nedenle bu dolguları, Kayan (1999)'ın ifade ettiği gibi, Plio-Kuaterner olarak daha geniş bir çerçevede değerlendirmenin coğrafi açıdan uygun olacağını düşünmekteyiz. İfade edilen bu temel dolgunun üzerinde ise günümüze kadar birçok taşkınla bu bölümü dolduran Fetrek Çayı sedimanları yer almaktadır (Şekil 3).

Arslanlar Höyüğü Sondajları

Ovanın kuzeyindeki doğal çevre değişmeleri-eski kültürler arasındaki ilişkileri jeoarkeolojik perspektifte ele almak için bu alanı temsilen Arslanlar höyüğü sondajları ele alınmıştır. Höyük güney ve güneydoğu kenarında iki sondaj yapılabilmiştir. Bunlardan höyüğün güneydoğu kenarındaki sondajda yüzeyden 4 m aşağıda başlayan ve kalınlığı 6 m'yi bulan sulak ortamı temsil eden sedimanlar belirlenmiştir. Bunların temelinde ise kırmızımsı renkli Pre-Holosen dolgular bulunmaktadır. Höyük güneyindeki sondajda yüzeyde taşkın dolguları bulunmakta ve eski etek dolgularından oluşan yelpaze yüzeyi üzerine gelmektedir (Şekil 2, 3). Bu alanda DSİ ve İller Bankası sondajlarının 4'ü takip edilmiş (Şekil 4), örnekler alınmıştır. Böylece Arslanlar höyüğü çevresindeki alüvyal dolguların yaklaşık 80 m derinliğe kadar olan katmanları incelenmiştir. Bu bölümde temelde metrelerce (50-60 m) Aydoğdu formasyonu olarak adlandırılan (Vardar, 2015) Pre-Kuvaterner dolguları geçilmiştir.

Torbalı Ovasının Güney Kesiminin Sondajları

Torbalı ovasının güney kesimi kuzeydeki düzlüklerden farklı olarak (Cellat Gölü doğusu ve güneyi) Küçük Menderes ırmağının taşıdığı sedimanlarla dolmuş ve genişçe bir ova düzlüğü oluşmuştur. Küçük Menderes ırmağı, Menderes masifine ait bol mikalı şist ve gnays yamaçlardan taşıdığı sedimanlarla kalınlığı 100 m'yi bulan bir dolgu meydana getirmiştir. Bu nedenle Cellat gölü doğusu ve güneyi daha çok siltli taşkın sedimanlarıyla dolarak şekillenmiştir. Bu bölümde gevşek bol mikalı sedimanlar yüzeyden derine doğru metrelerce çok büyük değişiklikler göstermemektedir. Ancak 65, 66, 67, 68, 77 ve 78 nolu DSİ sondajlarında (Şekil 4) 10-15. m'ler arasında sedimanların tane boyu özellikleri, rengi ve dokusu hızla değişmektedir. Bu metrelerde grimsi-siyahımsı kohesif çamurlara geçilmektedir (Şekil 2, 3 ve 4). Siyahımsı renkteki çamur katmanının da yüzey sedimanları gibi siltçe zengin olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşın özellikle 18-20 m'ler arasında kil miktarı artmakta ve daha kohesif ve organik katkının arttığı bir katmana geçilmektedir. Bu katman içinde yer yer turbamsı tabakalar bulunmaktadır (Şekil 2). 65 nolu sondaj noktasından (Şekil 4) Belevi boğazına doğru gidildikçe bu alandaki özel sondajlarda, 10-15 m derinlikte daha kohesif sert çamura geçilmektedir. Organik katkının zengin olduğu bu katman Belevi boğazı otoyol kavşağı mevkiinde deniz-kıyı canlılarına ait buluntular içermektedir. Buradaki sedimanlarda Cardium kavkıları, lagün-azmak ortamında yaşayan bir takım Foraminifer ve Ostracod'lar bulunmaktadır. Bu buluntular sadece Tulum yakınındaki 65 nolu sondajda 16-18 m'lerde benzerlik göstermektedir. Tulum sondajı sedimanlarında daha çok karasal nitelikli canlıların fosilleri tesbit edilmekte ancak Belevi boğazı sondajlarının aynı seviyelerdeki sedimanlarıyla benzerlik göstermektedir. 65, 66, 77 nolu sondajların (Şekil 4) yüzey kodlarının 12-14 m civarında olduğu dikkate alınırsa 10-11 m kodundaki Belevi boğazı sondajlarındaki

belirtilen sedimanlarla benzerliklerin çevre şartlarının belirlenmesinde önemli olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 1). Her iki bölgedeki sondajlarda ulaşılan bu katmanların kotlarının aynı olması bu alanları kaplayan bir su ortamının varlığını düşündürmektedir. Bu durumda, Tulum çevresindeki sondajlarda Holosen transgresyonuyla ilişkili olabilecek sedimanlara ulaşıldığını söylemek mümkündür. Özellikle Batı Anadolu deltalarında genel olarak ova yüzeyinden bugünkü deniz seviyesinin koduna inildiğinde deniz ya da kıyı sedimanlarına ulaşıldığı gözlenmiştir (Kayan, 1997; 1999). Ancak bu sedimanlar için sağlıklı bir c14 tarihlemesi ve iyi bir kronostragrafik çalışma yapılmadığı sürece katmanın kesinlikle Holosen kıyı ya da sığ deniz ortamına ait olduğunu ayırt etmek mümkün olmayacaktır. Ancak bu sedimanların denizel-lagüner-azmak ortamlarına ait mikro fosiller ve eldeki verilere dayanarak bir deniz bağlantısının Belevi boğazından Tulum mahallesi civarına kadar ulaştığı düşünülebilir. Otoyol temel sondajlarının verileri denizin Belevi kasabasının kuzeyine 1-1,5 km kadar sokulduğunu gösterirken daha kuzeye sokulduğu ile ilgili bir sondaj verisi bulunmamıştır. Yüzey kodlarının 10-13 m arasında bulunduğu bu bölümde ilk buluntu ve gözlemlere dayanan böyle bir iddiayı kanıtlayabilmek için daha çok sayıda ve hassas sondajların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Siyahımsı çamur katmanın altında kalan 35-40 m arasında tekrar karasal siltli sedimanlara geçilmektedir. Az sayıdaki ve güvenilirliği tartışılabilecek sondajlara dayanarak, 10-12 ile 35 m arasındaki bu katmanının tümünün denizel olduğunu söylemenin doğru olmayacağı açıktır. Buna rağmen kalın çamur katmanının kendi içinde çok farklılık göstermediği ve yer yer su ortamında yaşayan türlere ait buluntular içerdiği dikkate alınırsa genel bir yaklaşımla Holosen başlarında Tulum-Sağlık-Belevi çevresinde sulak bir ortamın (bataklık) bulunduğunu söylemek mümkündür. Burada sondajların yüzey kodları ve buluntuları bu ilişkiyi doğrulamaktadır. Küçük Menderes ırmağının taşıdığı siltli taşkın sedimanları bu ortamı hızla doldurmuştur. Böylece su ortamı giderek sığlaşmış ve Menderes ırmağının taşıdığı alüvyonlarla dolarak ortadan kalkmıştır. Ancak, Cellat, Tulum ve Göllüce gölleri çevresine yeterince sediman gelmediği için bu bölümler nispeten çukur kalmış ve Cumhuriyetin ilk yıllarına kadar buralarda devamlı göller bulunmuştur. Bunlar özellikle 1960 sonrasında açılan kurutma kanalları ile suları tahliye edilerek kurutulmuştur (Bozbay vd., 1986). Ovanın taban suyu seviyesini de düşüren bu kanallar sayesinde güney Torbalı ovasında geniş tarım arazileri açılmıştır (Gözenç, 1978).

Torbalı ovasının güneyi, kuzeyindeki düzlüklerden farklı bir gelişime sahiptir. Torbalı Ovası güneyi Küçük Menderes ırmağının alüvyonlarıyla dolarak şekillenmiştir (Şekil 2). Torbalı ovasının güney kesiminin batı bölümünde Küçük Menderes ırmağının alüvyonlarının ulaşmadığı Sağlık köyü ve Yeniköy arasında Cellat gölü oluşmuştur. Batı yamaçlardan eteklere ulaşan derelerin zayıf olması ve yamaçlardaki kireçtaşlarından taşıdıkları fiziksel sediamnın az olması bu bölümün doğudaki Tulum-Çaybaşı çevresine göre çukur kalmasına yol açmıştır. Çukur alandaki sondajlarda göl sedimanları 20 m kalınlığa ulaşmaktadır. Bu gölün güneydoğusunda kalan Tulum ve Sağlık köyleri arasında Belevi boğazına yaklaştıkça ovadaki alüvyon katmanların yansıttığı ortamların farklılaşmaya başladığı dikkati çekmektedir. Bunun yanında, Naime-Tulum, Cellat gölü ve Belevi sulak alanlarının karstik sistemlerle beslendiği ve özellikle Belevi doğusunda örtülü karst gelişimin olduğu saptanmıştır. Subaşı-Mahmutlar çevresi Küçük Menderes ırmağının çok sık yatak değiştirdiği ova kesimidir ve taşkınlarla şekillenmiştir.

Tulum, Göllüce Köyleri ve Belevi boğazının kuzey kesimi civarında üç farklı ortamı temsil eden üç birim dikkati çekmektedir (Şekil 3). Temelde 35 m ve daha derindeki katmanlar Holosen öncesi ova yüzeyini temsil etmektedir. Bunun üzerinde 12-15 m'lerde başlayan ve 35 m derinliğe

kadar devam eden gölsel-sığ denizel-azmak (Su ortamı) ortam sedimanlarına ulaşılmaktadır. Yüzeye kadar 12-15 m'lik bölüm daha çok taşkın ovası dolguları içermektedir. Azmak sedimanları içinde ve daha önceki yılarda yapılan Belevi gölü sondajlarında Minoan patlamasına (GÖ 3650) ait volkanik küller tespit edilmiştir. Bu küller olukça durgun tatlı-acı su ortamında birikerek korunmuştur. Bataklık ortamdaki küllerin üzerinde biriken 5-6 m kalınlındaki sedimanlar son 3600 yılda biriken sediman miktarı ve sedimantasyon hızı hakkında fikir vermiştir. Bunun yanında o döneme ait eski bir göl tabanının (taban yüzeyinin) belirlenmesini sağlamıştır.

Sinektepe-Sağlık Sondajları

1998-1999 yılları arasında yapılan ilk delgi sondajların ardından Metropolis kazıları bünyesinde yaptırılan delgi sondajlar ve el burgusu sondajları ile Sinektepe çevresinde 13 adet sondaj yapılmıştır. Sondaj örneklerinin analizleri sonucunda Sinektepe höyüğünün eski Torbalı-Cellat Gölü ovası yüzeyindeki Mesozoik yaşlı mermerlerden oluşan konik bir tepe (anakaya) üzerinde başladığı belirlenmiştir (Şekil 6). Bu tepe ile güneydeki Sağlık köyü yakınlarındaki dağlık kütle (Keçi Kalesi tepesi) arasındaki etek bölümünde Pre-Kuvaterner etek örtüsünün bulunduğu ve bu örtünün ada görünümlü tepeyi karaya bağlayan bir sırt oluşturduğu anlaşılmıştır (Şekil 6, 7). Anakaya üzerinde başlayan kültür katmanının güneydeki bir bölümü etek dolguları üzerinde de devam etmektedir. Kültür katmanının temelinde farklı çalışmalarımızda da benzeri gözlemlenen (Öner vd., 2000; Vardar, 2015) kızılımsı pişmiş topraktan oluşan eski bir yüzey bulunmaktadır. Temeldeki anakaya ve Plio-Kuvaterner katmanlarının üzerine Cellat gölü sedimanları gelmektedir (Şekil 6, 7). Gölsel dolguların üzerinde turba içeren 1-2 m'lik bataklık ortam sedimanları yer alır. Bunların tarihlemesi henüz yaptırılamamıştır. En üstteki birkaç metrelik dolgular ise Fetrek çayı ve Küçük Menderes ırmağının taşkın sedimanlarından meydana gelmektedir (Şekil 6). Buna göre Cellat gölü Pleistosen başlarından 1950'li yıllara kadar varlığını korumuştur. 1950-1960 arasında kurutulan bu alanda tarım faaliyetleri başlamıştır. Ancak çok yağışlı dönemlerde günümüzde bile sulak bu alan varlığını aylarca sürdürmektedir. Özellikle Holosen'de çevresinde var olan Metropolis, Bademgediği, Göllüce gibi eski yerleşimler için önemli bir sulak alan olmuştur. Bunun yanında gölün Sağlık mahallesinden güneye doğru Belevi boğazına kanallarla ve azmaklı bir kıyı gerisi dokusu ile bağlandığı anlaşımaktadır. Bu Troia örneğindeki azmaklı kıyıdan farklı (Kayan vd., 2003) olmakla birlikte kanallarla gelişmiştir. Buna göre Holosen transgresyonu ile deniz Belevi boğazında Belevi gölü kuzeyine kadar sokulmuş ve belirtilen bu kanallar denizle göl arasında bağlantı kurmuştur. Gölün güneyindeki acı su gastropodları ve mollukslar bu bağlantıyı düşündürmektedir. Konunun çok sayıda yeni sondajla detaylı olarak araştırılması gerekmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak Torbalı ovasındaki alüvyal gelişim ovanın kuzeyinde ve güneyinde farklı akarsuların ve yapısal birimlerin kontrolünde olmuştur. Bu nedenle ova kuzey ve güney kesimleri olarak iki bölümde değerlendirilmiştir. Her iki ovadaki alüvyon katmanları incelendiğinde Holosen öncesi temelden günümüzdeki ova yüzeyine kadar üç temel birim ayrılmıştır. Bu birimler, Torbalı ovasının kuzey ve güney kesimlerinde farklı coğrafi çevre şartlarının etkisi ile birbirinden farklı ortamları yansıtmaktadır.

Torbalı ovasının kuzey kesiminde belirlenen birimler, Holosen öncesi temel dolgular, göl-bataklık dolguları ve Fetrek çayının taşkın dolgularıdır (Şekil 3). Torbalı ovasının güney kesiminde, Subaşı, Tulum, Göllüce Köyleri ve Belevi boğazının kuzey kesimi civarında yine üç

farklı ortamı temsil eden üç birim dikkati çekmekte, ancak dolgular kuzeydekilerden farklı ortamları işaret etmektedir. Temelde 35 m ve daha derinde Holosen öncesi ova yüzeyine ait dolgular, üzerinde gölsel-sığ denizel-azmak (su ortamı) ortam sedimanları ve nihayetinde bugünkü ova yüzeyine kadar Küçük Menderes ırmağının taşkın ovası sedimanları bulunmaktadır (Şekil 3, 7).

Torbalı ovasının kuzey kesiminde, temelde bulunan, Holosen öncesine ait dolguların güney kesiminde bulunmadığı, bunun yerine, aynı dönemde taşkın ovası şartlarının var olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında, kuzeyde bulunan gölsel ortamların özelliklerinin güneydeki gölsel sedimanlardan farklı olduğu, özellikle Sinektepe höyüğü-Tulum-Belevi köyleri civarında denizle bağlantılı bir karasal bataklık-azmak sistemini andıran sedimanların bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 6, 7). Tunç çağı yerleşimi olan Sinektepe'nin varlığı bu sulak alanın güney kesiminden etek bölümüne bağlı olduğu bir evrede başlamıştır. Sinektepe bu dönemde Sağlık mahallesi yönünden kuzeye uzanan etek dolguları üzerindeki silik bir sırt ile karaya bağlanan göl ortasında kalmış bir yarımada görünümünde olmuştur. Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu ve ovanın göllerle ve bataklıklarla kaplı olduğu antik dönemde, bundan etkilenen yakın çevredeki kültürlerinin yerleşimlerini (Metropolis örneğinde olduğu gibi) yamaçlara ve etek bölümlerine kurulduğu anlaşılmaktadır (Meriç, 1988) (Şekil 2, 7). Alanın kapsamlı bir paleocoğrafya haritasının hazırlanabilmesi için daha çok sayıda sondaja, tarihlendirmeye ve analize ihtiyaç bulunmaktadır. Çalışmanın geliştirilerek sürdürülmesi sağlandığında, belirli dönemleri gösteren haritalar oluşturmak mümkün olacaktır. Bu aşamada ancak çok genel hatlarla bir harita hazırlanabilmiştir (Şekil 7). Kurutma kanallarının açılmaya başladığı 1960'tan günümüze Torbalı ovasının taban suyu seviyesinin hızla düşmesi sonucunda bölgedeki göller kuruyarak ortadan kalkmıştır. Daha önceleri göllerle kaplı olan bu alanlarda, günümüzde, (Belevi çevresi örneğinde gözlendiği gibi) zaman zaman su birikebilmekte ve bataklıklar oluşabilmektedir.

Belevi boğazı ve Sinektepe çevresi çok sayıda sondajla detaylı bir şekilde ele alınmalı ve yeni teknik imkanlar, güvenilir tarihlendirmeler ve analiz yöntemleri ile yapılacak multidisipliner çalışmalarla değerlendirilmelidir. Bu durumda, Belevi boğazının, gerisindeki Torbalı ovası sulak ortamlarının ve çevresindeki eski yerleşimlerin paleocoğrafya ve jeoarkeoloji değerlendirmelerinin daha iyi bir şekilde (çok sayıda ve farklı verilerle) yapılması mümkün olacaktır.

Kaynaklar

Atalay, İ. 1992. *Paleogeography of the Near East from Late Pleistocene to Early Holocene and Human Impact*. Ege University Press, İzmir.

Atalay, İ. 1998. Paleoenvironmental Conditions of the Late Pleistocene and Early Holocene in Anatolia, Turkey. Alsharhan, A.S., Glennie, K.W., Whittle, G.L., Kendall, C.G.S.C. (ed.), *Quaternary Deserts and Climatic Change*, 227-238, A.A. Balkema Publication, Rotterdam, Brookfield.

Atalay, İ. 2002. Effects of the Tectonic Movements in the Shaping of the Western Anatolia. Turkey- Romania Geographica Academic Seminar on the Geographical Potential, Problem and Sustainable Development. *Proc. of the First Turkish-Romania Colloquim*, 19-36, İzmir.

Bozbay, E., Kozan, A.T., Biran, A., Öğdüm, F. 1986. Küçük Menderes Havzası'nın (Batı ve Orta Bölümü) Jeomorfolojisi. Maden Tetkik Arama Raporu 80008, Ankara.

Brinkmann, R. 1971. The Geology of Western Anatolia. Campbell, A.S. (ed.) *Geology and History of Turkey*, Petrol Exploration Society Publications, Tripoli, 171-189.

Buldan, İ. 1996. İzmir-Bayındır Arasındaki Sahanın Jeomorfolojisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Dora, O.Ö., Candan, O., Dürr, S., Oberhanslı, R. 1995. New Evidence on the Geotectonic Evolution of the Menderes Massif. Pişkin, Ö., Ergün, M., Savaşçın, M.Y., Tarcan, G. (ed.), *International Earth Sciences Colloquuum on the Aegean* Region (IESCA), 53-72, İzmir.

DSİ 2012. Sondaj Log Verileri, DSİ İzmir Bölge Müdürlüğü, İzmir.

Ercan, T. 1982. Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması. Erol, O., Oygür, V. (ed.), *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 5-14, Ankara.

Gökçen, S., Kazancı, N., Yaşar, D., Gökçen, N., Bayhan, E. 1990. Küçük Menderes Delta Kompleksi ve Gelişiminde Aktif Tektonizma Etkileri. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 33, 15-29.

Gözenç, S. 1978. *Küçük Menderes Havzasında Arazi Kullanışı ve Sınıflandırması*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 2396, İstanbul.

İzdar, E. 1971. Introduction to Geology and Metamorphism of Menderes Massif of Western Turkey. Campbell, A.S. (ed.), *Geology and History of Turkey*, 495-500, Petrol Exploration Society Publications, Tripoli.

Kayan, İ., Öner, E., Uncu, L., Vardar, S., Hocaoğlu, B. 2003. Geoarcheological Interpretations of the Troian Bay. Wagner, G.A., Pernicka, E., Uerpmann, H.P. (ed.), *Troia and the Troad*, 379-401, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg,

Kayan, İ. 1988. Late Holocene Sea-level Changes on the Western Anatolian Coast. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 68, 205-218.

Kayan, İ. 1997. Bronze Age Regression and Change of Sedimentation on the Aegean Coastal Plain of Anatolia (Turkey). Third Millenium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Series Vol: 149, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Kayan, İ. 1999. Alluvial Geomorphology of the Küçük Menderes Plains and Geoarchaeological Interpretations on Sites of Ephesos. *Atken des Symposium, Archaologische Forschungen* 373-379, Wien.

Koçman, A. 1989. *Uygulamalı Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve İzmir-Bozdağlar Yöresi Üzerine Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 49, İzmir.

Meriç, R. 1988. Antik Dönemde Küçük Menderes Havzasının Tarihsel Coğrafyasına Genel Bakış. *Ege Coğrafya Dergisi* 4, 202-211.

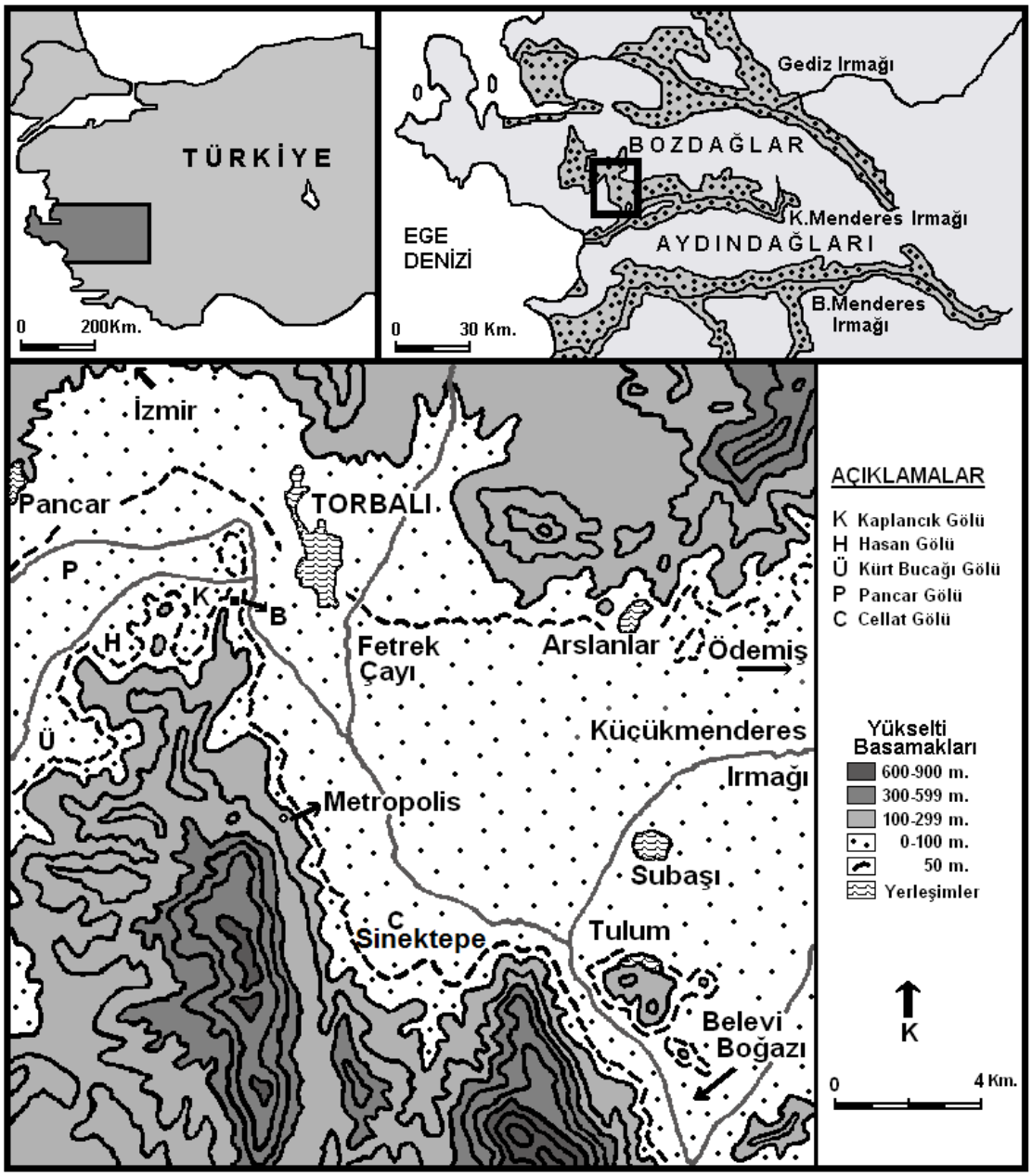
Öner, E., Uncu, L., Vardar, S., Hocaoğlu, B. 2000. Troya'dan Didi Gora'ya. *Ege Coğrafya Dergisi* 11, 147-160.

Savaşçın, Y. 1982. Batı Anadolu'nun Genç Tektoniğinin Jeomorfolojik Sonuçları. Erol, O, Oygür, V. (ed.), B*atı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 22-38, Ankara.

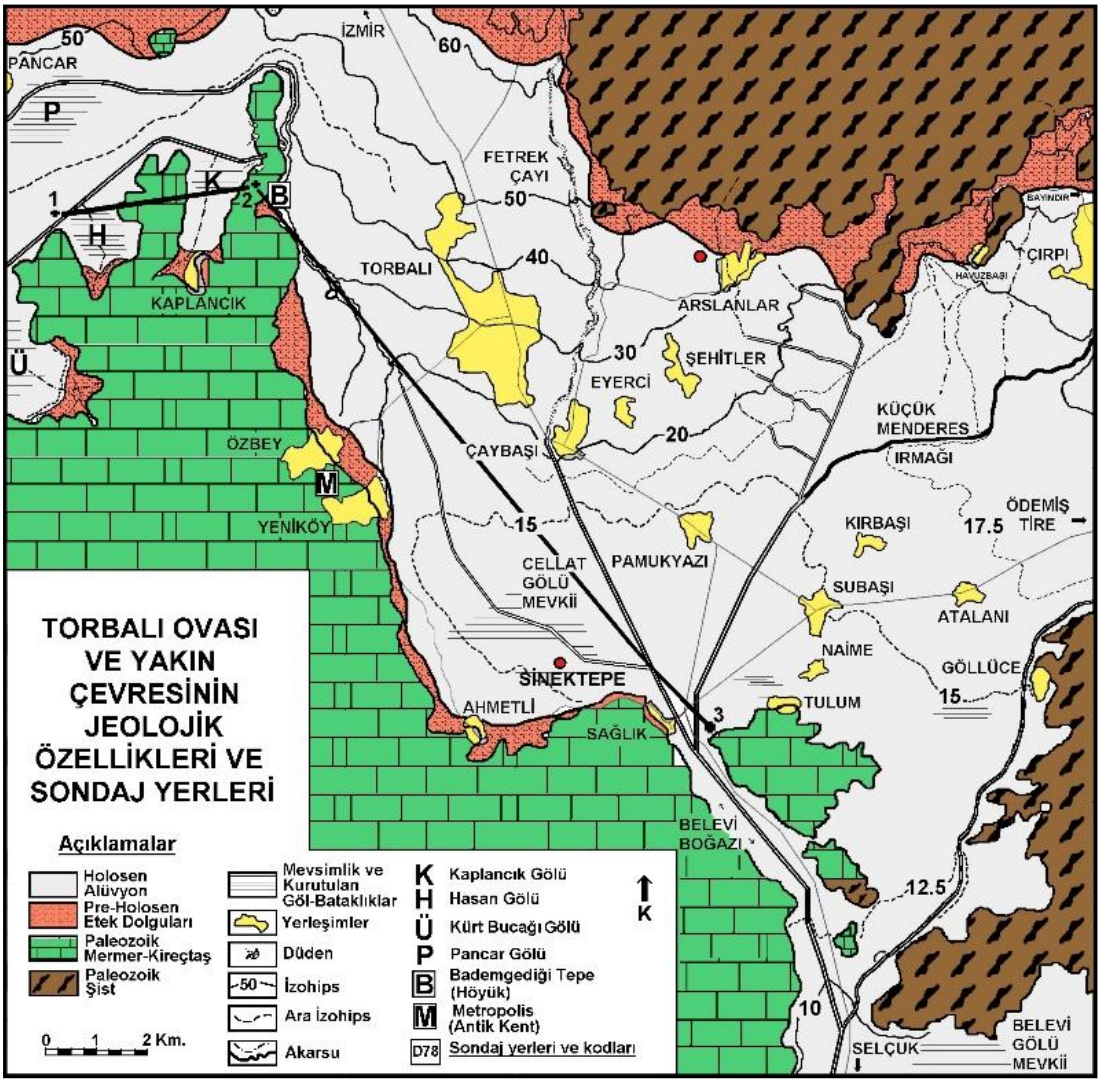
Vardar, S., Sanöz, E. 2006. Torbalı Ovasının Kuzey ve Güney Kesimlerinin Alüvyal Gelişimi ve Doğal Ortam Değişmelerinin Etkileri. *Ekoloji* 15 (59), 1-6, İzmir.

Vardar, S. 2015. *Küçük Menderes Havzası Doğu Bölümünde Paleocoğrafya Araştırmaları, Ödemiş Ovasında Jeoarkeolojik Değerlendirmeler*, İzmir Büyükşehir Belediyesi Kent Kitaplığı, 107, İzmir.

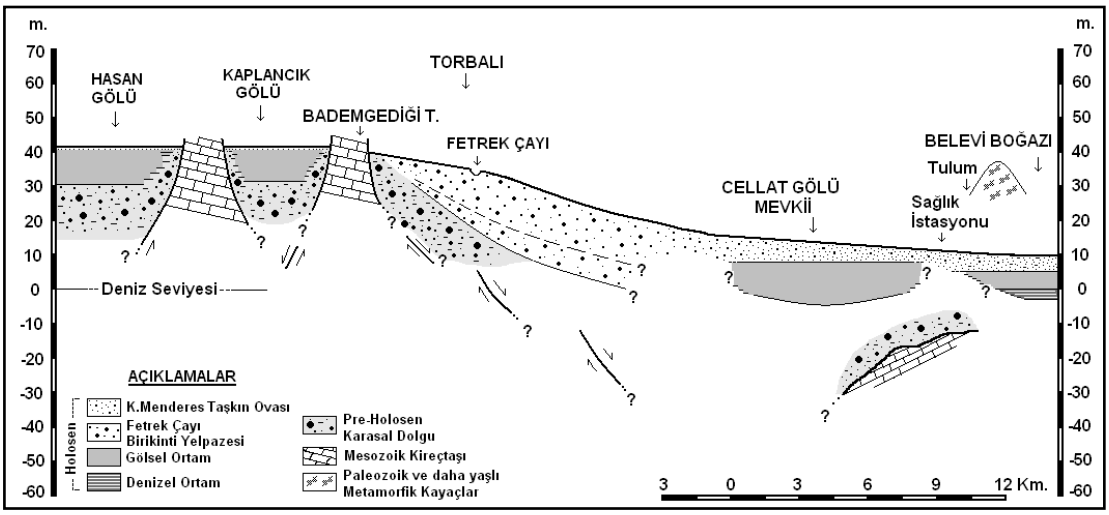
Vardar, S., Öner, E. 2016. Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 14 (1), 15- 37.



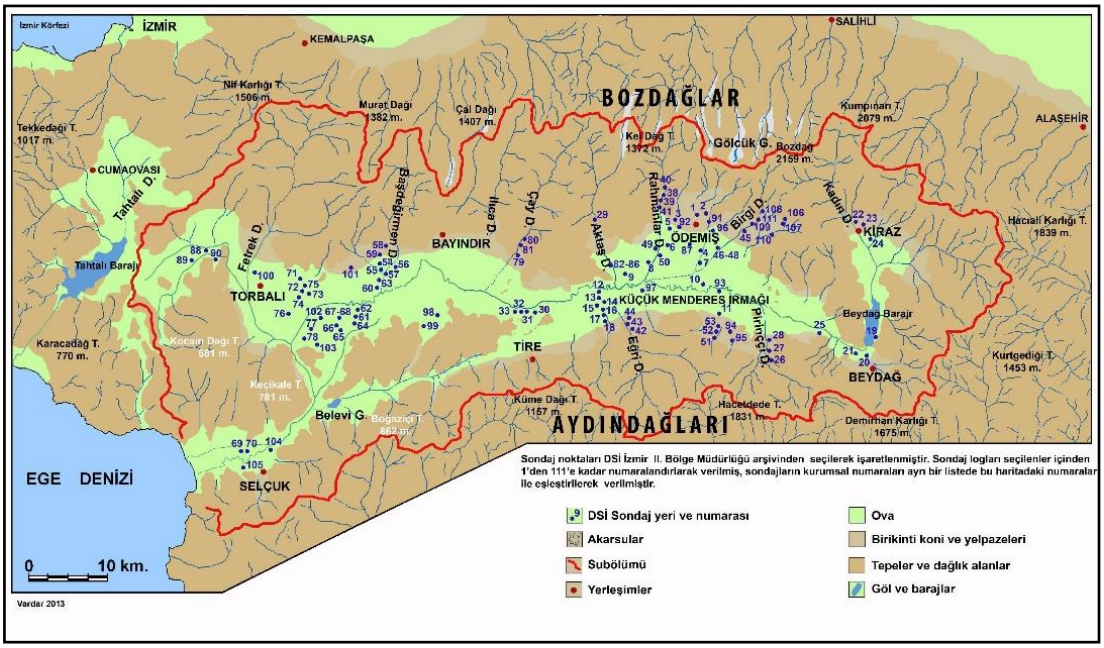
Şekil 1. Küçük Menderes ovasının batı bölümünün konumu.



Şekil 2. Küçük Menderes ovası batı bölümünün jeolojik-topografik özellikleri (Vardar ve Sarıöz, 2006).

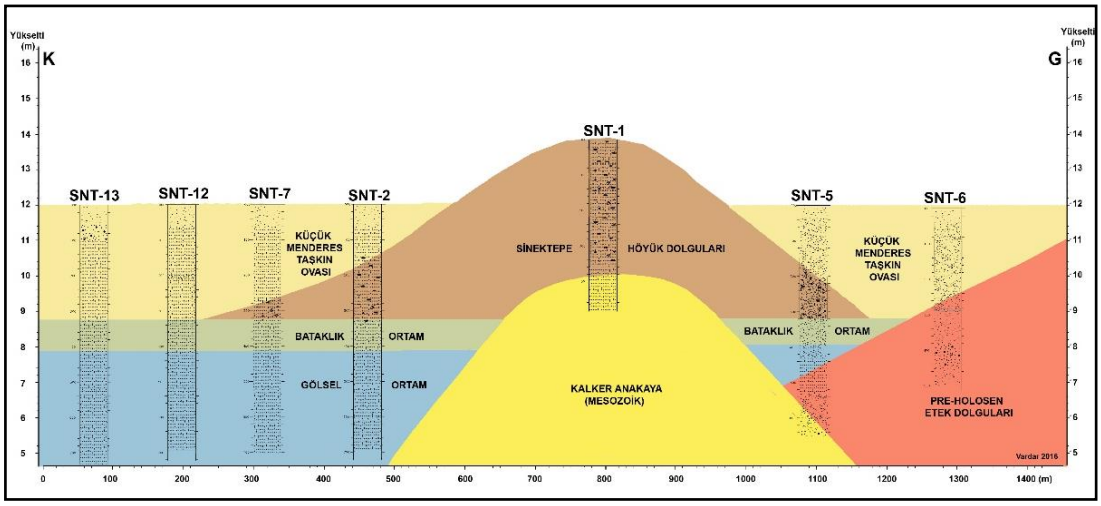


Şekil 3. Torbalı Ovası alüvyal dolgularının kesiti (Vardar ve Sarıöz, 2006).

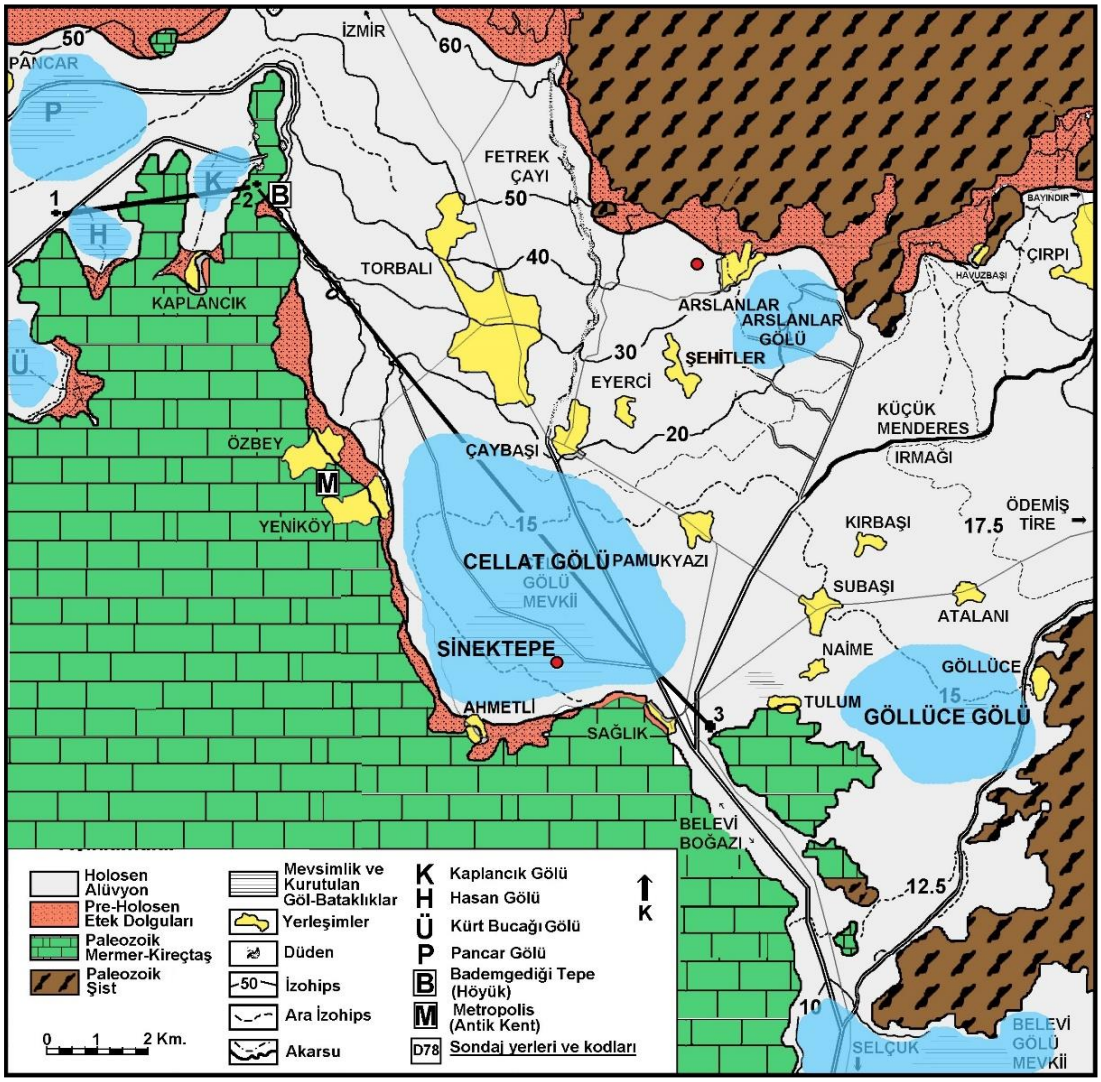


Şekil 4. Küçük Menderes ve Torbalı ovası dsi-iller bankası sondajları (Vardar, 2015).

Şekil 5. Sinektepe Höyüğü çevresindeki sondajlar.



Şekil 6. Sinektepe Höyüğünün paleocoğrafya-jeoarkeoloji kesiti.



Şekil 7. Torbalı Ovasının Holosen paleocoğrafyası ve eski göller-sulak alanlar.

YAZAR BİLGİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Müge AĞCA

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Çiğli/İzmir,
e-mail: müge.agca@ikcu.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-0190-7280

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AKBIYIK

Harran Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa,
e-mail: mehmetakbiyik@harran.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-5139-8384

Doç. Dr. Ebru AKKÖPRÜ

Akdeniz Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Antalya,
e-mail: ebruakkopru@akdeniz.edu.tr
Orcid ID: 0000-0001-8751-7771

Araş. Gör. Alaaddin AL

Dicle Üniversitesi
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü Diyarbakır,
e-mail: alaladdin8@gmail.com
Orcid ID: 0000-0003-2044-842X

Samantha L. ALLCOCK

Next Steps South West, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere,
samantha.allcock@plymouth.ac.uk
Orcid ID: 0000-0003-4019-8325

Hannah BARNETT

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere,
h.bartnett@plymouth.ac.uk
Orcid ID: 0000-0002-4995-9904

Prof. Dr. Helmut BRUCKNER

Geographisches Institut, Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 50923 Köln-Almanya, (Emekli),
e-mail:h.brueckner@uni-koeln.de
Orcid ID: 0000-0002-2130-5394

Doç. Dr. Aytaç COŞKUN

Dicle Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Diyarbakır,
e-mail: aytaccoskun@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-2392-7218

Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK

Ankara Üniversitesi
Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü, Sıhhıye/Ankara,
e-mail: cicekihsan@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-9000-2805

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DOĞAN

Ege Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bornova/İZMİR,
e-mail: mehmet.dogan@ege.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-3815-4203

Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Van (Emekli),
e-mail: dogu@yyu.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-6104-3915

Prof. Dr. Warren J. EASTWOOD

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, B15 2TT, İngiltere,
w.j.eastwood@gmail.com
0000-0002-6167-3829

Prof. Dr. Helmut ENGELMANN

Institut für Altertumskunde Epigraphik, Universität zu Köln, D-50923, Köln, Germany,
Kastanienweg 20,56203 Höhr-Grenzhausen,
JH.Engelmann@t-online.de

Tarık GÜNCE

Batman Üniversitesi,
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi, Batman
Orcid ID: 0000-0002-4862-2744

Prof. Dr. Gürcan GÜRGEN

Ankara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Fakültesi Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Ankara
e-mail: ggurgen@ankara.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-0224-1644

Doç. Dr. Abdülkadir GÜZEL

Harran Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Şanlıurfa,
e-mail: akdguzel@harran.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-4168-4803

Doç. Dr. Beycan HOCAOĞLU

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, Çiğli/İzmir,
e-mail: beycan.hocaoglu@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-5049-1210

Araş. Gör. Dr. Rifat İLHAN

Adıyaman Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Merkez/Adıyaman,
e-mail: rifatcografya@gmail.com
Orcid ID: 0000-0001-8392-9349

Dr. Matthew JONES

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, B15 2TT, İngiltere
e-mail: t.j.matthews@bham.ac.uk
Orcid ID: 0000-0003-3480-7980

Dr. Öğr. Üyesi Aylin KARADAŞ

Ege Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bornova/İZMİR,
e-mail: aylin.kapsiz@ege.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-3845-3246

Prof. Dr. Sabri KARADOĞAN

Dicle Üniversitesi
Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü, Diyarbakır,
e-mail: skaradogan@dicle.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-0680-5745

Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir KARAKOCA

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü Bilecik,
e-mail: ebubekir.karakoca@bilecik.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-6454-2082

Prof. Dr. İlhan KAYAN

Ege Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü,
Bornova/İZMİR, (Emekli).
e-mail: ilhankayan11@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-8623-4101

Prof. Dr. John Chris KRAFT

Department of Geology, University of Delaware, Newark, DE 19716.
(Emekli, Vefat etti),
e-mail: 00218@udel.edu

Prof. Dr. Catherine KUZUCUOĞLU

Paris 1 Üniversitesi ve CNRS, LGP (Fiziki Coğrafya Laboratuarı), UMR 8591,1 Place A. Briand, 92195 Meudon Cedex, France,
e-mail:catherine.kuzucuoglu@cnrs-bellevue.fr
Orcid ID: 0000-0002-0235-0704

Prof. Dr. Anne MATHER

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere
e-mail: A.Mather@plymouth.ac.uk
Orcid ID: 0000-0001-6634-8681

Prof. Dr. Damase MOURALIS

niversité de Rouen-Normandie&
CNRS, Laboratoire IDEES (UMR 6266),
Bâtiment IRED, 7 rue Thomas Becket, FR-76130 Mont-Saint-Aignan, France,
e-mail: damase.mouralis@gmail.com
damase.mouralis@univ-rouen.fr
Orcid ID: 0000-0001-7748-0258

Prof. Dr. Ayşe Tuğba ÖKSE

Kocaeli Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü,
Kocaeli,
e-mail: tuba.okse@kocaeli.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-3533-8936

Prof. Dr. Ertuğ ÖNER

Ege Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü,
Bornova/İZMİR,
e-mail: ertugoner03@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-9712-5277

Dr. Mehmet ÖZCANLI

Harran Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü
Şanlıurfa,
e-mail: mehmetozcanli@harran.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-2228-8298

Nick PRIMMER

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, B15 2TT, İngiltere,
Nick.Primmer@nottingham.ac.uk

Prof. Dr. Neil ROBERTS

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, İngiltere
e-mail: C.N.Roberts@plymouth.ac.uk
Orcid ID:0000-0002-9379-1598

Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU

Ankara Üniversitesi Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü, Sıhhıye/Ankara
e-mail: necturkoglu@gmail.com
Orcid ID: 0000-0003-3885-1495

Doç. Dr. Levent UNCU

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi
Coğrafya Bölümü Bilecik,
e-mail: levent.uncu@bilecik.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-3908-1157

Boris VANNIÈRE

CNRS, Chrono-environnement UMR 6249,
MSHE USR 3124, Université Bourgogne
Franche-Comté, F-25000 Besançon, Fransa.
e-mail: boris.vanniere@univ-fcomte.fr
Orcid ID: 0000-0002-6779-6053

Doç. Dr. Serdar VARDAR

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi
Coğrafya Bölümü, Çiğli, İzmir,
e-mail: serdarvardar@yahoo.com
Orcid ID: 0000-0002-8448-9290

Fatma YAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Programı
Terzioğlu Yerleşkesi / Çanakkale
e-mail: fatmayaman35@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-7226-4457

Senem YILDIZ BAŞARIR

İzmir Özel Türk Kolleji,
Mithatpaşa Caddesi, No: 687-689
Köprü/İZMİR,
e-mail: senem.basarir@itk.k12.tr
Orcid ID: 0000-0002-5473-9121

Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Ankara Üniversitesi
Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi Coğrafya
Bölümü, Ankara (Emekli)
e-mail: yigitbasioglu@gmail.com
Orcid ID: 0000-0003-0661-070X

Ege Üniversitesi
Basımevi
Müdürlüğü

E-ISBN:978-605-338-372-7