

Hüsna AKBULUT* – Ertuğ ÖNER**

Antik Patara Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmalarına Paleontolojik Analizlerin Katkısı

Abstract: The ancient city of Patara to the southwest of the Teke Peninsula was an important harbour and oracle centre in Lycia. Today, the shore of the 1500 m long Patara bay is covered by sand dunes, and the inner area is a swamp. These features are directly related to the recent geomorphological development of the Eşen delta plain to the northwest of the bay. Consequently, 30 core drillings have been made in the Patara swamp area and another 30 in the Eşen plain in order to explore the environmental changes there. Sediment samples from core drillings were analysed both on site and in the laboratory to study the environmental characteristics of the area. The evaluation of the data garnered as well as our general geomorphological knowledge of Turkey's Mediterranean coast have furnished new insights into the paleogeographical development of the Eşen plain and the Patara area. The examination of the macro- and micro-fossils obtained from 12 core drillings has contributed greatly to a more detailed interpretation of the changing environmental characteristics of the area.

Keywords: Patara; Eşen Delta; Lycia; palaeogeography; geoarchaeology.

Giriş

Likya (Lykia), Fethiye ve Antalya körfezleri arasında, güneye, Akdeniz'e doğru çıkıntı yapan Teke Yarımadası'nın antik dönemdeki adıdır. Antik Likya, güneyde Akdeniz, batıda Karya ve doğuda ise Pamfilya ile komşudur. Likya Bölgesi'nin, batı sınırını Dalaman Çayı (Indos), doğu sınırını ise Alakır Çayı çizer. Bu bölge kuzeyde Ksanthos Irmağı'nın (Eşen Çayı) küçük kollarıyla beslenen Kabalis Bölgesi ile Milyas'ı içine alıp Söğüt depresyonuna kadar uzanır.¹ Likya Bölgesi, zor geçit veren yüksek dağlar ile korunaklı bir alanda dış etkilere oldukça kapalı etnik yapısıyla kendine özgü politik ve kültürel bir gelişmeye sahne olmuştur.²

Likya Bölgesi'nin batısında yer alan Eşen Çayı (Kocaçay), Ksanthos antik adıyla bilinir ve güneyde Akdeniz'e ulaştığı alanda geniş bir alüvyal düzlüğü oluşturur. Eşen Çayı'nın delta-taşkın ovası olan bu alanın güneydoğu köşesinde yaklaşık 100 m yükseltide kalker yapılı bir sırtla ayrılan tektonik-karstik bir oluk içinde antik Patara kenti yer alır. Döneminin önemli bir bilicilik merkezi ve Likya'nın üç oy hakkına sahip liman kenti olan Patara günümüzde kıyı bölümü kumullarla kaplı bir bataklık durumundadır (Şekil 1; Foto 1A).

Eşen Çayı, genel olarak kuzey-güney yönlü tektonik bir çöküntü oluşuna yerleşmiştir. Akarsuyun kaynak bölgesini, Söğüt güneyinde kalan Çal ve Kızılca dağları oluşturur. Kaynak bölgesinde Küçükluçay adını alan Eşen Çayı, daha sonra GB'ya dönerek Büyükdere kolunu alır. Seki Kasabası yakınlarında

* Hüsna Akbulut, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, TR – 35100 Bornova – İzmir (husna.akbulut@gmail.com).

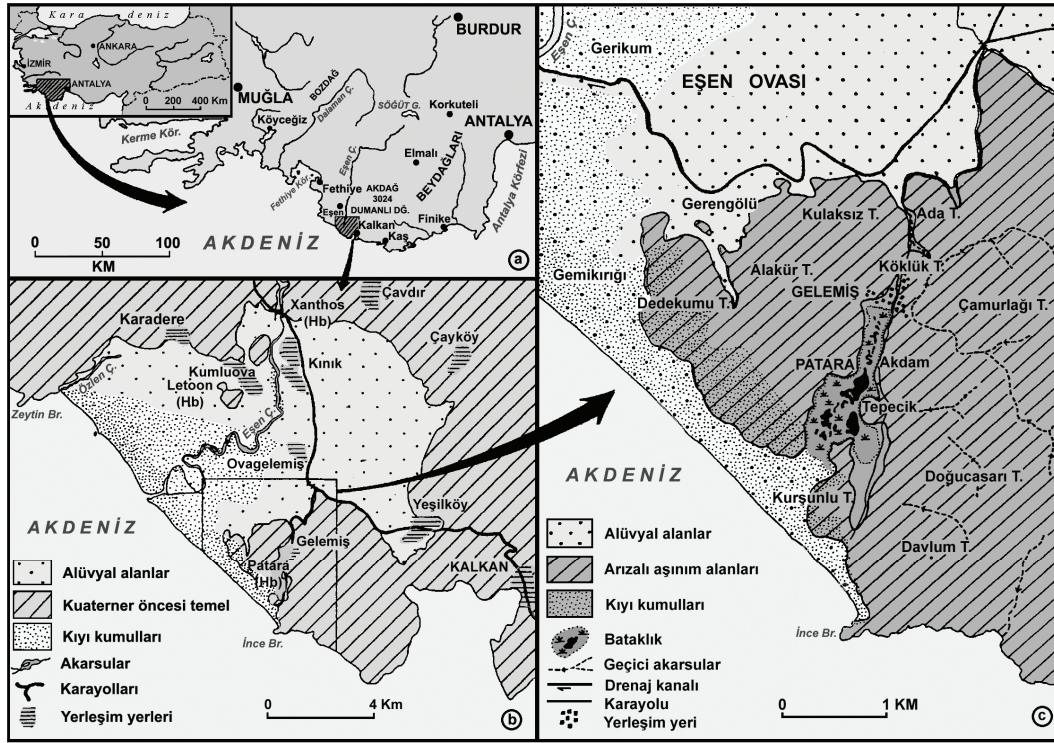
** Prof. Dr. Ertuğ Öner, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, TR – 35100 Bornova – İzmir (ertug.oner@ege.edu.tr).

Paleontolojik analizlerin değerlendirilmesi sırasında cins ve türlerin belirlenmesi konusunda yardımlarını esirgemen, belirlediğimiz fosillerin adlarının doğruluğu konusunda katkılarda bulunan sayın Prof. Dr. Engin Meriç ve Prof. Dr. Atike Nazik hocalarımıza en içten teşekkürlerimizi sunarız.

¹ Işık 2010.

² Takmer 2002.

batıya yönelerek Kocaeren Tepesi'ne kadar bu yöndeki akışını sürdürür. Bu noktadan itibaren yeniden güneye doğru dönen Eşen Çayı ağız bölümüne kadar kuzey-güney yönlü akışını bozamaz. Seki yakınlarında Sekiçay adıyla anılır. Son olarak güneye yöneldiği noktadan Kemer'e kadar ise adı Kocaçay'dır. Bu arada KB'dan gelen Akçay kolunu alan Eşen Çayı'nın akışı kuvvetlenir. Kemer'den itibaren de Eşen Çayı olarak adlandırılır. Akarsu denize yaklaştığı güneydeki bölümde dar bir boğazdan geçer ve oluşturduğu delta-taşkın ovasında Akdeniz'e ulaşır (Şekil 1 ve Şekil 2).³



Şekil 1. Eşen Ovası ve Patara'nın lokasyon haritası (Öner 1993).

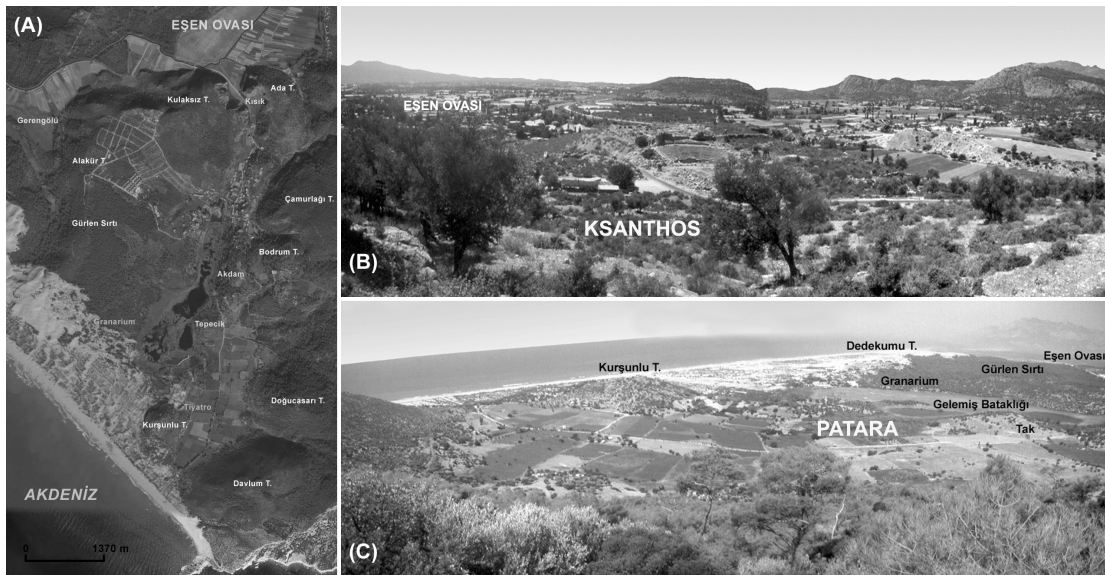


Foto 1. A- Eşen Ovası güneydoğusundaki Patara'nın uydu görüntüsü. B- Ksanthos'dan Eşen Ovası'na bakış. C- Doğudan Patara oluşuna bakış.

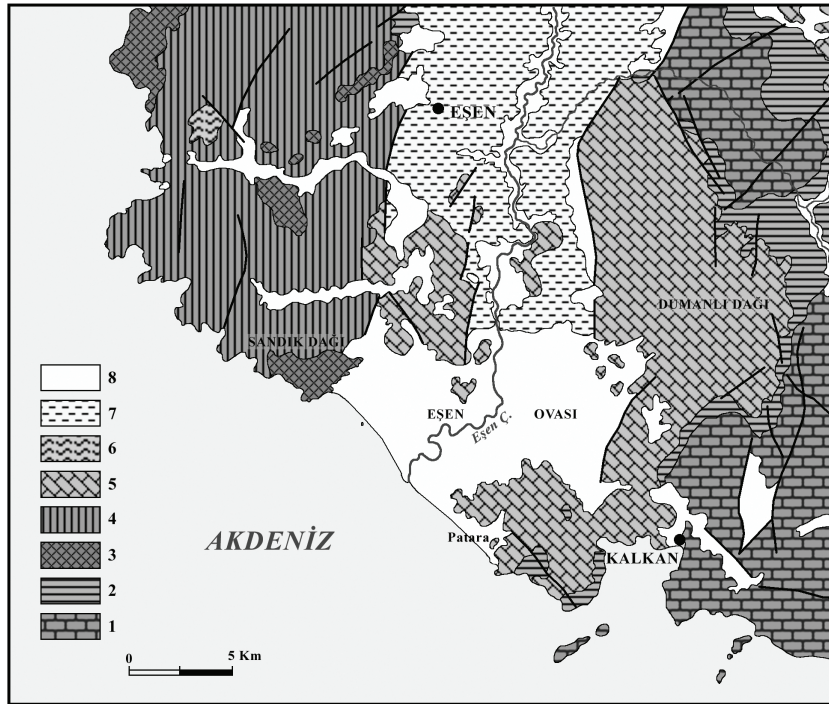
³ Öner 2009.

nünde düz bir çizgi halindedir. Batı sektörlü şiddetli rüzgarlar nedeniyle kumullar ovanın orta kesimlerine kadar uzanmaktadır. Kıyıdaki işlenme ve buna ek olarak rüzgarın deflasyon etkisi sonucunda kumullar güneydoğudaki antik Patara limanının dolmasına ve bugünkü Gelemiş bataklığının oluşmasına neden olmuştur (Şekil 2; Foto 1A ve C).⁵

Eşen Çayı havzasını yükselteleri 1000–3000 m arasında değişen dağ kütleleri batıdan, kuzeyden ve doğudan çevrelemektedir. Kuzeyde Boncuk Dağları, Eşen Çayı havzasını Dalaman Çayı havzasından ayırır. Fethiye Körfezi'nin güneyinden itibaren Eşen Çayı havzasının batısında Mendus Dağı, Babadağ (1975 m) ve Sandık (Şandak) Dağı (1009 m) yer alır. Doğudan ise Salur (Elbis) Dağı (2965m), Eren Dağı (2439 m), Akdağ (3015 m), Karakoz Dağı, Dumanlı Dağ (1965 m) ve Katran Dağı (1864 m) havzayı sınırlandırmaktadır.⁶

Eşen Çayı'nı sınırlayan kütleler çeşitli yaş ve litolojideki kayalardan meydana gelir. Bu alanda Mesozoik, Tersier ve Kuvaterner'e ait formasyonlara rastlanmaktadır. Havzanın kuzeyinde yer alan kütleler genellikle karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Fethiye ve Kemer arasındaki nispeten daha alçak olan bölgede ise ofiyolitler bulunmaktadır. Yörede yer alan karbonatlı kayalar, bu ofiyolit masif üzerinde bulunmaktadır.⁷

Mendus dağı, Baba Dağı ve Sandık Dağı masifleri Kretase yaşlı kireçtaşlarından yapıldır. Havzanın doğusunda yer alan Dumanlı Dağı masifi de kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu kayalar Kasaba bölgesine ve Akdağ masifine doğru vadiler ile sınırlanmış ve bu vadiler Eosen ile Miosen'e ait flişler içinde açılmıştır. Eşen Çayı'nın doğu ve kuzeydoğusundaki Salur (Elbis) Dağı ve Akdağ kütleleri Tersiyer flişleri üzerine binmiş alloktan kireçtaşı masiflerdir. Bütünüyle naplı bir yapısı olan ve Batı Torosların en yüksek ikinci zirvesine sahip olan Akdağ, güneyden Tersier'e ait flişlerle çevrili bulunmaktadır.⁸



Yapısal Birimler Haritası: 1. Beydağları Otoktonu, 2. Yeşilbarak Napı (Gömbe Birimi), 3. Tavas Napı, 4. Bodrum Napı (Çökek Birimi), 5. Dumanlıdağı Napı, 6. Gülbahar Napı (Turunç Birimi), 7. Pliosen, 8. Kuvaterner.

Şekil 3. Eşen Çayı aşağı havzasının yapısal birimler haritası (Şenel 1997).

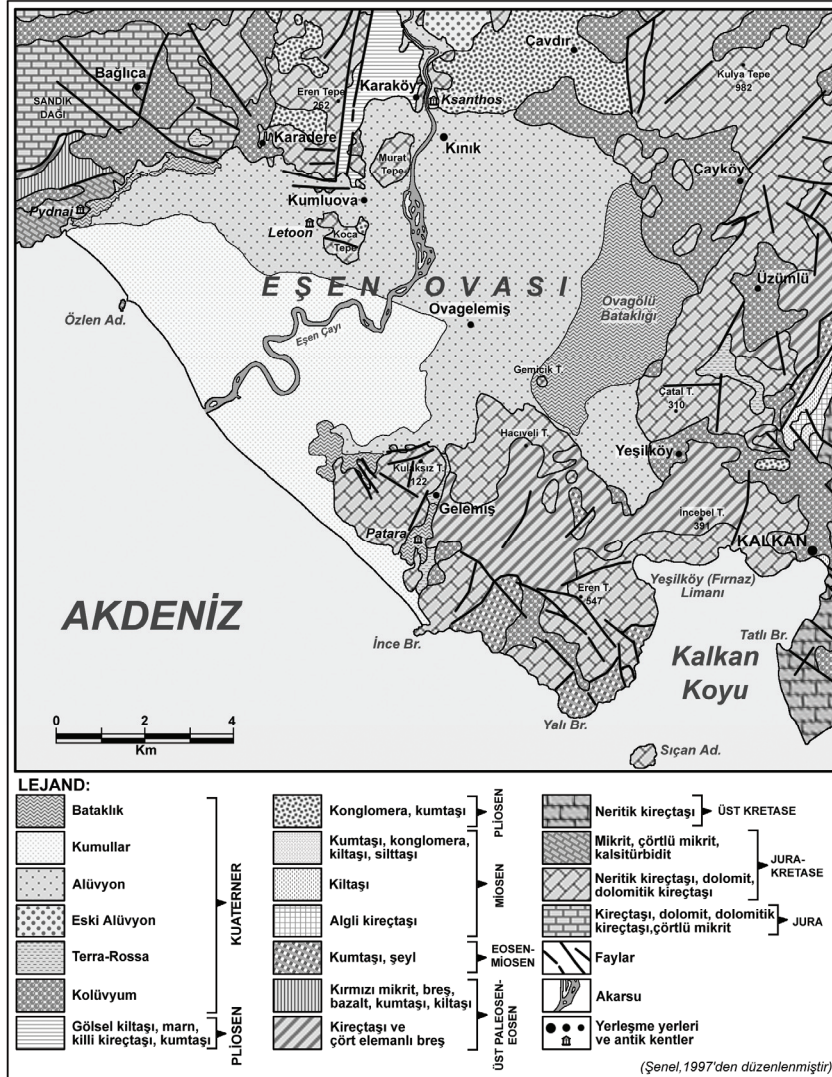
⁵ Öner 1997a; Öner 2009.

⁶ Öner 1997b; Bozyiğit 1997.

⁷ Colin 1962; Öner 1997a; Bozyiğit 1997.

⁸ Colin 1962; Öner 1997a; Bayrakdar 2012.

Batı Torosların bu bölümünde Beydağları otoktonu ve Likya naplarına ait Tavas napı, Bodrum napı, Dumanlıdağ napı ve Gülbahar napı yer almaktadır.⁹ Beydağları otoktonu ve Likya napları arasında yanal yönlere süreklilik gösteren Yeşilbarak napı bulunur (Şekil 3). Bölgede Beydağları otoktonuna ait, platform tipi karbonatlardan oluşan Jura-Kretase yaşlı Beydağları formasyonu, Burdugalien yaşlı algi kireçtaşı ve kilaşlarından oluşan Sinekçi formasyonu, Üst Burdugalien-Alt Langien yaşlı konglomera, kumtaşı, kilaşından oluşan Kasaba formasyonu ile Üst Langien yaşlı Felendaki konglomerası yüzelenir. Beydağları otoktonu üzerinde tektonik örtü olarak bulunan Yeşilbarak napı bölgede, Üst Lütesien-Alt Burdugalien yaşlı Elmalı formasyonu ile temsil edilir. Yeşilbarak napı üzerinde Likya napları tektonik olarak yer alır (Şekil 4).¹⁰



Şekil 4. Eşen Ovası ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Şenel 1997'den düzenlenmiştir).

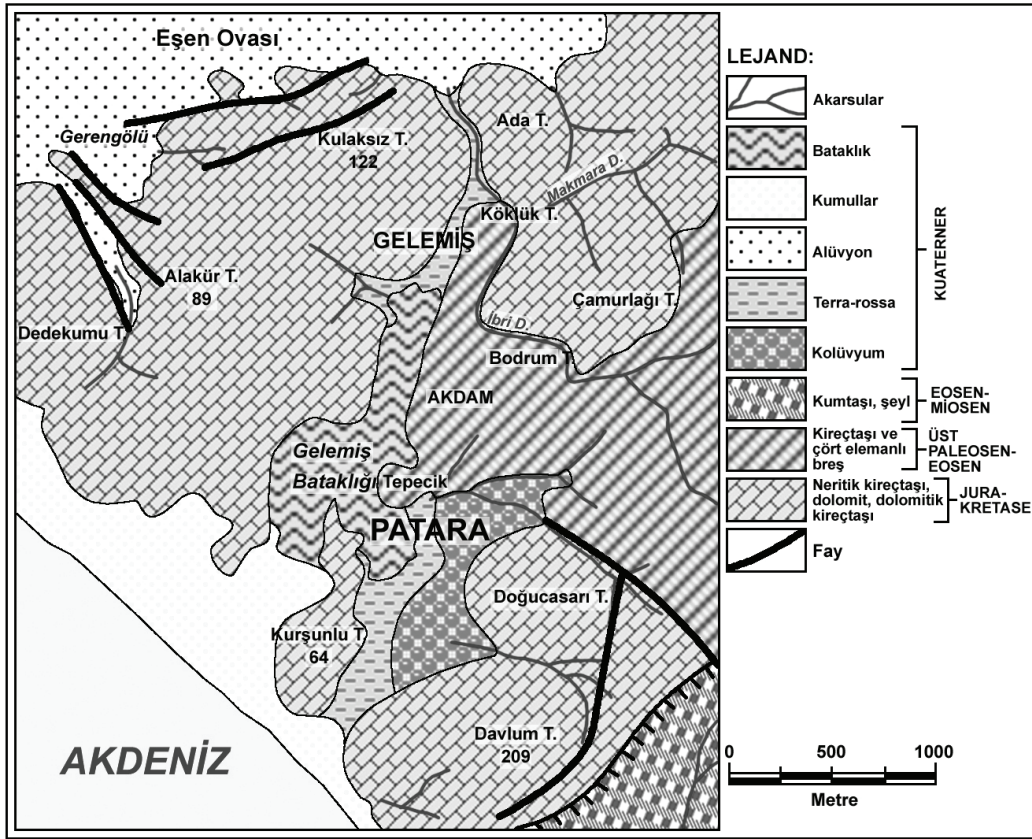
Eşen Çayı depresyonunun orta bölümünden güneydeki delta ovasına açılan boğaz kesimine kadar olan tabanı Pliosen yaşlı yatay duruşlu kireçtaşı ve marn tabakaları ile kaplıdır.¹¹ Eşen Çayı vadisini kapsayan bölge Tortonien'de tektonik yükselmeler sonucu karasal bir karakter kazanmış ve bu yükselmelere uya-mayan Eşen Çayı vadisi gibi bölümleri de daha alçakta kalan ve Miosen sonlarında yeni bir sedimantas-

⁹ Şenel 1997.

¹⁰ Şenel 1997.

¹¹ Colin 1962.

yonun başladığı alanlar olmuştur. Alt Pliosen’de Eşen Çayı vadisinde brakik-limnik bir sedimantasyon sonucu marnlar, kireçtaşı ve kireçtaşı konglomeraları birikmiştir.¹² Vadinin güney bölümünde ve özellikle Eşen çevresinde pek çok dere tarafından yarılmış olarak 10–15 m kalınlığında beyaz ilâ gri marnlar ve marnlı kireçtaşları, zeytin yeşili kısmen bitümlü ve bol bitki artığı içeren killer, kireçtaşı ve serpantin konglomeraları gözlenmiştir. Bunlar içerdikleri faunaya göre Pliosen’e ait tatlı su birikimleridir. Eşen Çayı vadisinin bulunduğu alanda, Pliosen sonu ya da Pleistosen başlarında şiddetli yükselmelere bağlı olarak büyük faylar meydana gelmiştir. Brakik-limnik sedimantasyon bu şekilde sona ermiştir. Pleistosen ve Holosen boyunca artık sadece seyrek moloz koridorları oluşmuştur.¹³ Patara çevresindeki yükseltiler de genellikle Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Üst Paleosen-Eosen yaşlı kireçtaşı ve breşler ile Eosen-Miosen yaşlı kumtaşı ve şeyllerden yapıldır (Şekil 5). Yüksek kesimlerin eteklerinde küçük derelerin oluşturduğu kolüvyal karakterli birikinti konileri bulunur. Patara oluğu tabanı ise Terra-rossa karakterli kırmızı killerle kaplıdır. Lateritik özellikteki bu kırmızı killer büyük ölçüde karbonatlı kayaçların erime artığı ürünler olup oluşun vaktiyle kapalı ya da yarı kapalı karstik bir çukurluk olduğunu gösterir (Şekil 5).



Şekil 5. Patara ve çevresinin jeoloji haritası (Şenel 1997’den düzenlenmiştir).

Eşen Ovası ve Patara çevresinin arkeolojik özellikleri

Teke Yarımadası’nın antik çağdaki adı Likya’dır. Bu yarımadanın güneybatısında bulunan Eşen Çayı’nın oluşturduğu, antik adı ile “Ksanthos” Vadisi tüm zamanlar içinde Likya’nın ‘yüreği’ olmuştur.¹⁴ Eşen Çayı’nın taşıdığı alüvyonları biriktirmesi sonucunda oluşan Eşen delta-taşkın ovasında önemli üç büyük Likya kenti bulunmaktadır. Bunlar Ksanthos, Letoon ve Patara’dır. Bunlardan Ksanthos, Eşen

¹² Colin 1962.

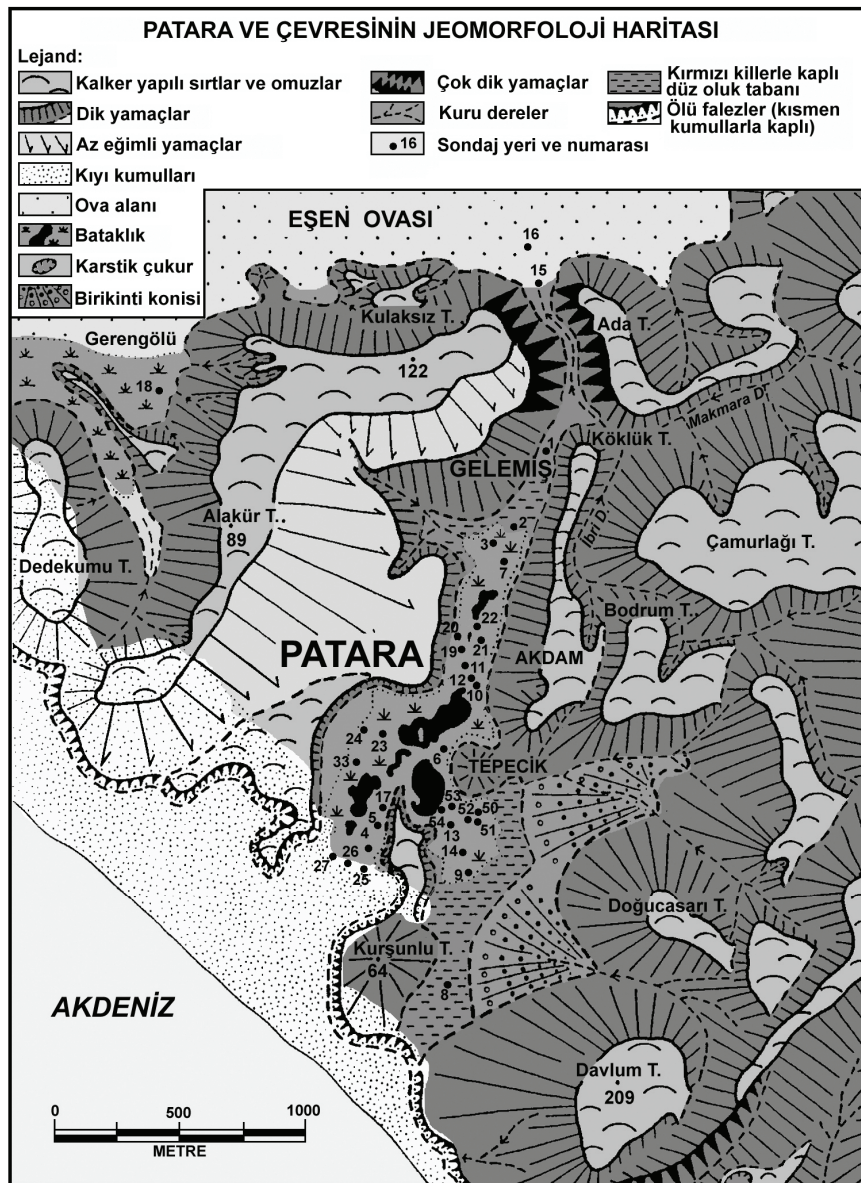
¹³ Colin 1962.

¹⁴ Işık 2010.

Çayı'nın delta ovasına ulaştığı Kınık Boğazı'nın güneyinde yer almaktadır. Bu kent Likya medeniyetinin en önemli başkentidir (Şekil 2).

Üç büyük kentten bir diğeri ise daha çok dinsel amaçlı işlev görmüş olan Letoon antik kentidir. Letoon, ovanın kuzeybatısında bulunan Koca Tepe'nin eteklerinde kurulmuştur. Yapılan araştırmalar bu kentin MÖ 7. yüzyılda kurulduğunu göstermektedir. Bu antik kentte üç tapınak ortaya çıkarılmıştır. Bunlar Artemis, Apollon ve Leto'dur. Letoon kutsal kentinin MS 7. yüzyılda tamamen terk edildiği sanılmaktadır.

Kentlerden bir diğeri Likya medeniyetinin en önemli limanı özelliğine sahip olan antik Patara kentidir (Şekil 6). Patara, Likya birliğinin ayrıcalıklı altı büyük kentinden biridir. Patara; Ksanthos, Pınara, Olympos, Myra ve Tlos gibi Lykia Birliği'nde üç oy hakkına sahip olup Noel Baba olarak bilinen Aziz Nikolaus'un doğduğu, erdemli öğretisini yetkinleştirdiği kutsal bir başkenttir. Yapılan çalışmalar Patara'nın MÖ 8-7. yüzyıllardan itibaren var olduğunu ve 15. yüzyıla kadar varlığını devam ettirdiğini göstermektedir. Patara kentine ait yapılar yaklaşık 100 hektarı aşan bir alana dağılmış bulunmaktadır.¹⁵



Şekil 6. Patara ve çevresinin jeomorfoloji haritası ve sondaj yerleri (Öner 1998).

¹⁵ Bean 1980; Işık-Yılmaz 1989.

Patara, Eşen Ovası'nın güneydoğusunda tektonik bir oluk içinde yer alır. Bu oluk, 100–120 m yükseltilerde kalker yapıları Gürlen Sırtı ile oviden ayrılmıştır. Ova ile bağlantısı ise Kısık boğazıdır. Dolayısıyla antik Patara kenti ve limanının yer aldığı oluk, güneyden Akdeniz'e, kuzeyden ise Kısık Boğazı ile delta ovasına açılır (Şekil 6; Foto 1A ve C). Eski çağlarda, oluğa sokulan denizin meydana getirdiği doğal koy, liman olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise limanın bulunduğu kesim, tabanı kumlarla dolmuş bir bataklık halindedir (Foto 2A). Bu bataklık kuzeyden güneye doğru genişlemektedir. Antik limanı oluşturan koyun bulunduğu kesimde güneydeki bu geniş bölümde yer almaktadır. Bataklığın doğusunda hamam, kilise gibi kente ait asıl merkezi yapılar bulunurken, batısında liman yapıları bulunmaktadır. Eşen Ovası'nda yer alan bu önemli üç Likya kenti birbirini tamamlayan niteliklere sahiptirler. Ksanthos başkent, Patara onun limanı, Letoon ise dini merkezdir.¹⁶



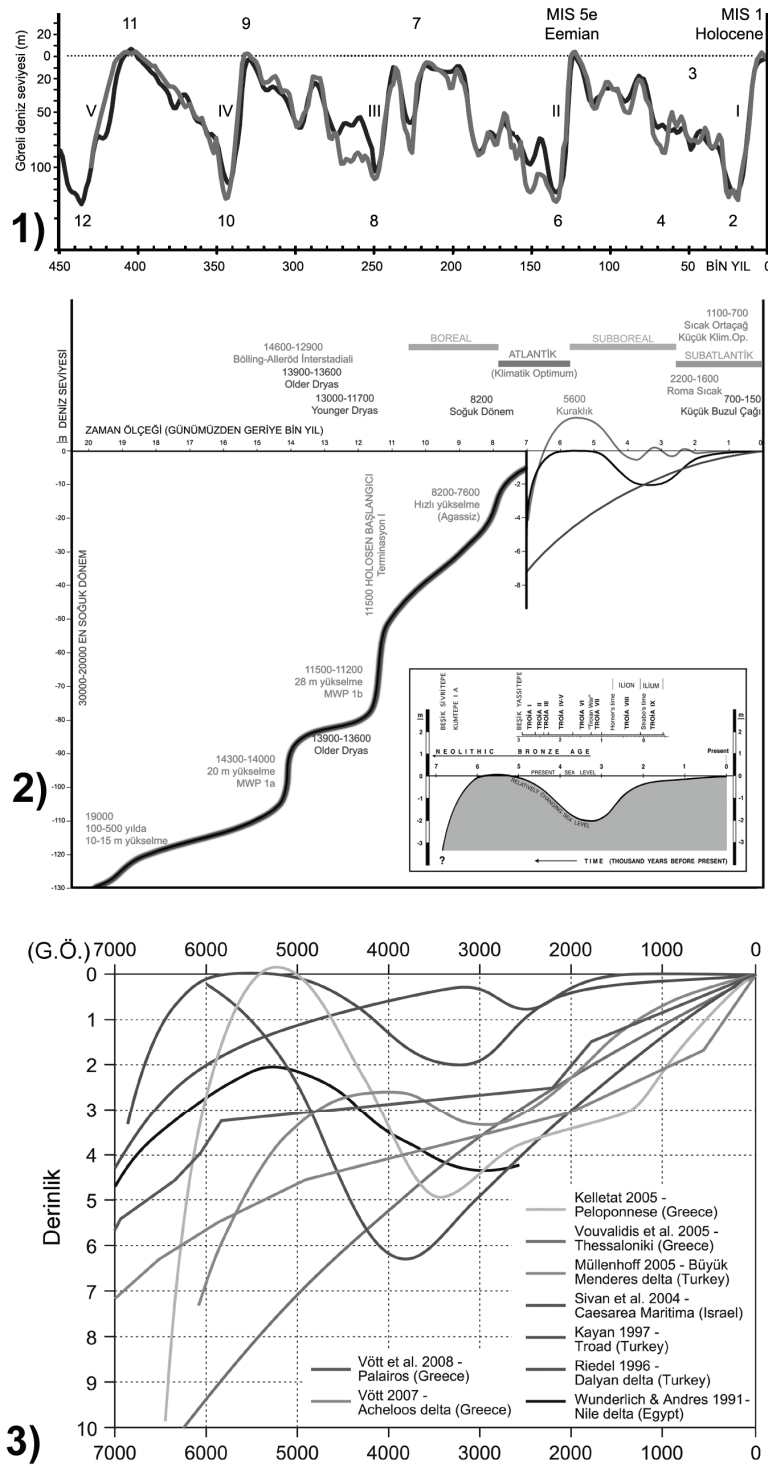
Foto 2. A- Kurşunlu Tepe'den Patara oluşuna bakış. B- Patara akropolü güneyinde ve Roma hamamı batısında Hurmalık'ta yapılan alüvyon delgi sondaj çalışmasından bir görünüm. C- Kısık boğazında karayolu kenarındaki kalıntılarda kazı çalışmaları. D- Kısık boğazındaki kalıntılar olasılıkla bir köprü yapısına ait olmalıdır.

Eşen Ovası ve Patara oluşunun alüvyal jeomorfolojisi ve Holosen kıyı çizgisi

Son buzul çağı olan Würm'de (~15.000 yıl öncesi) deniz seviyesinin bugünkünden yaklaşık -100 ile -120 m kadar alçakta olduğu bilinir.¹⁷ Holosen'de iklimin ısınmasına bağlı olarak buzullar erimiş ve denizlere bol miktarda tatlı su girişi olmuştur. Bu nedenle Würm'de -100/120 metrelerde bulunan deniz seviyesi, Erken Holosen'de yükselerek günümüzden ~7000–6000 yıl kadar önce bugünkü seviyesine ulaşmıştır (Şekil 7).

¹⁶ Öner 2013.

¹⁷ Kayan 1995; Kayan 1999; Kayan 2012.

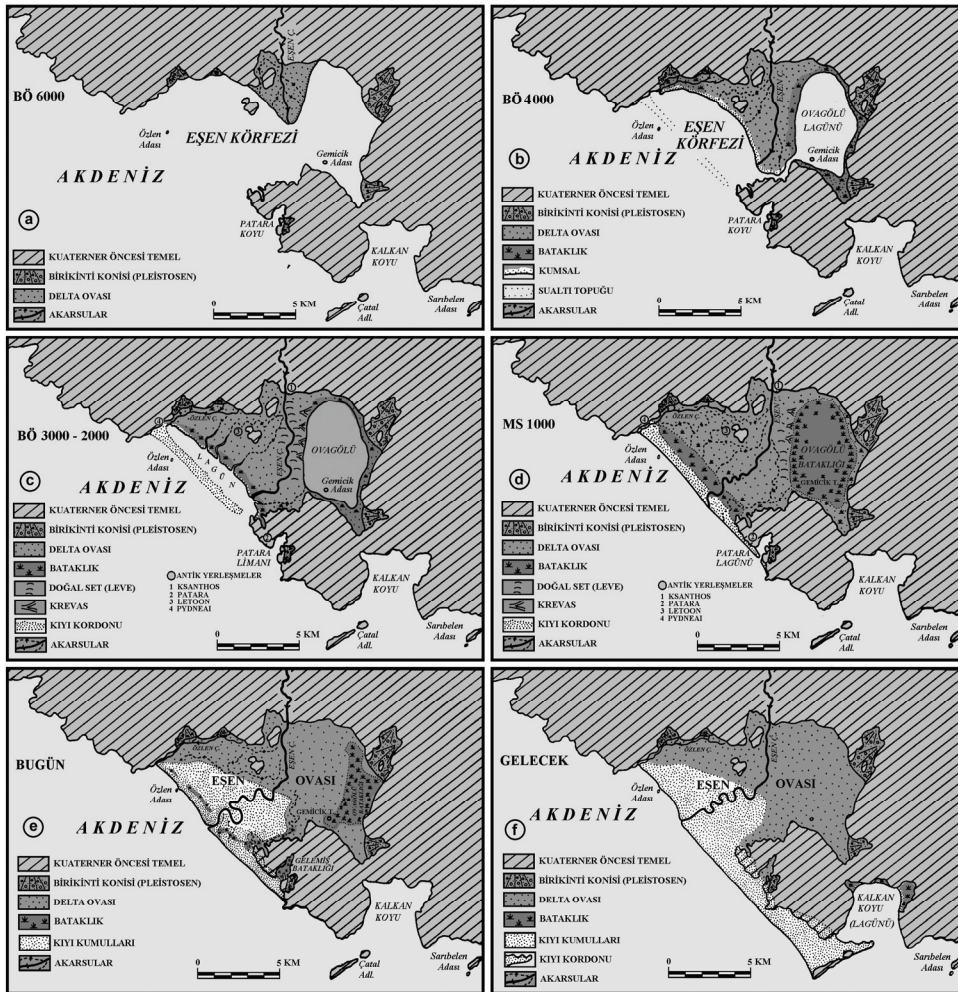


Şekil 7. Dünya denizlerinin seviye değişme eğrileri. 1) Son 450 bin yılda göreceli deniz seviyesi değişimleri. Grafik, Kuzey Atlantik (siyah çizgi) ve Pasifik (gri çizgi) okyanuslarında birçok araştırmacı tarafından bentik organizmalarda yapılan $\delta^{18}O$ izotop ölçümlerine dayanmaktadır (Waelbroeck et al. 2002). 2) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişimleri (Kayan 2012). 3) Son 7000 yıldaki Doğu Akdeniz (Yunanistan-Türkiye-İsrail ve Mısır) kıyılarında deniz seviyesi değişimleri (Brückner et al. 2010).

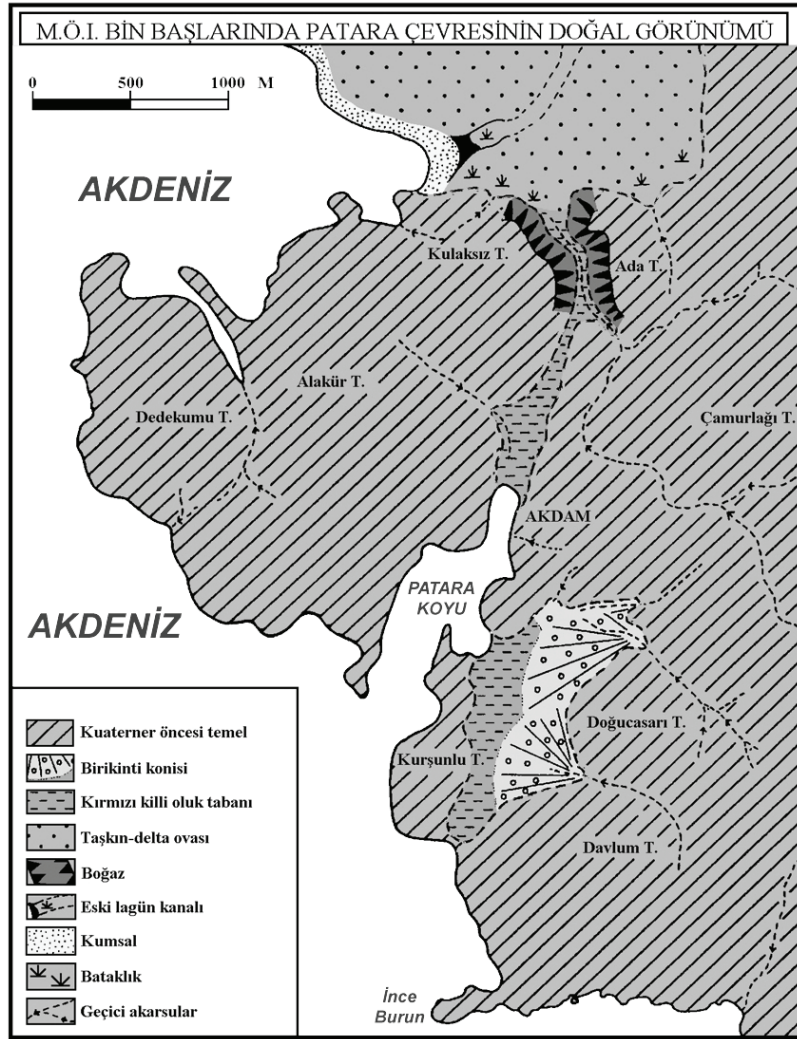
Holosen transgresyonu olarak adlandırılan bu olay sonucunda yükselen deniz suları dik kıyılar önünde yükselirken, alçak kıyılar boyunca kara içlerine sokularak koy ve körfezler oluşturmuştur. Bu transgresyon sırasında Anadolu'nun batı ve güneybatı kıyılarındaki akarsu vadilerinde boğulmalar yaşanmıştır.

Güneybatı Anadolu kıyıları arasında yer alan çalışma alanımızda da aynı durum yaşanmıştır. Holosen öncesi son buzul döneminde, Eşen Ovası alanında mevcut tektonik depresyon karasal bir düzlüktür. Bu dönemde Eşen Çayı, şimdikine oranla daha açıkta ve aşağıda (-100/120 metrelerde) olan bir kıyı çizgisine göre akış göstermekteydi. Gerek Eşen Çayı'nın getirdiği alüvyonlar, gerekse depresyona çevredeki yüksek rölyef üzerinden daha küçük akarsular ve yüzeysel akışlarla taşınan kolüvyal karakterli sedimanlar, günümüzdeki ovayı oluşturan alüvyonların altına doğru uzanmışlardır. Eşen Çayı, son buzul döneminde yine şimdiki gibi daha geniş bir çevreden, çeşitli litolojilere ait ayrılmış unsurları taşımış ve o zamanki depresyona ulaştırmıştır. Buna karşılık, depresyonun yakın çevresindeki kalker yapıları küteller üzerinden getirilen yer yer kalker parçalarının bulunduğu kırmızı-killi-lateritik karakterli sedimanlar depresyon kenarlarında, eteklerden depresyona doğru birikinti koni ve yelpazeleri halinde uzanmışlardır.

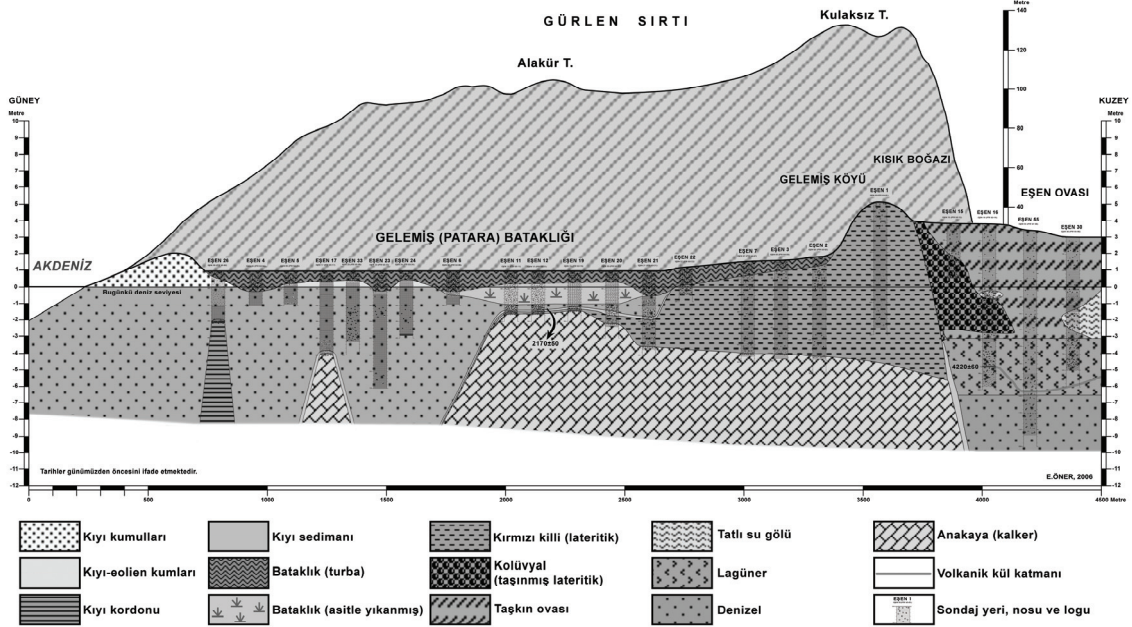
Deniz seviyesinin bugünkü seviyesine doğru hızla yükselmesi sırasında yani Erken Holosen'de, Eşen Ovası'nın bulunduğu alandaki tektonik çukurluk geniş bir körfez haline gelirken, Patara oluşu içinde de bir koy meydana gelmiştir (Şekil 8a ve Şekil 9). Patara oluşuna sokulan deniz sularının örttüğü ilk topoğrafya, kırmızı killi-lateritik (terra-rossa karakterli) sedimanların oluşturduğu tabanı düz, çevredeki yüksek kütlelere doğru eğimi artan bir yüzey olmalıdır. Patara ve çevresinin alüvyal jeomorfolojisini araştırmak amacıyla bataklık içinde yapılan delgi sondajlarda, kıyı birikimlerinin bu kırmızı-killi sedimanlar üzerinde geliştiği görülmektedir. Ne var ki, koy içinde dalgaların yaptığı aşındırma etkisi ile bu sedimanların büyük kısmı ortadan kaldırılmıştır. Bugün ancak bataklığın kuzey ucundaki kıyı sedimanları altında bu kırmızı killi birim görülmektedir (Şekil 10; Foto 2B).



Şekil 8. Eşen Çayı delta-taşkın ovasının gelişme evreleri (Öner 2001; 2009 ve 2013).

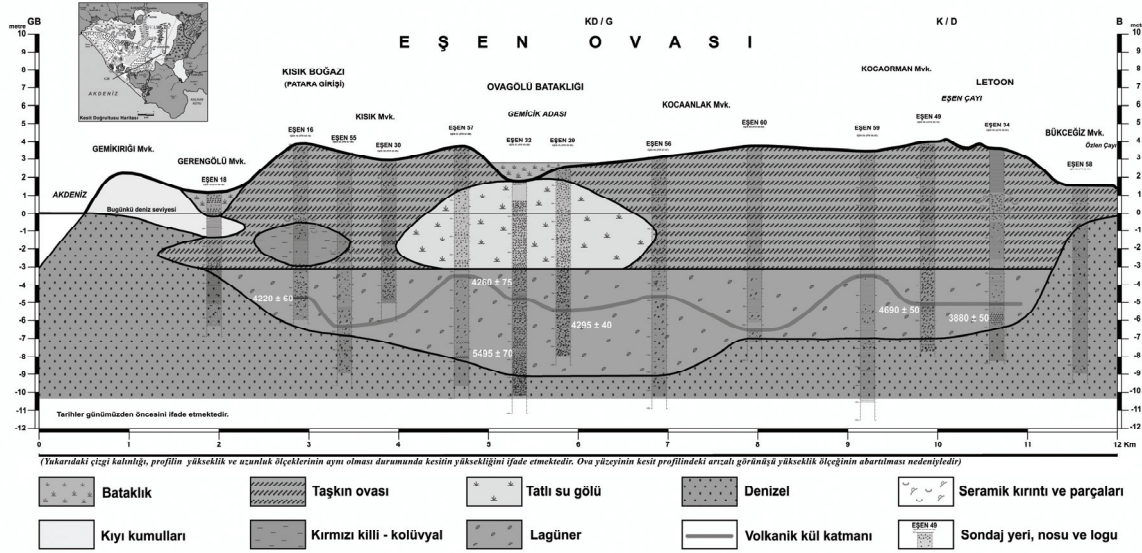


Şekil 9. Patara limanının MÖ 1000 yıllarındaki görünümü (Öner 2009; 2013).



Şekil 10. Patara bataklığına ait güney-kuzey yönlü kesit (Öner 2009; 2013).

Ovada yapılan delgi sondajlarda da ovanın kuzeyine kadar denizel sedimanlara rastlanmıştır (Şekil 11). Bu durum bugünkü ova alanını oluşturan tektonik çukurluğun deniz suları ile kaplandığını göstermektedir. Deniz yükselmesinin durduğu günümüzden ~7000–6000 yıl öncesinden, yani Orta Holosen’den itibaren ise alüvyon birikimi ön plana geçmiştir. Geç Holosen’de yani ~6000 yıl öncesinden günümüze kadar geçen sürede alüvyon birikiminin artması ile körfezin dolması hızlanmıştır.



Şekil 11. Eşen Ovası'ndaki sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış genelleştirilmiş kesit (Öner, 2009; 2013).

Orta ve Geç Holosen’de Eşen Çayı körfez içinde kuzey–güney yönünde akışını sürdürmüş ve yine bu doğrultuda alüvyonlarını biriktirerek körfezi doldurmaya devam etmiştir (Şekil 8a). Böylece Eşen Çayı güneye doğru uzanan bir delta geliştirmiş ve bu deltanın doğusunda kalan körfez bölümü (bugünkü Ova gölü bataklığının olduğu kesim) giderek bir lagün haline dönüşmüştür (Şekil 8b ve Şekil 11). Eşen Ovası’nda yapılan sondajların denizel birime kadar ulaşmış olanlarda denizel/lagüner sedimanlar arasındaki geçiş belirgindir. Bu bölümdeki bazı sondajlar da yalnızca lagüner sedimanlar içinde kalmıştır.

Denizel ve lagüner sedimanlar arasındaki geçiş, tane boyu özelliklerindeki değişimler yanında içerdikleri fosil kavkılarıdaki değişikliklerle de belirginleşmektedir. Örneğin lagüner sedimanlar içinde *Cardium* fosil kavkıları yoğunlaşmaktadır. Denizel birimlerdeki kum ağırlıklı sedimandan silt-kil ağırlıklı lagüner sedimana geçilirken, *Cardium* fosilleri de ön plana geçmektedir. Bunun yanında Eşen 32 numaralı sondajda olduğu gibi denizel birimdeki *Vermetid*’ler, lagüner sedimanlara geçildiğinde artık gözlenmemektedir (Şekil 11). Yine aynı sondajın lagüner birimin en alt bölümüne ait kavkılarıdan elde edilen RC 14 sonucu GÖ 5495±70 yıl tarihini vermiştir. Buna göre Eşen Ovası’nın doğu bölümünde bulunan denizel ortamın yaklaşık Orta Holosen’de sınırlandığı ve bu alanın giderek bir lagün ortamına dönüştüğü anlaşılmaktadır. Eşen Ovası’nın güneydoğu ve kuzeybatısında yapılan sondajlarda ise bu alanların denizel ortamdan çok fazla değişikliğe uğramadan sıg deniz kumlu sedimanlarıyla dolarak karlaştığını göstermiştir.

Eşen Çayı’nın doğusunda kalan ova alanındaki lagün ortamı, bu kesimdeki kaynak sularının da etkisi ile uzun süre varlığını sürdürmüştür. Bu lagüner ortamı yansıtan sedimanlar içinde, birçok sondajda ova yüzeyinin yaklaşık 7–10 m, bugünkü deniz seviyesinin 3–6 m kadar altında kalınlığı yer yer 10 cm’yi bulan beyaz renkli volkanik kül tabakası bulunmuştur (Şekil 11). Açık denizle bağlantısı sınırlanmış, bu tip lagüner ortamda çok iyi korunmuş olan bu volkanik kül katmanı büyük bir olasılıkla bu bölgede yakın dönemde etkinlik göstermiş bir volkana aittir. Bölgede tarihi çağlar içinde etkinlik gösteren volkan Santorini (Thera) olup, bu küller de ona aittir.¹⁸ Nitekim çeşitli sondajlarda volkanik kül

¹⁸ Öner 1999; Fouache et al. 2012; Öner 2013.

tabakası yakınlarından alınan organik örneklerin RC14 tarihleri yaklaşık günümüzden önce 3900 ila 4200 yılları arası döneme aittir.

Batı Anadolu kıyılarına ait çalışmalarda, günümüzden 5000–3500 yıl kadar önceki dönemde (Bronz Çağı) deniz seviyesinin 2 m kadar alçaldığı daha sonra milat yıllarına kadar tekrar günümüz seviyesine yükseldiği tespit edilmiştir.¹⁹ Benzer bir durum, Eşen Ovası'nda yaptığımız sondajlarda da gözlenmiştir. Eşen Ovası'nın doğu bölümünde kalan lagün ortamına ait sedimanlar, bugünkü deniz seviyesinin yaklaşık 3 m kadar altında ve genel olarak aynı seviyelerde sona ermektedir (Şekil 11). Deniz seviyesindeki bu alçalma Eşen Ovası'nın alüvyonlarla dolmasını daha da hızlandırmış buna bağlı olarak kıyı çizgisi de daha hızlı ilerleme göstermiş olmalıdır.

Eşen Ovası'ndaki antik yerleşme yerlerinin 2500–3000 yıl kadar önce kurulmaya başladığı bilinmektedir. Patara koyunun liman olarak kullanıldığı bu dönem, deniz seviyesinde meydana gelen alçalmaya bağlı olarak alüvyon birikiminin arttığı döneme karşılık gelmektedir. Bu hızlanma nedeni ile Kısık boğazı önlerine kadar gelişen delta ovası sayesinde Patara oluğu ve diğer kentler arasında kara bağlantısı kurulmuş ve Kısık Boğazı da Patara limanının ovaya açılan doğal kapısı haline gelmiş olmalıdır (Şekil 8c; Şekil 9 ve Şekil 12; Foto 2C).



Şekil 12. Patara ve yakın çevresinin paleocoğrafik rekonstrüksiyonu (Günümüzden yaklaşık 2200 yıl öncesi)(Öner 2001; 2009 ve 2013).

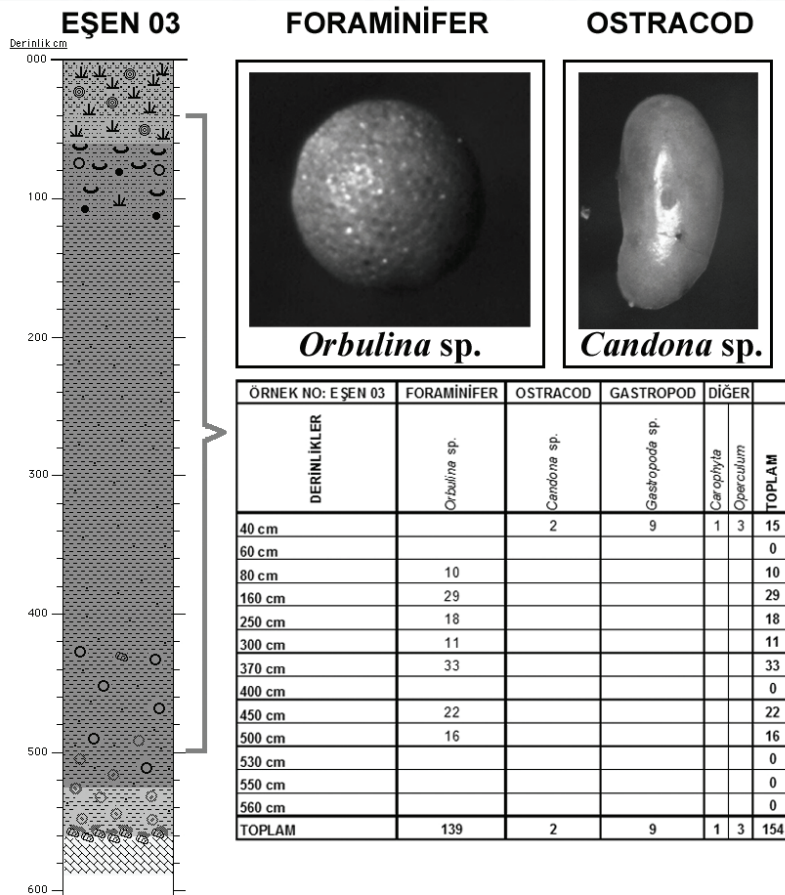
¹⁹ Kayan 1997a; Kayan 1997b; Kayan 1999.

Birikmenin artması ile birlikte kıyı çizgisi daha sonraki dönemlerde açık denize doğru ilerlemiştir. Açık deniz etkisiyle kum boyu sediman birikimi kıyı boyunca artmış ve bu kumlar batı yönlü rüzgarlar sayesinde Eşen Ovası içlerine kadar taşınmışlardır. Taşınan bu kumlar ova içlerine kadar uzanan geniş kumul alanları oluşturmuştur. Bu kumlar akıntı ve diğer etkilerle kıyı boyunca taşınarak Patara limanı önlerinde de birikmeye başlamıştır. Birikme sonucunda Patara limanı zaman içerisinde dolmuş ve bir bataklığa dönüşmüştür (Şekil 8d ve 8e). Bu gelişmelerin şartlarda değişme olmadan sürmesi halinde, gelecekte sediman birikimi sonucu Kalkan Koyu da giderek dolabilecektir (Şekil 8f).

Paleontolojik değerlendirmeler

Eşen Ovası ve Patara oluğunda yapılan delgi sondaj örneklerinin sedimantolojik değerlendirmeleri yanında Eşen 03, 14, 18, 21, 23, 25, 49, 50, 51, 52, 55, 58 olmak üzere toplam 12 adet delgi sondajın paleontolojik analizleri yapılmıştır. İncelenen sondajlardan 8'i Patara oluğunda yer alırken diğer sondajlar ise ovanın kuzeybatı, kuzeydoğu ve güneydoğusundadır (Şekil 2 ve Şekil 6). Bu sondajlarda incelenen makro ve mikro fosillerin yansıttıkları ortam şartları belirlenerek sonuçlar sedimantolojik verilerle karşılaştırılmıştır.

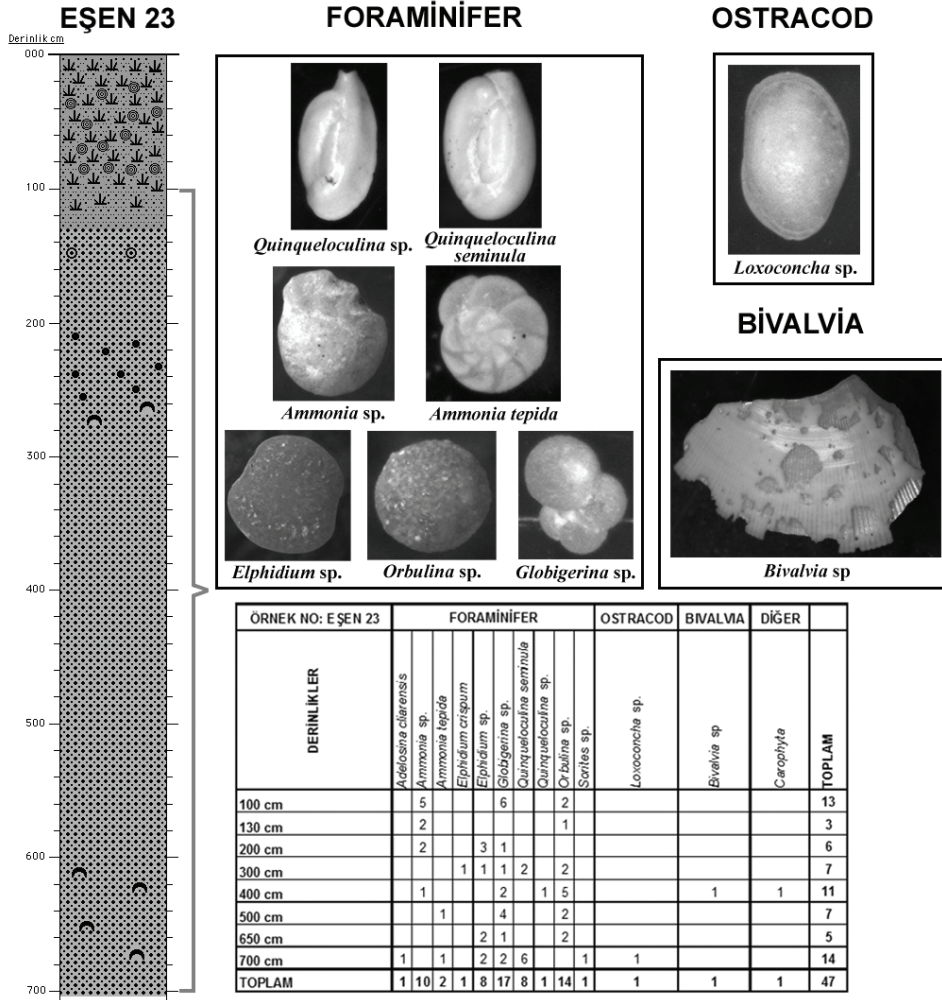
Patara oluğunun kuzey ucunda yer alan Eşen 03 sondajında 560 cm derinliğe kadar inilmiştir. Sondaj içerisinden toplam 13 derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır. 40 cm'den alınan örnek içerisinde karasal gastropodlar ve tatlı su ortamında yaşayan ostrakodlardan *Candona* sp. cinsi saptanmıştır. Bundan sonraki derinliklerde 500 cm'ye kadar olan seviyelerde *Orbulina* sp. cinsi tespit edilmiştir.²⁰ Son 60 cm'de ise herhangi bir fosile rastlanılmamıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Gelemiş günündeki Eşen 03 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

²⁰ Ribnikar 1975.

Patara oluşunun orta kesimlerine denk gelen Eşen 23 sondajında ise 700 cm derinliğe inilebilmiştir. Toplam 8 adet derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır. Alınan seviyeler içerisinde foraminiferlerden *Ammonia* sp., *Orbulina* sp., *Globigerina* sp., *Ammonia tepida* Cushman, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen and Earland), *Quinqueloculina seminula* (Linne), *Sorites* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium crispum* (Linne), ostracodlardan *Loxococoncha* sp. gibi acı su-denizel ortamı temsil eden fosiller bulunmuştur (Şekil 15).²²



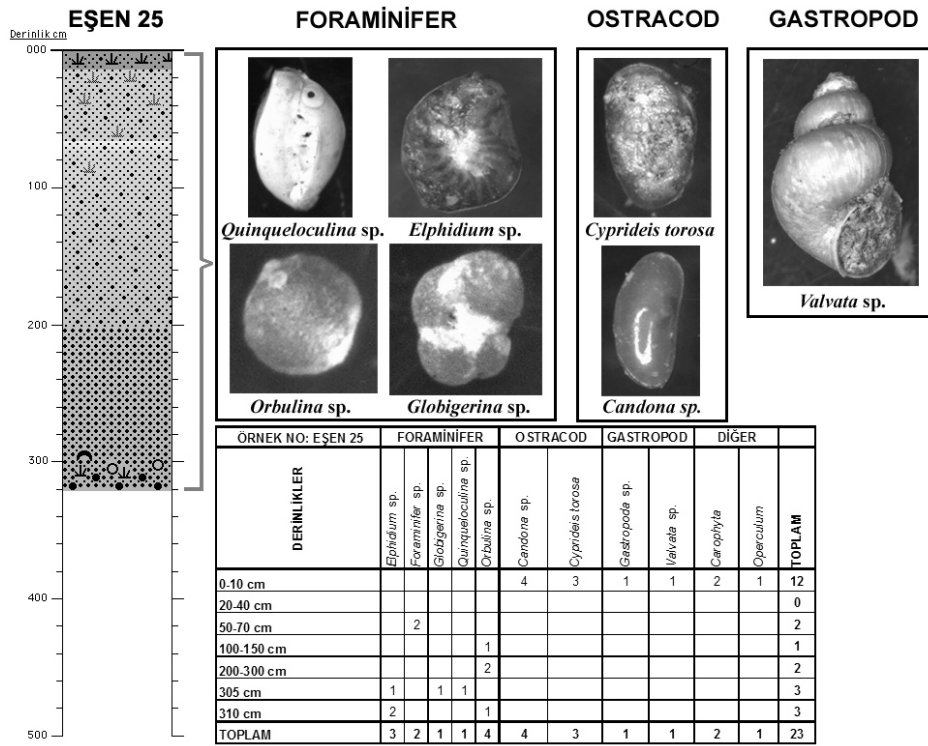
Şekil 15. Patara Granariumu doğusunda bataklık içindeki Eşen 23 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

Patara oluşunun güneyinde yer alan Eşen 25 sondajında ise yüzeyden 310 cm derinliğe kadar inilebilmiştir. Toplam yedi derinlik incelenmiştir. Yüzeydeki ilk 10 cm'lik seviyede her türlü ortama uyum sağlayabilen *Cyprides torasa* (Jones), tatlı su türlerinden *Candona* sp. ve yine tatlı suda yaşayan *Valvata* sp. gastropod cinsi tanımlanmıştır. Geri kalan seviyelerde foraminiferlerden *Elphidium* sp., *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. ve *Quinqueloculina* sp. cinsleri bulunmuştur (Şekil 16).²³

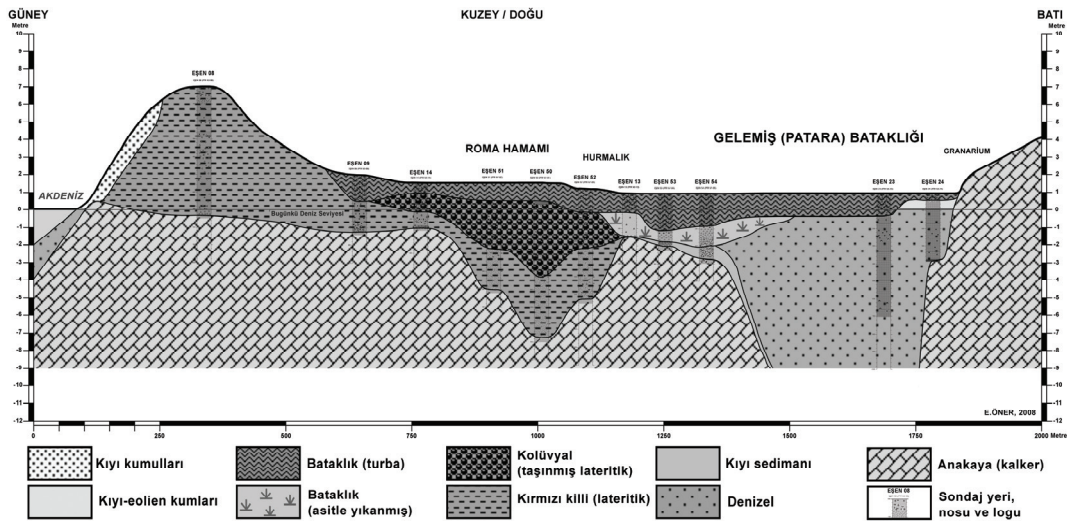
Kurşunlu Tepe'nin uzantısı şeklinde bataklığı ikiye ayıran sırtın doğusunda ve Roma hamamı çevresindeki Eşen 14, 50, 51, 52 numaralı sondajların da içerdiği fosiller incelenmiştir (Şekil 17).

²² Meriç et al. 2000.; Meriç et al. 2004; Rıbnıkar 1975.

²³ Meriç et al. 2000.; Meriç et al. 2004; Rıbnıkar 1975.



Şekil 16. Patara güneyindeki Eşen 25 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.



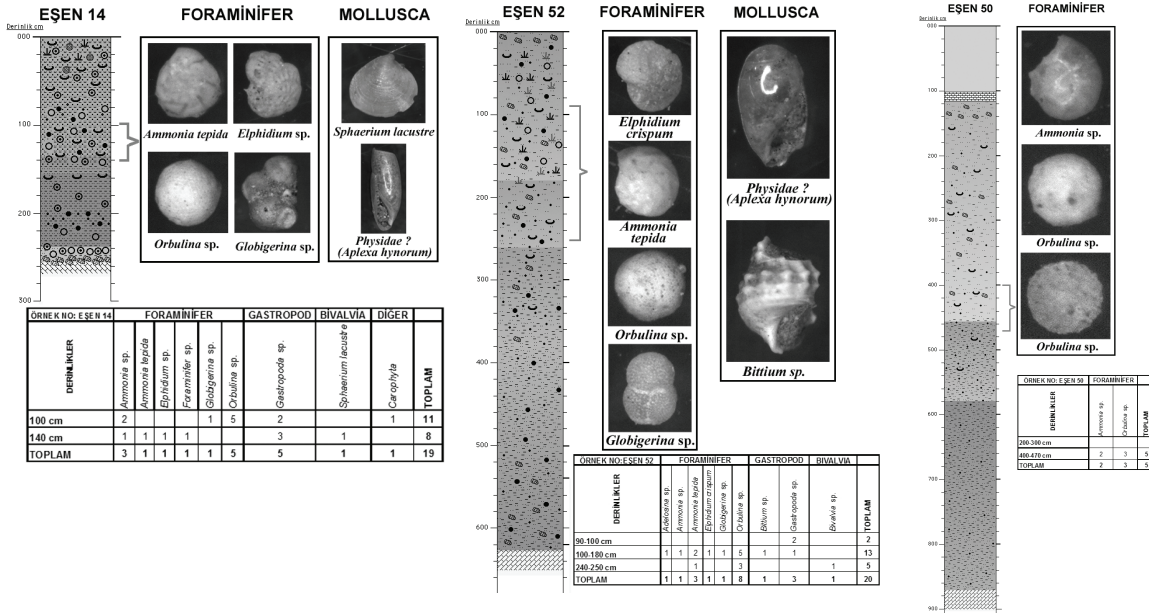
Şekil 17. Patara bataklığı doğusundaki sondaj sonuçlarına göre hazırlanmış kesit (Öner 2009; 2013).

Eşen 14 sondajında yüzeyden 250 cm derinliğe kadar inilmiştir. İki adet derinliğin fosil incelemesi yapılmış ve bu derinliklerde foraminiferlerden *Orbulina sp.*, *Ammonia sp.*, *Globigerina sp.*, *Elphidium sp.* ve *Ammonia tepida* Cushman gibi tür ve cinsler ile bivalyalardan *Sphaerium lacustre*, tatlı su gastropodlarından *Aplexa hynorum* bulunmuştur (Şekil 18).²⁴

Tepecik'in güneyinde yer alan Eşen 52 sondajında ise yüzeyden 625 cm derinliğe inilmiştir. Toplam üç derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır. İncelemeler sonucunda foraminiferlerden *Orbulina sp.*, *Globigerina sp.*, *Adelosina sp.*, *Ammonia tepida* Cushman, *Elphidium crispum* (Linne), gastropodlardan *Bittium sp.* gibi cins ve türler bulunmuştur (Şekil 19).

²⁴ Meriç et al. 2004; Rıbnıkar 1975.

Tepecik'in güneydoğusunda bulunan Eşen 50 sondajında yüzeyden 870 cm derine inilmiştir. Toplam iki derinliğin fosil incelemesi yapılmış ve bu derinliklerden sadece bir tanesinde *Ammonia* sp. ve *Orbulina* sp. foraminifer cinsleri bulunmuştur (Şekil 20).



Şekil 18. Roma hamamı hurmalıği güneyindeki Eşen 14 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

Şekil 19. Roma hamamı hurmalıği batısındaki Eşen 52 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

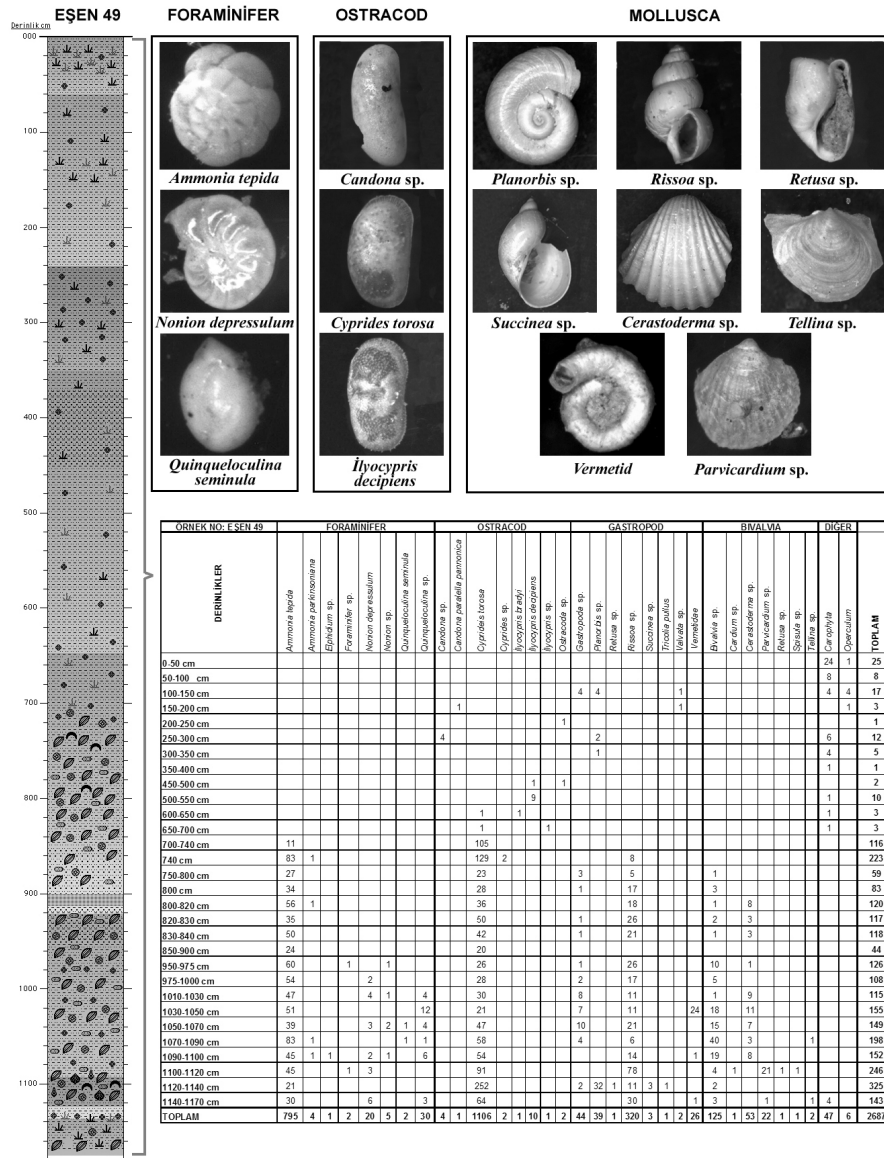
Şekil 20. Roma hamamı hurmalığındaki Eşen 50 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

Eşen 50 sondajının hemen güneyinde yer alan Eşen 51 sondajında yüzeyden 600 cm derine inilmiştir. Yine bu sondaj içerisinde iki derinliğin fosil incelemesi yapılmış ve iki derinlikte de yüzeyleri oldukça aşınmış olan çok az *Globigerina* sp. cinsi foraminifer bulunmuştur.²⁵

Ovanın kuzeydoğusunda ve Ovağölü bataklığının batısında bulunan Eşen 49 sondajında yüzeyden 1170 cm derine kadar inilmiştir. Toplam otuziki derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır (Şekil 21). Yüzeyden 700 cm'ye kadar olan bölümde ostracodlardan *Candona* sp., *Candona parallela pannonica* Zalani, *Ilyocypris decipiens* (Masi) ve *Ilyocypris* sp. cins ve türleri ile gastropodlardan *Planorbis* sp. ve *Valvata* sp. cinsleri bulunmuştur. Bulunan bu fosillerin hepsi karasal ortamda tatlı suda yaşayan cins ve türlerdir. Bundan sonraki derinliklerde ise foraminiferlerden *Ammonia tepida* Cushman, *Nonion depressulum* (Walker and Jacob), *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium* sp., *Nonion* sp., *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina seminula* (Linne), ostracodlardan *Cyprides torasa* (Jones) ve *Cyprides* sp., gastropod ve bivalyalardan ise *Rissoa* sp., *Tricolia pullus*, *Vermetid*, *Cerastoderma* sp., *Parvicardium* sp. ve *Tellina* sp. gibi acı su-denizel ortam koşullarını yansıtan tür ve cinsler bulunmuştur. Buna ek olarak 1120–1140 cm seviyesinde *Planorbis* sp., *Valvata* sp. ve *Succinea* sp. cinsi gastropodların sayısında ani bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum bir tatlı su girişinin olduğunu göstermektedir. Sondaj genelinde *Cyprides torasa* (Jones), *Ammonia tepida* Cushman ve *Rissoa* sp. cins ve türlerinin baskın fosiller olduğu görülmektedir (Şekil 21).²⁶

²⁵ Meriç et al. 2004; Ribnikar 1975.

²⁶ Meriç et al. 2000.; Meriç et al. 2004; Meriç – Yokeş 2008; İslamoğlu 1998.



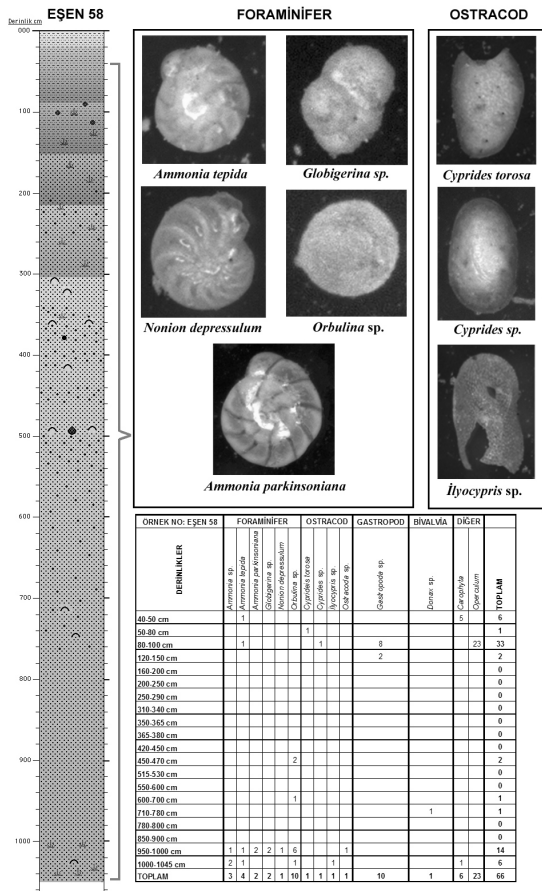
Şekil 21. Eşen Ovası kuzeyinde Ovagözü bataklığı batısındaki Eşen 49 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

Eşen Ovası'nın kuzeybatısında Özlen Çayı yakınlarındaki Eşen 58 sondajı ise yüzeyden 1045 cm derinlikte son bulmuştur. Toplam yirmi derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır. Yüze yakın seviyelerde *Cyprides torosa* (Jones), *Ammonia tepida* Cushman türleri ile karasal gastropodlar yer almıştır. Daha derin seviyelerde ise *Nonion depressulum* (Walker and Jacob), *Ammonia tepida* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Orbulina* sp., *Globigerina* sp. gibi cins ve türlere rastlanmıştır. Ostracod ve bivalyalardan ise *Ilyocypris* sp. ve *Donax* sp. cinsleri bulunmuştur (Şekil 22).²⁷

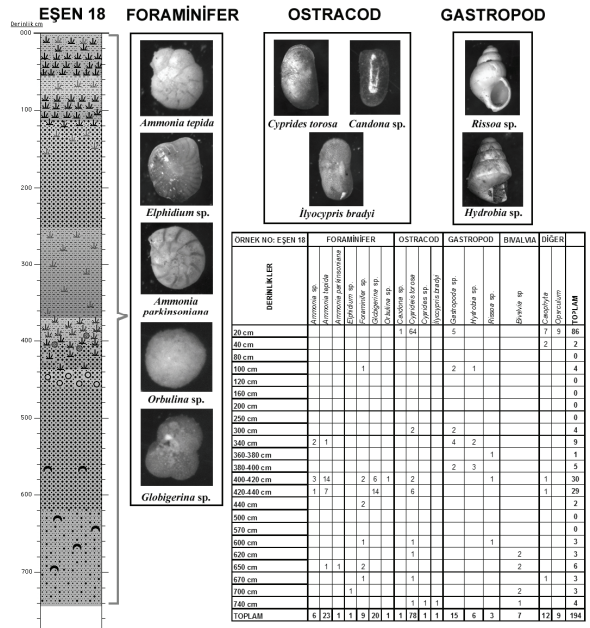
Ovanın güneyinde Kulaksız Tepe batısında yer alan Eşen 18 sondajı yüzeyden 740 cm derinlikte sona ermiştir. Toplam yirmüç adet derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır. Örnekler içerisinde foraminiferlerden *Ammonia tepida* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Ammonia* sp., *Elphidium* sp., *Globigerina* sp. ve *Orbulina* sp. gibi cins ve türler ostracodlardan *Cyprides* sp., *Cyprides torosa* (Jones), *Ilyocypris bradyi* (Sars), gastropodlardan ise *Rissoa* sp., *Hydrobia* sp. gibi cins ve türleri bulunmuştur (Şekil 23).²⁸

²⁷ Meriç et al. 2004; Meriç – Yokeş 2008; Ribnikar 1975.

²⁸ Meriç et al. 2000; Meriç et al. 2004; Meriç – Yokeş 2008; Ribnikar 1975.



Şekil 22. Eşen Ovası kuzeybatısında Özlen Çayı yakınındaki Eşen 58 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.



Şekil 23. Gerengözü mevkiindeki Eşen 18 numaralı sondaj logu ve bu sondaj sedimanlarında paleontolojik analizler sonucunda bulunan fosiller.

Kısık Boğazı'nın kuzeyinde ovaya doğru olan kesimde yer alan Eşen 55 sondajı ise yüzeyden 1230 cm derinlikte son bulmuştur. Toplam onaltı derinliğin fosil incelemesi yapılmıştır (Şekil 24). 325–350 cm derinlikte *Peneroplis pertusus* (Forskal) ve *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll) foraminiferlerinin baskın olduğu görülmektedir. Akdeniz foraminifer topluluğuna ait bu türlerin sıcak su koşullarını tercih ettikleri bilinmektedir.²⁹ Meriç et.al (2001)'nin yaptığı çalışmada su derinliğinin fazla olmadığı yerlerde bu türlerin yoğun olarak bulunduğu saptanmış ve ek olarak güneş ışığının da bu sıg ortamdaki yaşamı olumlu etkilediği düşünülmüştür. Bu türlerin 55 nolu sondajda da yoğun olarak bulunması aynı durumun söz konusu olabileceğini düşündürmektedir. Buna göre, Eşen Ovası'nın alüvyonlarını biriktirip Kısık boğazı önlerine kadar sokulduğu dönemde, 55 nolu sondajın bulunduğu noktada da denize göre daha sıcak ve buna ek olarak daha sıg ve denizle bağlantısı olan ufak bir geçidin (kanal) varlığı söz konusu olmalıdır. *Peneroplis pertusus* (Forskal) ve *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll) foraminiferlerinin yoğun olarak bulunması bu durumun varlığını düşündürmektedir. Yine bu türlerin yanında foraminiferlerden *Adelosina* sp., *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Elphidium crispum* (Linne), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Cymbaloporetta* sp., *Spiroloculina* sp., *Quinqueloculina seminula* (Linne), *Millionella* sp., gastropodlardan *Bittium* sp., *Busilina* sp., *Chrysallida* sp. *Rissoa* sp. gibi cins ve türler bulunmuştur. Bunların birlikteliği denizle bağlantısı olan sıg bir su ortamının varlığını kanıtlamaktadır. Sondajın daha derin seviyelerinde ise foraminiferlerden *Ammonia tepida* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Ammonia compacta* Hofker, *Nonion depressulum* (Walker

²⁹ Meriç et al. 2001.

mektedirler. Ayrıca buldukları sediman karasal, terrarossa karakterli kırmızı killi birimdir. *Orbulina*'lar, plankton olup pelajik canlılardır. Hem kristalleşmiş olmaları hem de içinde buldukları sedimanla uyumlu bir ortamı yansıtmamaları nedeniyle başka bir yer ve ortamda fosilleşmiş ve bu alana taşınmış oldukları anlaşılmıştır. Sondajın üst seviyesinde (40 cm) bulunan *Candona* sp. ise tatlı su canlısı olup bu ortamın bataklık olmasının kanıtıdır. Aynı şekilde bu seviyede bulunan *Gastropod*, *Carophyta* ve *Operculum* parçaları da ortamın bataklık olduğunu göstermektedir. Paleontolojik verilere göre Eşen 03 sondajının bulunduğu noktada sedimantolojik verilerle uyumlu olarak yüzeyde bataklık, derinlere doğru ise kırmızı killerin oluşturduğu karasal ortamın bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda Patara oluşuna sokulan deniz sularının Eşen 03 sondajının bulunduğu noktaya kadar ilerlemediği ortaya çıkmıştır. Patara oluşu kuzeyinde bulunan Eşen 02, Eşen 07 ve Eşen 22 sondajları da benzer sediman özelliklerine sahip olup bu sondajların buldukları noktalara da deniz sokulmamıştır (Şekil 10 ve Şekil 13).

Akdam batısında sazlık-bataklık alandaki Eşen 21 numaralı sondajın üst seviyelerindeki sedimanlar içinde çok sayıda bulunan *Cyprides torasa* (Jones) fosilleri, çürümüş bitki artıklarının oluşturduğu üst 1,5 metrelik bataklık ortamdan alttaki tuzlu su-sığ deniz ortama geçişi açıkça göstermektedir. Sondajın daha aşağıdaki 3 m'lere kadar olan kesiminde ise bol miktarda sığ deniz ortamını temsil eden foraminifer, ostracod ve gastropod türleri bulunmuştur. Bu durumda deniz sularının bu noktaya kadar ilerlediği ve yaklaşık 1,5 m derinlikte sığ denizel ortamı oluşturduğu anlaşılmaktadır (Şekil 10 ve Şekil 14). Bu noktadan daha içerideki sondajlarda denizel unsurlara rastlanmamış oluşu, Patara oluşu içindeki kıyı çizgisinin, Eşen 21 ile Eşen 22 numaralı sondaj noktaları arasında çizilebileceğini ortaya koymuştur (Şekil 9 ve Şekil 12). Buna göre Patara koyunu oluşturan denizin kıyısı Akdam batısına kadar sokulmuştur. Hemen yakındaki Eşen 12 numaralı sondajın tabanındaki denizel kavkıllardan alınan RC14 tarihi günümüzden yaklaşık 2200 yıl öncesini vermiştir. Bu durumda, Erken Holosen'de yükselen deniz seviyesine bağlı olarak Orta Holosen'de (günümüzden ~6000 yıl önce) en fazla içeriye sokulan kıyı çizgisinin Milat yıllarına kadar Patara oluşunun kuzey bölümünde kaldığını ve uzun süre bu alanın deniz ortamı olduğu anlaşılmıştır. Bu bölümde denizel sedimanların üzerinde bugünkü deniz seviyesine kadar çoğunlukla çürümüş bitki artıklarından oluşan organik birimin bulunması, bu alanın çevreden taşınan inorganik sedimanlarla dolmadığını da göstermiştir. Böylece, Patara limanının ya da koyunun güneydeki kıyı kumulları ile kapanarak denizle bağlantısının sınırlandığı zamana kadar kuzeydeki bu denizel ortamın varlığını sürdürdüğünü söylemek mümkündür (Şekil 8 ve Şekil 10). Çünkü Patara koyuna çevreden taşınan inorganik sediman fazla değildir. Denebilir ki, buradaki denizel ortamı dolduran bütün sedimanlar güneydeki bölümden içeriye taşınan denizel-eolien kökenli kumlardır. Bu durumu Patara oluşu içindeki bütün diğer sondajlarda da görmekteyiz. Bu kumların kaynağı ise Eşen Ovası'ndan bu bölüme taşınan kıyı-eolien kumlarıdır. Bu kumların bu alana gelmeye başladığı dönem ise, Eşen depresyonunda mevcut büyük körfezin sedimanlarla dolduğu ve kıyı çizgisinin bugünkü konumuna yaklaştığı zamandır. Arkeolojik araştırmalar Patara kentinin varlığını 15. yüzyıla kadar sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Patara'nın bir liman kenti olduğu düşünüldüğünde, bu tarihe kadar az da olsa buradaki koy ile deniz arasında bir bağlantı olmalıdır. Bütün bu gelişmeler değerlendirildiğinde, Eşen Körfezi'nin Orta çağ sonlarında alüvyonlarla dolduğu ve kıyı çizgisinin bugünkü konumuna yaklaştığı anlaşılır (Şekil 6 ve Şekil 8).

Patara oluşunun orta kesiminde eski liman silosu (*granarium*) önlerinde yapılan Eşen 23 nolu sondajda 7 metre derine inilebilmiştir (Şekil 6 ve Şekil 15). Üsteki 130 cm'lik bitkisel artıklardan oluşan bataklık birikimi altından sondaj sonuna kadar temiz ince-orta kum devam etmiştir. Burada rastlanan bütün fosiller denizeldir. Yalnızca *Orbulina* sp. ve *Globigerina* sp. fosilleri kristalleşmiş olup yüzeyleri aşınmıştır. Bu fosiller aynı zamanda pelajik-plankton özelliktedirler. Taşlanmış ve yıpranmış oluşları ile birlikte açık deniz ortamını karakterize etmeleri nedeniyle taşınmış olmaları daha olasıdır. Bununla birlikte bu sondajdaki ortam bütünüyle denizeldir. Biriken kumlar da Patara koyu içine Eşen Ovası kıyıları boyunca akıntı ve dalgalarla taşınan sedimanlardır (Şekil 10).

Patara oluğunun güneyinde yer alan Eşen 25 nolu sondajda ise yüzeydeki bataklık ortamı temsil eden tatlı su fosilleri ile taşınmış ve pelajik olan *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. örnekleri dışında, sıg denizel ortamı yansıtan foraminifer türleri gözlenmiştir (Şekil 10 ve Şekil 16).

Roma hamamı güneyinde yapılan Eşen 14 sondajında rastlanan tatlı su fosilleri bu ortamın denizel olmadığını gösterir. Bununla birlikte *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. gibi örnekler rastlandıkları diğer sondajlardaki gibi taşlaşmış ve aşınmış olmaları nedeniyle başka bir yerde fosilleşmiş ve buraya ikincil olarak taşınmış oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 17 ve Şekil 18).

Eşen 50, Eşen 51 ve Eşen 52 sondajları Tepecik güneyindeki Roma hamamı güneybatısında yapılmıştır (Şekil 6 ve Şekil 17). Sondajların üst bölümlerindeki bataklık sedimanların altında kırmızı killi birim devam etmekte ve 6 ila 8,5 m'lerde muhtemelen kireçtaşı ana kaya olan taş zeminde kalınmaktadır. Bu sondajların üst kesimlerindeki bataklık ortama ait tatlı su gastropodları dışında bulunan *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. gibi foraminiferler taşınmış ve eski olup denizel ortamın buraya kadar sokulmadığı anlaşılmıştır (Şekil 19 ve Şekil 20). Bu durumda Patara limanını oluşturan koyun doğu girintisindeki kıyı çizgisi bu sondajların batısından geçmektedir (Şekil 9 ve Şekil 12).

Patara oluğunda yapılmış olan toplam 30 delgi sondajının sedimantolojik incelemeleri ve bunların 8'inin içerdiği fosillerin paleontolojik analizleri sonucunda bu alandaki koyun kıyı çizgisi belirlenmiştir. Burada ilginç nokta, Patara koyunu dolduran sedimanlar, yakın çevreden çok hemen hemen tümü Eşen Ovası kıyılarından kıyı dinamiği etkileri ve son dönemde de rüzgar etkisi ile eolien olarak oluk tabanına güneyden taşınan kumlardır (Şekil 10). Oluğun kuzeyinde, bu kumların ulaşmadığı ve artık alan bataklığa dönüştükten sonra kapanan su ortamının sedimanla dolmayıp bitkisel artıkların oluşturduğu organik unsurlarla kaplandığı gözlenmiştir. Bugün bataklığın varlığını korumasında muhtemel tatlı su kaynaklarının etkisi olmalıdır.

Patara çevresinin, doğal çevre şartları açısından Likyalıların ilk yerleşmesine uygun hale gelmesinde, Eşen Ovası'nın jeomorfolojik gelişim aşamalarının etkili olduğunun ortaya çıkmasıyla, ovada da delgi sondajlar yapılmıştır (Şekil 2). Bu sondajların sedimantolojik ve paleontolojik değerlendirilmesinde Eşen ovasının bulunduğu tektonik çukurlukta, Erken Holosen'de yükselen deniz seviyesine bağlı bir körfez oluştuğu, Orta Holosen'de yükselmenin durmasıyla, delta gelişiminin hızlandığı ve Geç Holosen'de bataklıklar dışında bugünkü kıyı çizgisine kadar eski körfezin karalaştığı belirlenmiştir (Şekil 8). Eski Eşen Körfezi'nin kapladığı alanın belirlenmesi amacıyla ovada yapılan delgi sondajlarında, kuzey, doğu ve güney kesimlerde yüksek kesimlerin eteklerindeki eski birikinti konilerini çevreleyecek şekilde kıyı çizgisinin iç kesimlere kadar sokulduğu anlaşılmıştır. Nitekim ovanın kuzeydoğusundaki Eşen 49 sondajında 11,7 m derine inilmiştir. Yüzey yükseltisinin 4 m civarında olduğu bu noktada yüzeyden 7 metrelere kadar kil-silt çamuru içinde bulunan *Candona* sp., *Ilyocypris decipiens* gibi ostracodlar ile *Planorbis* sp., *Valvata* sp. gibi gastropod örnekleri tatlı su ortamını yansıtmaktadırlar. Sondajın 7 metreden daha derin kesimlerinde ise bütün fosiller acı su ve tuzlu su geçişi ifade eden türler olup 10 metre derinlere kadar bir lagüner ortamın varlığını gösterirler. Daha derinlere doğru *Quinqueloculina* sp., *Nonion* sp. gibi foraminiferler ile *Vermetid*'lerin varlığı giderek denizel ortama geçildiğinin işaretidir (Şekil 11 ve Şekil 21).

Bu sondajda önemli bir nokta dikkati çekmektedir. Sondajın yüzeyden 900–920 cm derinliklerinde beyaz renkli çok ince taneli volkanik cam kristallerinden oluşan kül katmanı geçilmiştir. Aynı kül katmanına ovadaki diğer derin sondajlarda da (Eşen 16, 55, 57, 32, 29, 56, 60, 59 ve 34 numaralı) rastlanılmıştır (Şekil 11; Şekil 21). Volkanik kül katmanının 1–1,5 metre alt kısmına ait sedimanlardaki kavkılardan belirlenen RC14 tarihi günümüzden yaklaşık 4690 yıl öncesini vermiştir. Bununla birlikte Eşen 29 sondajının aynı şekilde volkanik kül katmanının 0,5–1 metre alt kısmına ait kavkılar ise günümüzden 4295 yıl öncesine aittir. Benzer şekilde Eşen 16 sondajında volkanik kül katmanının çevresinden alınan kavkılar ise günümüzden 4220 yıl öncesine aittir. Buna göre kavkıların RC14 sonuçlarına göre volkanik etkinlik yaklaşık olarak günümüzden 4200 yıl öncesinde gerçekleşmiştir. Letoon kazı çukurluğu içinde yapılan Eşen 34 sondajında rastlanan volkanik kül katmanının 0,5 metre alt kısmındaki kalın

turba katmanından alınan örneğin yaşı ise günümüzden 3880 yıl öncesini vermiştir. Bütün bunların sonucunda bir genelleme yaparsak kül katmanının kökeni olan volkanik etkinliğin günümüzden yaklaşık 4000 yıl öncesinde gerçekleştiği ortaya çıkar. Bulduğumuz bu bölgeyi etkilemiş olan en uygun volkan ise Santorini olup bu tarihlere yakın büyük etkinliği ise “Minoan Püskürmesi” olarak adlandırılır.³¹ Eşen Ovası’ndaki birçok sondajda rastlanan bu kül tabakasının yaklaşık 10 cm kalınlıkta ve çok temiz olarak bulunması, çökmenin volkanik etkinliğin hemen arkasından olduğu ve bu küllere karışan bir sediman birikiminin olmadığını gösterir (Şekil 11). Kuşkusuz küller atmosferde bir süre asılı olarak kalabilmektedir. Bu küllerin bir bölümü daha sonra oluşan yağış vb. etkilerle sonraki dönemlerde de çökelebileceklerdir. Ancak sonradan çökelen ya da çevredeki karasal ortamdan taşınanların daha kirli ve sedimanlarla karışık olarak bulunması gerekir.

Volkanik kül katmanının bu alanda bulunuşu, yörenin paleocoğrafyası hakkında bazı yorumlar yapmamıza yardımcı olmaktadır. Öncelikle bu kalın ve temiz kül katmanı ancak sakin bir su ortamında bu kadar düzenli günümüze kadar saklanabilir. Eğer dalga ve akıntı etkisinin fazla olduğu bir su ortamı yani bir deniz ortamı olsaydı, kül katmanı bu kadar düzenli kalmazdı. Öyleyse bu su ortamının bu tip hareketlerden büyük ölçüde sınırlanmış olması gerekir. Buna en uygun ortam ise göl ve sulu bataklıklardır. Ovanın bu bölümünde sondajlardaki sedimantolojik ve paleontolojik bulgularımız, bu alanın lagüner bir ortam olduğunu göstermektedir ki kül katmanının birikimi için oldukça uygundur (Şekil 11). Bu lagüner ortamı oluşturan etki ise vaktiyle bu alanda bulunan deniz bölümünü sınırlandıran, Eşen Çayı’nın güneye doğru uzanan deltasının oluşturduğu settir. Böyle bir delta uzantısının güneye kadar uzanması, karadan ulaşılması zor koşullarla olabilecek Patara oluşu ve doğal limanına, artık Eşen Ovası’ndan Kısık Boğazı ile kolayca erişilebilecek doğal çevre şartlarının oluştuğunu gösterir (Şekil 8). Nitekim Patara’nın günümüzden 3000 yıl öncesinden itibaren yerleşilip liman olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Eşen 55 sondajı, Kısık Boğazı önlerindeki Eşen Ovası’nda yapılmıştır (Şekil 2; Şekil 24). Yüzey yükseltisi 3,5 metre olan bu sondajın üst bölümleri bataklık ortamı yansıtan taşkın sedimanları halindedir. Bugünkü deniz seviyesine gelindiğinde, sedimandaki renk değişimi yanında bol foraminifer, gastropod ve *bivalvia* fosillerine rastlanılmıştır. Bu derinlikte rastlanan Akdeniz foraminifer topluluğuna ait ve sıcak su koşullarını tercih eden *Peneroplis pertusus* (Forskal) ve *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll) foraminifer türlerinin baskın oluşu denizle bağlantılı sığ su ortamını karakterize etmektedir. Yapılan paleontolojik çalışmalarda bu türlerin, su derinliğinin fazla olmadığı yerlerde yoğun olarak bulunduğunu ve ek olarak güneş ışığının da bu sığ ortamdaki yaşamı olumlu etkilediği saptanmıştır.³² Buna göre Kısık boğazı önlerinde yakın zamana kadar Eşen Ovası doğusundaki lagüner, daha sonra göl ve bataklık olan su ortamı ile deniz arasında bağlantıyı sağlayan bir kanalın varlığı ortaya çıkmaktadır. Sondajı daha derin seviyelerinde ise acı su (lagüner) ve sığ deniz ortamlarını temsil eden foraminifer, ostracod, mollusk cins ve türleri bol miktarda bulunmuştur. Yine bu sondajın 960–970 cm’lerinde temiz volkanik kül katmanına rastlanmıştır (Şekil 11 ve Şekil 24).

Eşen 55 sondajının 3,5–4 metrelerindeki denizle bağlantılı kanalın bulunduğu dönemde ve daha öncesini yansıtan sediman içinde seramik parça ve kırıntılarının yer alması, artık Patara’da insanların yerleşmiş olduklarının işaretidir (Şekil 11 ve Şekil 24). Patara’nın Eşen Ovası ile bağlandığı bu bölümde böyle bir kanalın varlığı ve çevrenin nispeten sulak-bataklık koşullarda oluşu, bu ortamları insanların geçmesi ve ova kuzeyindeki Ksanthos gibi kentlerle ulaşımı sağlaması için köprülere ihtiyacı olduğu anlaşılır. Nitekim Kısık Boğazı’nda yol kenarında rastlanan kalıntılar muhtemelen bir köprüye ait olup ova kesiminde de böyle bir köprünün varlığı düşünülebilir (Foto 2C ve D).

Eşen Ovası’nın güneydoğusunda ve Gürlen Sırtı batısında Gerengölü Mevkii’nde bulunan 740 cm derinlikteki Eşen 18 sondajında (Şekil 6), daha çok tuzlu su ile ilişkili su ortamını ifade eden ostracod-

³¹ Sullivan 1988; Sullivan 1990; Eastwood et al. 2002; Yiğitbaşıoğlu 2003; Aksu et al. 2008.

³² Meriç et al. 2001

lardan *Cyprideis torosa* (Jones) ve gastropodlardan *Hydrobia* sp., *Rissoa* sp. gibi örneklerin varlığı (Şekil 23), yakın zamana kadar bu kesimin denizle bağlantılı olduğu, son dönemlerde ise kıyı bataklıkları halinde gelişme gösterdiği anlaşılır (Şekil 11).

Ovanın kuzeybatısında karstik kaynakların oluşturduğu Özlen Çayı kenarındaki derinliği 10,5 m'yi bulan Eşen 58 sondajında (Şekil 2) ilk 1,5 m'lik siltli taşkın ovası birimi altında ince-orta kumlu eolien-denizel sedimanlar geçilmiştir (Şekil 11). Bu alanda etekler boyunca çıkan karstik tatlı su kaynakları nedeniyle ilk dönemlerden itibaren tuzlu ve tatlı suların karıştığı acı su ortamı olacak şekilde bir ortam bulunmuştur. Sedimanlar içindeki fosil örnekleri de bunu göstermiştir (Şekil 22).

Sonuç

Patara ve çevresinin paleocoğrafya ve jeoarkeolojik özellikleri delgi sondajlar yapılarak araştırılmıştır. Patara'nın bulunduğu alanın doğal çevre şartlarının gelişimi üzerinde, kenarında yer aldığı Eşen delta-taşkın ovasının etkili olduğu anlaşılınca, delgi sondaj çalışmaları ovada da sürdürülmüştür. Patara oluğunun yerleşilmesi, bir liman kenti olarak gelişmesi ve aynı şekilde kullanılamaz hale gelişinde Eşen Ovası'nın gelişme aşamalarının önemi oldukça fazladır.

Holosen öncesi son buzul döneminde -100 ila -120 metre aşağıdaki bir kıyı çizgisine göre şekillenen o dönemin ovası, iklimdeki ısınmaya bağlı yüksek enlemlerdeki buzulların erimesiyle Erken Holosen'de yükselen deniz sularıyla kaplanmış ve geniş bir körfez haline gelmiştir (Şekil 7 ve Şekil 8a). Orta Holosen'e kadar yükselen deniz, günümüzden 7000–6000 yıl öncesinde bugünkü seviyesine ulaşmıştır (Şekil 7). Bu dönemde deniz Patara oluğuna da sokulmuştur. Güney kenarı tektonik etkilerle açılmış ve tabanı kırmızı killi birikimle kaplı eski bir karstik çukurluk olan Patara oluğu da küçük bir koy, doğal bir liman haline dönüşmüştür (Şekil 9).

Eşen Körfezi'nden ayıran sırtlar ve doğusundaki yüksek kütleler nedeniyle o dönemlerde Patara oluğuna ulaşmak zor olmalıydı. Deniz seviyesindeki yükselme, Orta Holosen'den itibaren durunca, bu kez Eşen Çayı'nın taşıdığı sedimanlar o dönemdeki körfezi hızla doldurmaya başlamıştır. Kuzeyden güneye doğru gelişen delta seti, körfezin doğu bölümünü bir lagün haline dönüştürmüştür (Şekil 8b). O zamana kadar ulaşımı zor olan Patara oluğuna bu gelişen delta ovası sayesinde Kısık Boğazı üzerinden bağlantı kurmak mümkün hale gelmiştir. Her ne kadar doğudaki lagün ile deniz arasında bağlantıyı sağlayan kanallar olsa bile bu küçük engeller köprülerle aşılabilecek şekildedir. Nitekim kısık boğazında bulunan köprü kalıntısı böyle bağlantıların ova ile Patara oluğu arasında olabileceğini göstermektedir (Foto 2C ve D). Bu gelişmelerden sonra Patara oluğuna ulaşılabilir olmasıyla burada yerleşim başlamış ve bir liman kenti gelişmiştir (Şekil 8c). Nitekim arkeolojik veriler Patara ve çevresinde günümüzden 3 bin yıl önce yerleşimlerin başladığını göstermektedir (Şekil 12).

Likya medeniyetinin ve dönemindeki dünyanın önemli bir liman kenti olarak uzun yıllar varlığını sürdüren Patara, MS Binli yıllarda giderek önemini yitirmeye başlamıştır. Çünkü o dönemde Eşen Körfezi sedimanlarla dolmuş, delta ovasının kıyı çizgisi körfez içinden açık denize doğru ilerlemiştir. Kıyıda biriken kumlar güçlü rüzgarlarla Eşen Ovası'na doğru taşınırken aynı zamanda dalga ve akıntılarla da güneydoğuya, Patara limanına taşınmıştır (Şekil 8d). Önce liman tabanında biriken denizel kumlar, giderek limanın giriş bölümünü sığlaştırmış ve zamanla da bu alan bütünüyle kapanıp kumullar gelişmiştir (Şekil 8e). Arkeolojik veriler 15. yüzyıl'dan sonra Patara'nın önemini yitirdiğini belirtmektedir. Günümüzde limanın bulunduğu alan denizle ilişkisi geniş kumul alanıyla kapatılmış, sucul bitkilerle kaplı bataklık halinde olup kente ait yapılar harabeler halindedir (Foto 1C ve Foto 2A).

Sosyal-ekonomik ve tarihi olaylar yanında, Patara limanı ve kentinin kuruluşundan, yok oluşuna değin jeomorfolojik süreçlerin etkili olduğu görülmektedir.

Kaynakça

Aksu et al. 2008

A. Aksu – G. Jenner – R. Hiscott – E. İşler, Occurrence, stratigraphy and geochemistry of Late Quaternary tephra layers in the Aegean Sea and the

- Marmara Sea. *Marine Geology* 252 (3–4), 2008, 174–192.
- Bayrakdar 2012 C. Bayrakdar, Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) Karstlaşma-Buzul İlişkisinin Jeomorfolojik Analizi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi (2012; Yayınlanmamış), 198 s.
- Bean 1980 G. E. Bean, Kleinasien 4 Lykien. Kohlhammer Kunst- und Reiseführer. Stuttgart 1980. (Çeviri: Hande Kökten, 1997. Eskiçağda Likya Bölgesi).
- Bozyiğit 1997 R. Bozyiğit, Eşen Çayı Havzası'nın Jeomorfolojisi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi (1997; Yayınlanmamış) 178 s.
- Brückner et al. 2010 H. Brückner – D. Kelterbaum – O. Marunchak – A. Porotov – C. Vött, The Holocene Sea Level Story since 7500 BP- Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas, *Quaternary International* 225 (2), 2010, 160–179.
- Colin 1962 H. Colin, Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Anadolu) bölgesinde yapılan jeolojik etüdler, *MTA Dergisi*, 59, 19–59.
- Eastwood et al. 2002 W. Eastwood – J. Tibby – N. Roberts – H. Birks – H. Lamb, The environmental impact of the Minoan eruption of Santorini (Thera): statistical analysis of palaeoecological data from Golhisar, southwest Turkey, *The Holocene* 12 (4), 2002, 431–444.
- Fouache et al. 2012 E. Fouache – E. Ecochard – C. Kuzucuoğlu – N. Carcuad – M. Ekmekçi – İ. Ulusoy – V. Robert – A. Çiner – J. des Courtils, Palaeogeographical reconstruction and management challenges of an archaeological site listed by UNESCO: the case of the Letoon shrine in the Xanthos Plain (Turkey), *Quaestiones Geographicae* 31, 2012, 37–49.
- Işık 1990 F. Işık, Patara 1989, XII. Kazı Sonuçları Toplantısı II, 1990, 29–55.
- Işık 2010 F. Işık, Anadolu-Lykia Uygarlığı, Lykia'nın "Hellenleşmesi" Görüşüne Eleştirel Bir Yaklaşım, *Anadolu / Anatolia* 36, 2010, 65–125.
- Işık – Yılmaz 1989 F. Işık – H. Yılmaz, Patara 1988, XI. Kazı Sonuçları Toplantısı II, 1989, 1–20.
- İslamoğlu – Tchepalyga 1998 Y. İslamoğlu – A.L. Tchepalyga, Marmara Denizi'nde Mollusk toplulukları ile saptanan Neoeuxiniyen-Holosen'deki ortamsal değişiklikler, *Türkiye Jeoloji Bülteni* 41.1, 1998, 55–62.
- Kayan 1995 İ. Kayan, The Troia bay and supposed harbour sites in the Bronze Age, *Studia Troica* 5, 1995, 211–235.
- Kayan 1997a İ. Kayan, Bronze Age regression and change on sedimentation on the Aegean Coastal plains of Anatolia (Turkey), şurada: H. H. Dalfes – G. Kukla – H. Weiss (ed.), *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*, Berlin-Heidelberg 1997, 431–450 (NATO ASI Series).
- Kayan 1997b İ. Kayan, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri, şurada: E. Özhan (ed.), *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, Ankara 1997, 735–746.
- Kayan 1999 İ. Kayan, 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), 1999, 541–548.
- Kayan 2012 İ. Kayan, Kuvaterner'de deniz seviyesi değişimleri, şurada: N. Kazancı – A. Gürbüz (ed.), *Kuvaterner Bilimi*, Ankara 2012, 59–78 (Ankara Üniversitesi Yay. No: 350).
- Meriç et al. 2000 E. Meriç – E. Kerey – C. Tunoğlu – N. Avşar – B. Ç. Önal, Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) Yöresi Geç Kuvaterner İstiflerinin Mikrofaunası ve Sedimentolojisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni* 43,2, 2000, 83–98.
- Meriç et al. 2001 E. Meriç – N. Avşar – Y. Kılıçaslan, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) Bentik Foraminifer Faunası ve Bu Toplulukta Gözlenen Yerel Değişimler, *Türkiye*

- Jeoloji Bülteni 44,2, 2001, 39–64.
- Meriç – Avşar 2001 E. Meriç – N. Avşar, Çeşme- İlica Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı, Yerbilimleri: Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni 24, 2001, 13–22.
- Meriç et al. 2004 E. Meriç – N. Avşar – F. Bergin, Benthic Foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) Systematics and Autoecology. Turkish Marine Research Foundation, İstanbul 2004.
- Meriç – Yokeş 2008 E. Meriç – M. B. Yokeş, Recent benthic foraminifera along the southwest coasts of Antalya (SW Turkey) and the impact of alien species on autochthonous fauna, *Micropaleontology* 54 (3–4), 2008.
- Nazik 1994 A. Nazik, İskenderun Körfezi Holosen Ostrakodları, *MTA Dergisi* 116, 15–20.
- Öner 1993 E. Öner, Antik Patara Kenti Sit Alanının Jeomorfolojisi, şurada: İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Türkiye Kuvaterneri Workshop Bildiri Özleri, İstanbul 1993, 21–23.
- Öner 1997a E. Öner, Eşen Çayı Taşkın-Delta Ovasının Jeomorfolojisi ve Antik Patara Limanı, *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 1997, 89–130.
- Öner 1997b E. Öner, Eşen Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Likya Antik Kentleri, *A.Ü.Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 6, 1997, 203–242.
- Öner 1998 E. Öner, Likya Limanlarının Kaderi (Teke Yarımadası Kıyılarında Jeoarkeolojik Araştırmalar), XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı I, 1998, 419–440.
- Öner 1999 E. Öner, Zur Geomorphologie der Eşen-Deltaebene und des Antiken Hafens von Patara, Südwesttürkei, *Marburger Geographische Schriften* 134, 1999, 98–104.
- Öner 2001 E. Öner, Eşen Çayı Delta Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler, şurada: Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı Makaleler Kitabı, İstanbul 2001, 103–121.
- Öner 2009 E. Öner, Güneybatı Anadolu'nun Kıyı Jeomorfolojisi (Teke Yarımadası Kıyı Bölümü), İzmir 2009 (TÜBİTAK ÇAYDAG Proje No: 199Y078- Yayınlanmamış).
- Öner 2013 E. Öner, Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları, İzmir 2013 (Edebiyat Fakültesi Yayın No: 182).
- Rıbnıkar 1975 M. T. Rıbnıkar, Tatbiki Mikropaleontoloji, Ankara 1975 (Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları Eğitim Serisi).
- Sullivan 1988 D. G. Sullivan, The Discovery of Santorini Minoan Tephra in Western Turkey, *Nature* 333, 1988, 552–554.
- Sullivan 1990 D. G. Sullivan, Minoan tephra in lake sediments in Western Turkey, dating the eruption and assessing the atmospheric dispersal of the ash, şurada: D. A. Hardy (ed.), Thera and the Aegean World III: Chronology, Proceedings of the Third International Congress, Londra 1990, 114–119.
- Şenel 1997 M. Şenel, 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 4 Fethiye-M8 Paftası, Ankara 1998 (MTA Gn.Md. Jeol.Etüt.Dair.).
- Takmer 2002 B. Takmer, Lykia Oroğrafyası, şurada: S. Şahin – M. Adak (ed.), Likya İncelemeleri 1, İstanbul 2002, 33–51 (Epigrafi ve Tarihi Coğrafya Dizisi 1).
- Waelbroeck et al. 2002 C. Waelbroeck – L. Labeyrie – E. Michel – J. C. Duplessy – J. F. Mcmanus – K. Lambeck – E. Balbon – M. Labracherie, Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records, *Quaternary Science Reviews* 21, 2002, 295–305.
- Yiğitbaşıoğlu 2003 H. Yiğitbaşıoğlu, Santorini Volkanı ve Minoan Püskürmesinin Türkiye'deki İzleri, *Coğrafi Bilimler Dergisi* 1 (1), 2003, 69–74.