

DOI: 10.26650/JGEOG2023-1284367

**COĞRAFYA DERGİSİ**  
**JOURNAL OF GEOGRAPHY**  
**2023, (47)**

<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jgeography/home>


## Çoklu Analiz Yöntemlerinin Işığında Tarsus (Berdan) Ovasının Paleocoğrafyası ve Gözlükule Höyüğünün Jeoarkeolojisi

### *Paleogeography of the Tarsus Plain and Geoarchaeology of Gözlükule Mound in Light of a Multi-Proxy Analysis*

Rifat İLHAN<sup>1</sup> , Aylin KARADAŞ<sup>2</sup> , Sabah KIRALLI<sup>3</sup> , Serdar VARDAR<sup>4</sup> , Ertuğ ÖNER<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Fen edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Adıyaman, Türkiye

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>İzmir, Türkiye

<sup>4</sup>Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>5</sup>Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye

ORCID: R.İ. 0000-0001-8392-9349; A.K. 0000-0002-3845-3246; S.K. 0000-0002-9217-6278; S.V. 0000-0002-8448-9290; E.Ö. 0000-0002-9712-5277

#### ÖZ

Gözlükule Höyüğü, günümüzdeki Tarsus (Berdan) Ovası'nın kuzey kenarında bulunmaktadır. Bu çalışmada, Tarsus Ovası'nın paleocoğrafik gelişimini ve bölgede yer alan Gözlükule Höyüğü'nün doğal çevre değişimlerinden nasıl etkilendiğini ortaya koymak amacıyla, 2001 ve 2002 yıllarında yörede yapılmış olan 19 adet delgi sondaja ait sedimanlar yeni analizler ışığında değerlendirilmiştir. Sedimanlar, granülometrik, element özellikleri ve paleontolojik açıdan analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçlarına göre Tarsus Ovası ile Gözlükule Höyüğü çevresinin Holosen'deki doğal çevre değişimleri yorumlanmıştır. Bu gelişmelerin belli bir kronolojiye bağlanabilmesi için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri SHD - 2021 - 22452 ve SYL - 2020 - 22305 numaralı iki proje desteği ile toplam 5 adet RC14 analiz yaptırılmıştır. Sediman örnekleri paleontolojik, sedimantolojik, element analizleri ve tarihlendirme sonuçları birlikte değerlendirilerek yeni verilere göre yörenin paleocoğrafik gelişimi ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Tarsus (Berdan) Ovası, Gözlükule Höyüğü, paleocoğrafya

#### ABSTRACT

Gözlükule Mound is located in the northern Tarsus Plain. This study aims to reconstruct the paleoenvironment of Gözlükule Mound and the paleogeographic development of the Tarsus Plain. Core sediments taken from 19 drillings made between 2001-2002 are used to reveal the effects of natural environmental changes, with granulometric analyses, elemental analyses, and paleontological analyses being done for this purpose. In light of these analyses, the study interprets the natural environmental changes to the Tarsus Plain and the surroundings of Gözlükule Mound that occurred in the Holocene. In order to connect these developments to a certain chronology, a total of five radiocarbon-14 analyses were made with the support of Ege University Scientific Research Project Nos. SHD-2021-22452 and SYL-2020-22305. The paleontological, sedimentological, and elemental analyses, as well as the dating results of the sediment samples, were reevaluated, with the paleogeographic development of the region being revealed in accordance with the new data.

**Keywords:** Tarsus (Berdan) Plain, Gözlükule Mound, paleogeography

**Başvuru/Submitted:** 17.04.2023 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 16.08.2023 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 25.08.2023 •

**Kabul/Accepted:** 08.09.2023



**Sorumlu yazar/Corresponding author:** Rifat İlhan / rifatcografya@gmail.com

**Atıf/Citation:** İlhan, R., Karadaş, A., Kirallı, S., Vardar, S., & Öner, E. (2023). Çoklu analiz yöntemlerinin ışığında Tarsus (Berdan) Ovasının paleocoğrafyası ve Gözlükule Höyüğü'nün jeoarkeolojisi. *Coğrafya Dergisi*, 47, 183-203. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1284367>



## EXTENDED ABSTRACT

Tarsus Plain is a part of the Çukurova Deltas Complex and is located in a region bounded by the Mediterranean Sea to the south, the Bolkar Mountains to the north and northwest, and the Misis Mountains to the east. With a historical past dating back to 7,000 BC, Cilicia was one of the most important settlements of the region in the ancient period, and Gözlükule Mound is located on the northern edge of the Tarsus Plain. In order to reveal the paleogeographic development of the Tarsus Plain and how the Gözlükule Mound in the region was affected by natural environmental changes, the study reevaluates within its scope sediment samples that had been taken from core drillings in the region.

A laser-diffraction grain-size analysis was carried out over 300 sediment samples taken from different depths, as well as an elemental analysis using the x-ray fluorescence (XRF) method on 145 sediment samples. In addition, a carbon-nitrogen-sulfur (CNS) analysis, total organic carbon (TOC) and total inorganic carbon (TIC) analysis, and paleontological analysis were also conducted on 150 sediment samples. A total of five radiocarbon-14 (RC-14) analyses were conducted with the support of Ege University Scientific Research Project Nos. SHD-2021-22452 and SYL-2020-22305.

To determine the delta development in the Tarsus Plain as well as in the old lagoon and marsh areas in the region, XRF, CNS, and carbon-to-nitrogen (C/N ratio) elemental analyses were performed on 150 sediment samples. In addition to the calcium-to-potassium (Ca/K) ratio in the sediment content, the high TIC ratio explains the dominance of marine sediments. The high zirconium-to-rubidium (Zr/Rb) ratio indicates the accumulation of sandy material. However, the sediment samples that were determined to be marine were also seen to have high levels of titanium (Ti), manganese (Mn), and strontium (Sr). The environment is explained to have been lagoonal through the high chlorine (Cl), sulfur (S), and calcium (Ca) ratios found in the sediment. The analysis results determined that coastal dunes had provided the formation of the lagoon and reflect the transition. Accordingly, the Ca/K, Cl, S, and TOC ratios decreased, The Si and TIC ratios increased due to the formation of dunes. A high K ratio is also identified in flood plain sediments.

The granulometric analysis of 300 samples from drilling sediments graded the grain size poorly or very poorly at depths reflecting the flood plain sediments. However, the average grain size was seen to range between 3-10 microns. Due to the flooding present in river dynamics, average grain size reaches up to 39 microns at some levels. At the depths determined as the old river bed, the average particle size distribution reached up to 800 microns, with the sediment structure showing very poor grading. These levels contain coarse grains as well as all sizes of sand, silt, and clay. At levels reflecting the marine environment, the average grain size of the sediment is 50 microns, with the sediment being coarse, silty, and poorly graded. In the lagoon environment, this took on a very fine sandy structure with an average grain size of 200 microns.

The fossils in the sediment samples taken from the boreholes made significant contributions to the research in terms of their habitats. The macro- and micro-fossils found in the sediment samples taken from the boreholes in the Tarsus Plain and around the Gözlükule Mound prove the environmental characteristics that were interpreted from the sedimentological point of view. The changes in the coastline in the Holocene in particular provided indicators for determining whether the Gözlükule Mound and the city of Tarsus had been coastal settlements during these periods; whether the Rhegma (Rhegmoi) Lagoon, whose existence appears in historical narratives, had also existed as the plain developed, and whether a harbor town called Aulai had also existed.

The natural environment around the Gözlükule Mound has changed considerably from the Neolithic era to the present. This change occurred mostly in the alluvial area and along the shoreline. The Tarsus Plain and Gözlükule Mound were never located on the coast, nor did the sea penetrate inland this far. The sea had risen rapidly and transgressed around Tarsus. It must have advanced on the old plain surface, which had been shaped under terrestrial conditions compared to the pre-Holocene floor level, and is now located under today's alluvium area. According to the results on the drillings, the sea had penetrated up to 5 km south of the Gözlükule Mound during this period.

Over the course of time, the settlement that started in Gözlükule Mound expanded to the present city area. Meanwhile, a lagoon began to develop in the south, and the port city of Tarsus, called Rhegma as well as Aulai, was established on the shore of this lagoon. In this

period, Tarsus became the most important city of the region with its geographical location and inner harbor. As the Rhegma lagoon filled with alluvium and turned into a lake and then into a large swamp, Tarsus being 15-16 km away from the coast ceased to be a city connected to the sea.

According to the results of the multiple analysis methods that were carried out, the coastline had intruded to the north in the direction of Tarsus and Gözlükule Mound via transgression in the Early Holocene; it moved towards the plain again in the Middle and Late Holocene alongside the alluvia carried by the Tarsus Stream and the Seyhan and Ceyhan rivers in the region. Based on the processes that developed in the Middle and Late Holocene, a lagoon (Rhegma) was formed to the south of Gözlükule Mound. With the continued accumulation, the lagoon environment gradually turned into a lake before then becoming a wetland in the delta-flood plain. Wetlands in the form of swamps remain as current traces of these processes over the plain except where they were dried by drainage works. Today, the Karabucak swamp in the south Tarsus Plain is the last remnant of these environments.

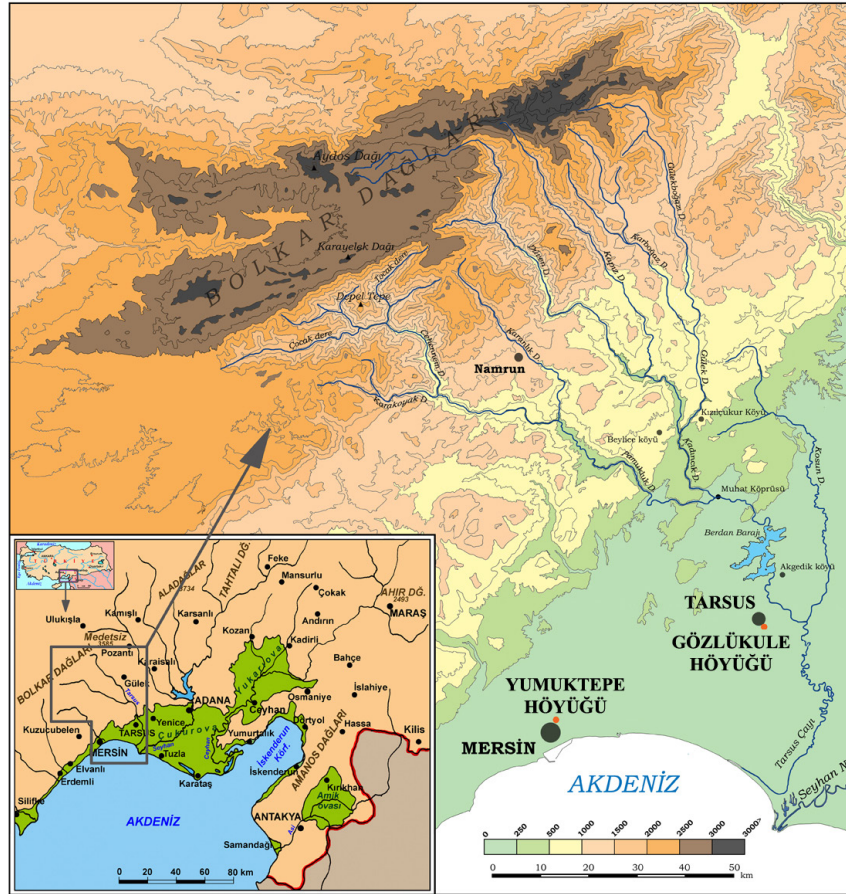
## 1. GİRİŞ

Gözlükule Höyüğü, İçel il sınırları içinde Çukurova (antik adıyla Kilikya Ovası) ve Tarsus (Berdan) çayının batısında bulunur (Şekil 1). Modern Tarsus kentinin güneydoğusunda yer alan Gözlükule Höyüğünde ilk arkeolojik kazılar Hetty Goldman başkanlığında 1935 yılında başlamış, II. Dünya savaşı sırasında ara verilmesi dışında 1948 yılına kadar sürmüştür. 2000 yılına kadar verilen aradan sonra Boğaziçi Üniversitesi Tarih Bölümünden Prof. Dr. Aslı Özyar başkanlığında Gözlükule Höyüğünde yeniden başlayan arkeolojik araştırmalar, 2007 yılından itibaren kazılara dönüşerek günümüze kadar devam etmiştir (Özyar, Danışman, Gürbüz ve Özener, 2003; Özyar ve Danışman, 2009; Özyar, Danışman, Ünlü ve Kuruçayırılı, 2009; Özyar vd., 2014; Özyar, Ünlü, Pancaroğlu ve Volkaer, 2017).

Tarsus'un (Tarsos), Gözlükule Höyüğündeki çalışmalarla, Neolitik'e kadar uzanan yerleşme tarihine sahip olduğu ortaya konmuştur. Tarsus kentinin kurulduğu yer olan Gözlükule

Höyüğünde, Hetty Goldman çalışmalarında, Neolitik'ten İslam dönemine kadar süren bir yerleşimin olduğu belirlenmiş ve yedi kültür katı saptanmıştır (Goldman, 1935, 1956; Goldman ve Jones, 1963). Höyüğün en alt kısmında bulunan bazı keramik ve obsidyen aletler M.Ö. 6000-5500 yılları arasına yani Neolitik'e tarihlenmiştir. Neolitik Dönemde başlayan bu yerleşme, Kalkolitik ve Tunç Çağı'nın tüm evrelerini geçirek hiç terkedilmeden, Demir Çağı'nda da değişen tüm koşullara uyum sağlayarak var olmayı sürdürmüştür. Höyükte en fazla birikim oluşturan yapı katlarınının 20 m'yi bulan kalınlığı ile Tunç Çağı'na ait olduğu belirtilmektedir (Özyar vd., 2003). Doğu Akdeniz'deki konumu ve Neolitik'e kadar uzanan yerleşme tarihi, Gözlükule Höyüğü'nün içinde bulunduğu Kilikya Bölgesinin yerleşme tarihi açısından daha da önemli kılmaktadır.

Gözlükule Höyüğünde, 2000 yılından itibaren interdisipliner bir arkeoloji projesi başlamıştır. Gözlükule Höyüğünde yeni dönem arkeoloji çalışmalarında Neolitik'ten günümüze kadar Tarsus yöresinde doğal çevrede meydana gelen değişimler ve bu



Şekil 1: Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğü'nün konumu (Hocaoğlu, 2003; Öner, Uncu ve Hocaoğlu, 2002a, Öner, Uncu ve Hocaoğlu, 2002b).

*Figure 1: The location of the Tarsus Plain and the Gözlükule Mound (Hocaoğlu, 2003; Öner, Uncu ve Hocaoğlu, 2002a, Öner, Uncu ve Hocaoğlu, 2002b).*

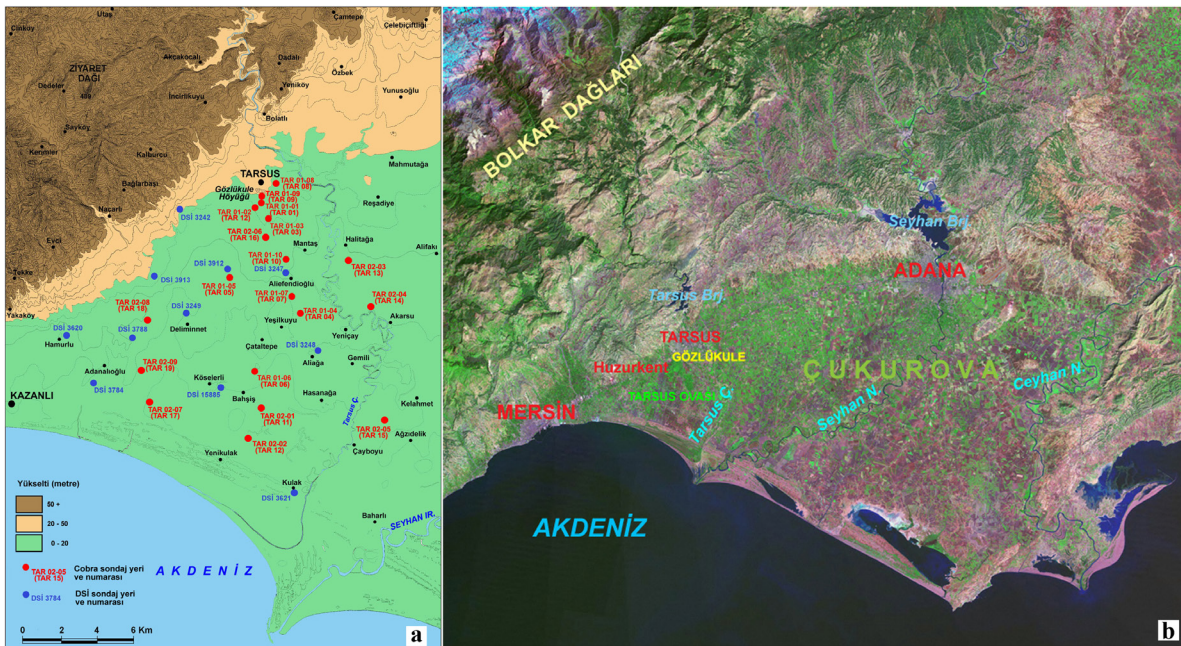
değişmelerin insan faaliyetleri ve yerleşme tarihine etkilerinin belirlenmesi önemli görülmüştür (Özyar vd., 2003). Bu amaçla 2000’li yılların başında Gözlükule Höyüğü arkeolojik kazı projesi kapsamında yörede paleocoğrafya çalışmaları başlamıştır (Hocaoğlu, 2003; Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner, Uncu ve Hocaoğlu, 2003; Öner, Hocaoğlu ve Uncu, 2005a; Öner, Hocaoğlu ve Uncu, 2005b; Öner, 2016a; Öner, 2016b; Öner, Vardar, Karadaş ve İlhan, 2019).

Bu çalışmalarda öncelikle alüvyal alanlarda DSİ tarafından yapılmış olan sondajlar değerlendirilerek ovayı oluşturan genç pekişmemiş sedimanların genel stratigrafisi belirlenmiştir. Sonrasında gerek höyük çevresinde gerekse ova tabanında Cobra MK1 delgi (çakma) sondaj makinasıyla 19 adet delgi sondaj yapılmıştır (Şekil 2). Sondajlardan alınan örnekler sedimantolojik olarak incelenmiş ve sedimanların ortam özellikleri belirlenmiştir. Tarihsel verilerden de yararlanılarak alanın son 7000 yıllık dönemine ait paleocoğrafya haritaları oluşturulmuştur (Hocaoğlu, 2003; Öner vd., 2002a, Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Öner vd., 2005a; Öner vd., 2005b; Öner, 2016a; Öner, 2016b; Öner vd., 2019). Bu çalışmada delgi sondajlardan alınan sediman örneklerin sedimantolojik (granülometrik ve element analizleri) ve paleontolojik analizlerinin yapılması ve Gözlükule Höyüğü çevresinde meydana gelen coğrafi çevre değişikliklerinin bu analizler ışığında yeniden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğü’nün doğal çevresi büyük ölçüde son buzul maksimumundan (20.000 yıl öncesi) günümüze kadar meydana gelen deniz seviyesi-kıyı çizgisi değişimleri ve Orta Holosen’den itibaren ön plana geçen alüvyal boğulma süreçleri ile zaman içinde değişikliğe uğramıştır. Gerek deniz seviyesi-kıyı çizgisi değişimleri gerekse de alüvyal boğulma ile kıyı bölümünde meydana gelen ortam değişmelerinin belirlenmesi ancak genç sediman birikimlerinin iç özelliklerinin incelenmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu amaçla Gözlükule Höyüğü arkeoloji projesi kapsamında önceki yıllarda (Hocaoğlu, 2003; Öner vd., 2002a, 2002b, 2002c, 2003, 2005a, 2005b) Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğü çevresinde yapılmış (Şekil 2) sondajlardan alınan ve bölüm laboratuvarımızda hassas bir şekilde korunan sediman örnekleri yeni analizler için kullanılmıştır.

Sondajların farklı derinliklerden 300 adet örneğin lazer kırınımlı tane boyu analizi, 145 adet örneğin X-Işını Floresansı yöntemiyle element analizleri, Karbon-Nitrojen-Sülfür analizleri, Toplam Karbon ve Toplam İnorganik Karbon analizleri ile 140 adet örneğin paleontolojik analizleri yapılmıştır. Ayrıca EÜ BAP projesi desteği ile Tübitak MAM tarafından farklı derinliklere ait 5 kavkı örneğinin RC14 tarihlendirmesi yapılmıştır (Tablo 1). Bu analizlerin sonuçları yukarıda sözü



Şekil 2: Tarsus Ovası ve Gözlükule çevresindeki DSİ ve Cobra sondaj yerleri (a); Çukurova, Tarsus ve Gözlükule çevresinin uydu görüntüsü (b) (Öner vd., 2002a, Öner vd., 2002b, Öner vd., 2003).

Figure 2: DSİ and Cobra drilling locations around Tarsus Plain and Gözlükule (a); Satellite image of Cukurova, Tarsus and Gözlükule surroundings (b) (Öner vd., 2002a, 2002b, 2003).

edilen önceki çalışmalarda elde edilmiş bulgular ile birlikte değerlendirilerek bölgenin Holosen Paleocoğrafyası ile Gözlükule ve Tarsus'un jeoarkeolojisine yeni bilimsel katkılar sağlanmıştır.

**Tablo 1:** Tarsus Ovası'ndaki TAR 04; TAR 06; TAR 11 numaralı sondajların sedimanları içindeki kavkılardan, TÜBİTAK-MAM tarafından yapılan RC14 (AMS) tarihlendirmeleri.

**Table 1:** RC14 (AMS) dating by TÜBİTAK-MAM from shells in the sediments of TAR 04, TAR 06, TAR 11 boreholes in the Tarsus Plain

Örnek No	Örnek Derinliği (m)	14C Yaşı (G.Ö.)	Örnek Türü
Tarsus-04	15,2 - 15,4	8104±34	Kavkı
Tarsus-06	5,5 - 5,7	6345±33	Kavkı
Tarsus-06	12,35 - 12,5	6482±31	Kavkı
Tarsus-11	3,5 - 3,7	4968±30	Kavkı
Tarsus-11	14,9 - 15	5611±33	Kavkı

### 3. SEDİMANTOLOJİK VE PALEONTOLOJİK ANALİZLER

#### 3.1. Element Analizleri

Element analizleri paleocoğrafya-paleoklimatoloji çalışmalarında paleo-ortam yorumlamaları amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Shang, Daidu, Yin, Burr, Zhang ve Wang, 2018). Tarsus Ovası'nda delta gelişimini ve bölgede yer alan eski lagün ve bataklık alanlarını belirlemek amacıyla 19 sondaja ait 150 örneğe XRF, CNS ve CN element analizleri yapılmıştır.

Çeşitli çalışmalarda belirtildiği gibi sedimanlar içindeki Ti, Fe ve Si gibi elementler karasal, Ca ise denizel koşulları temsil etmektedir (Shang vd., 2018; Zabel, Schneider, Wagner, Adegbe, de Vries ve Kolonic, 2001; Adegbe, Schneider, Röhl ve Wefer, 2003; Hanebuth ve Lantzsch, 2008). Bu çalışmada element analizi yapılan örneklerde Ca/K oranının, Toplam İnorganik Karbon (TIC) oranının ve Ti, Mn ve Sr içeriklerinin yüksek olduğu seviyeler denizel birikim ortamları olarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte Cl ve Na'un yüksek konsantrasyonlarda bulunması tamamen denizel değil fakat deniz suyu etkileri ile (lagün) açıklanmaktadır (Vött, Brückner, Handl ve Schriever, 2006; Tjallingii, Röhl, Kölling ve Bickert, 2007; Pechlivanidou vd., 2014). Buna göre örneklerde Ca, Cl ve S oranlarının yüksek olduğu seviyeler lagüner olarak değerlendirilmiştir.

Lagüner ortamlar zaman içinde karadan taşınan sedimanların etkisiyle ortam koşulları bakımından değişime uğrayarak kıyı bataklıklarına dönüşmektedir. Kıyı bataklığı ortamlarında Fe, Mn, Al ve TOC konsantrasyonu fazladır; Ca ise azdır ve bu, deniz suyu girişinin azaldığı anoksik koşulların olduğu

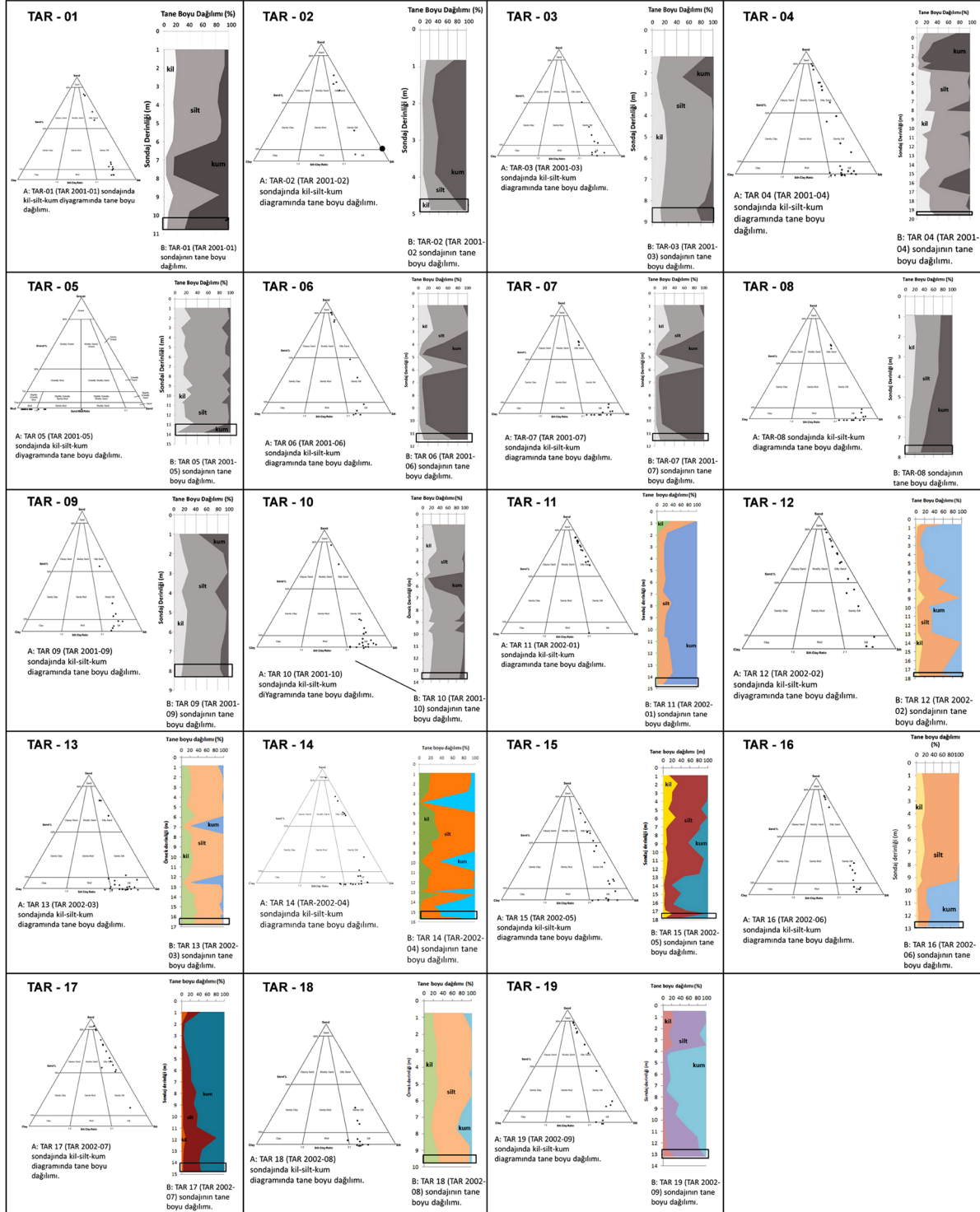
anlamına gelmektedir (Stock vd., 2016; Laermans vd., 2017; Laermans vd., 2021; Elschner vd., 2021). Yüksek oranda Fe, Mn, Al ve TOC içeren seviyeler kıyı bataklıkları olarak değerlendirilmiştir. Lagüner ortamlarda Ca/K, Cl, S, TOC oranlarının azaldığı, Si ve TIC oranlarının arttığı seviyeler kumul oluşumu ile ilişkilendirilmektedir (Piva vd., 2008; Koster, Vött, Mathes-Schmidt ve Reicherter 2015; Pint vd., 2015; Seeliger vd., 2013; Shang vd., 2018; Laermans vd., 2017, 2021; Elschner vd., 2021). Buna göre element analizleri sonuçlarına göre Ca/K, Cl, S, TOC oranlarının azaldığı, Si ve TIC oranlarının arttığı seviyeler lagün oluşumunu sağlayan, kıyı kumulları olarak belirlenmiştir.

Flüvyal ortamlarda taşkın ovası sedimanları yüksek K oranı ve yüksek Si/Ti oranını ile karakterize edilmektedir. Ayrıca bu çevrelerde Zr/Rb oranının yüksek olması kaba taneli sediman taşınımını (akarsu yatağını) yansıtmaktadır (Turner, Jones, Brewer, Macklin ve Rassner, 2015). Bununla birlikte arkeolojik materyalin olduğu kültür katmanı seviyelerinde ise sediman içindeki TOC, Sr ve Fe konsantrasyonu artmaktadır. Holosen öncesi kırmızı paleosollerde ise toprak içindeki Fe, Mn, Al, Si ve Ti oranlarının yüksek, TOC, TIC ve Ca oranlarının da düşük olduğu görülmektedir (Stock vd., 2016; Laermans vd., 2021; Shang vd., 2018; Altmeyer, Seeliger, Ginau, Schiestl ve Wunderlich, 2020; Riddick vd., 2022; Laermans vd., 2017; Elschner vd., 2021; Turner vd., 2015; Pint vd., 2015).

#### 3.2. Sedimantolojik Analizler

Delta, taşkın ve kıyı ovalarında, akarsularla taşınan sedimanlar, farklı ortamları temsil edecek şekilde birbirleri üzerinde istiflenmektedir. Bu nedenle aynı kesit üzerindeki farklı derinliklerde denizel, bataklık ve karasal ortamı yansıtan birimlerin varlığı mümkündür. Sedimandaki fasiyes değişimini belirlemek ve paleo-ortamsal yorum yapılabilmesi amacıyla bölgede gerçekleştirilen sondaj çalışmalarından elde edilen sediman örnekleri üzerinde granülo-metrik analizlerin yapılması gerekmektedir.

Sondajlardan alınan 300 adet örneğin yapılan granülo-metrik analizlerinde (Şekil 3), taşkın ovası sedimanlarını yansıtan derinliklerde tane boyu kötü ve çok kötü derecelenmiştir. Bununla birlikte ortalama tane boyu 3 mikron ile 10 mikron arasında değiştiği görülmektedir. Ancak akarsu dinamiğindeki taşkınlar nedeniyle bazı seviyelerde ortalama tane boyu 39 mikrona kadar çıkmaktadır (Şekil 3). Eski akarsu yatağı olarak belirlenen derinliklerde ortalama tane boyu dağılımı 800 mikrona kadar çıkmakta ve sediman yapısı çok kötü derecelenme göstermektedir. Bu seviyelerde kaba tanelerin yanı sıra her boy kum, silt ve kil

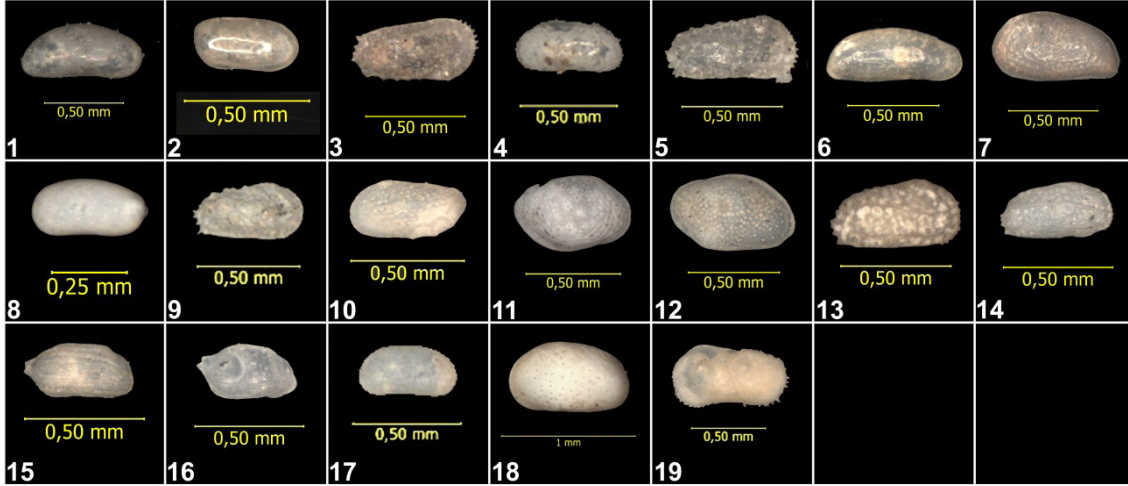


**Şekil 3:** Tarsus Ovasında yaptığımız delgi sondajlara (Cobra sondajları) ait sedimanların tane boyu analiz sonuçlarına ait grafikler (Kırallı, 2022).

**Figure 3:** Graphs of the grain size analysis results of the sediments of the core drillings (Cobra drillings) in the Tarsus Plain (Kırallı, 2022).

bulunmaktadır. Bununla birlikte sediman örneklerinin içinde 2 mm'den büyük granül boyutunda taş ve akarsu çakılları da tespit edilmiştir. Turba katmanıyla temsil edilen m'lerde ortalama tane boyu 4 mikronla killi/siltli özelliktedir (Şekil 3).

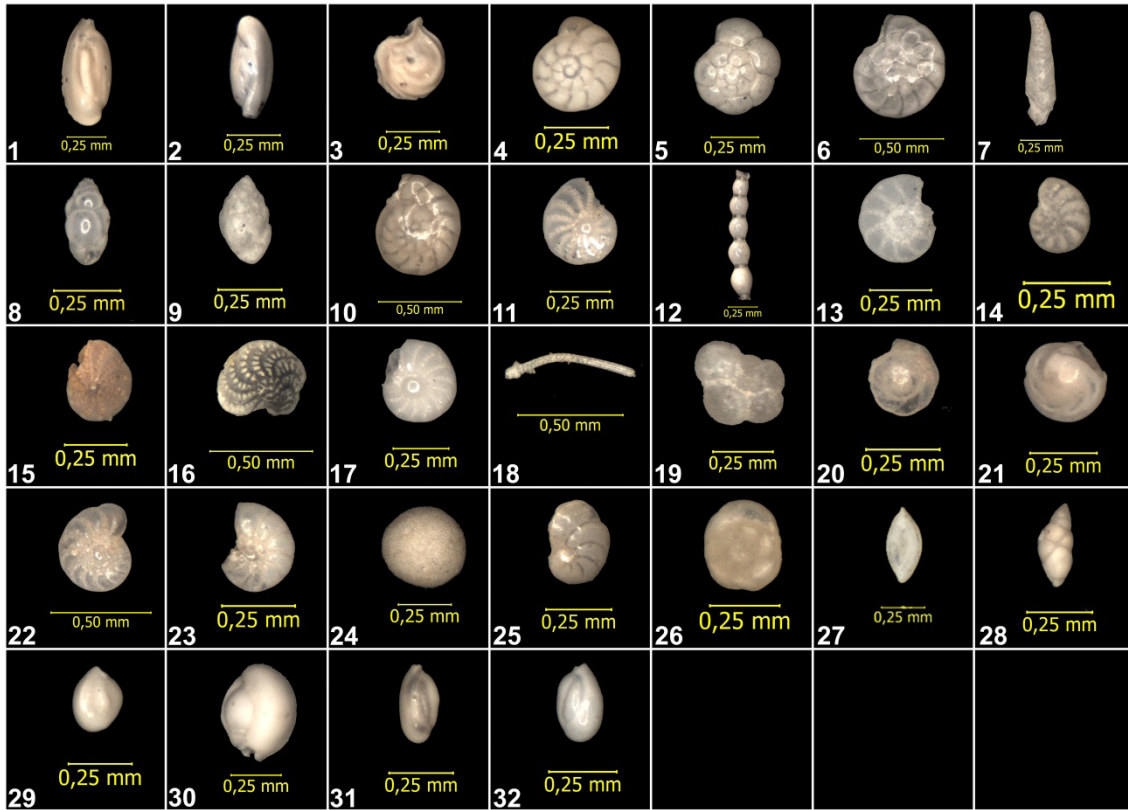
Denizel ortamı yansıtan seviyelerde sedimanın ortalama tane boyu 50 mikron olup sediman kaba siltli yapıda ve kötü derecelenme göstermektedir (Şekil 3). Lagüner ortamda ise ortalama tane boyu 200 mikronla çok ince kumlu bir yapıya bürünmektedir. Bununla birlikte sedimandaki kötü derecelenme



**Şekil 4:** Paleontolojik analizler sonucunda bulunan baskın ostrakodlar.

**Figure 4:** Ostracod species determined as a result of paleontological analysis.

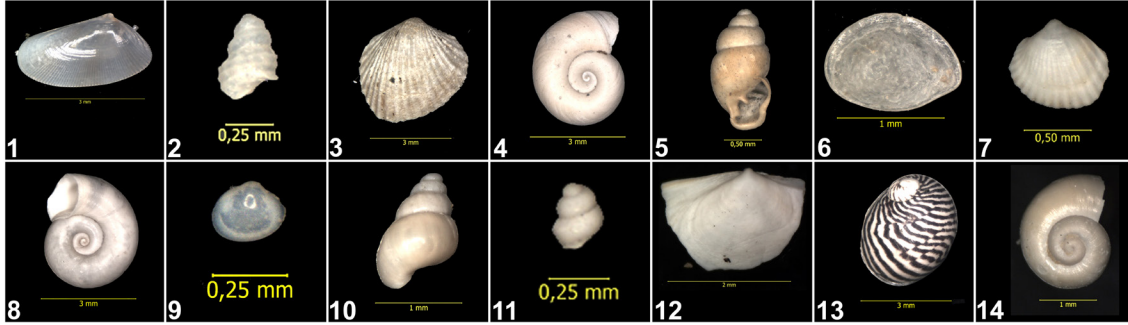
(1.*Argilloecia* sp.; 2.*Basslerites berchoni*; 3.*Carinocythereis carinata*; 4.*Candona parallela pannonica*; 5.*Carinocythereis rhombica*; 6.*Cyprideis torosa*; 7.*Cytheridea neapolitana*; 8.*Cytherois* sp.; 9.*Cytheretta adriatica*; 10.*Hemicytherura* sp.; 11.*Loxocochna bairdi*; 12.*Loxocochna elliptica*; 13.*Hiltermannicythere rubra*; 14.*Hiltermannicythere turbida*; 15.*Semicytherura incongruens*; 16.*Semicytherura* sp.; 17.*Pseudocandona* sp.; 18.*Loxocochna* sp.; 19.*Ilyocypris* sp.) (Kırallı, 2022).



**Şekil 5:** Paleontolojik analizler sonucunda bulunan baskın foraminiferler.

**Figure 5:** Foraminiferal species determined as a result of paleontological analysis. (1.*Adelosina cliarensis*; 2.*Adelosina mediterraneensis*; 3.*Adelosina* sp.; 4.*Ammonia compacta*; 5.*Ammonia* sp.; 6.*Ammonia tepida*; 7.*Bolivina* sp.; 8.*Brizalina* sp.; 9.*Bulimina* sp.; 10.*Challengerella bradyi*; 11.*Criboelphidium* sp.; 12.*Dentalina* sp.; 13.*Elphidium advenum*; 14.*Elphidium complanatum*; 15.*Elphidium crispum*; 16.*Elphidium macellum*; 17.*Elphidium* sp.; 18.*Echinoid* sp.; 19. *Globigerina* sp.; 20.*Neoponides bradyi*; 21.*Neoponides* sp. 22.*Nonion depressulum*; 23.*Nonion* sp.; 24.*Orbulina* sp.; 25.*Peneroplis* sp.; 26.*Rosalina bradyi*; 27.*Spiroloculina* sp.; 28.*Textularia* sp.; 29.*Triloculina* sp.; 30.*Triloculina marioni*; 31.*Quinqueloculina* sp.; 32.*Quinqueloculina seminula*) (Kırallı, 2022).

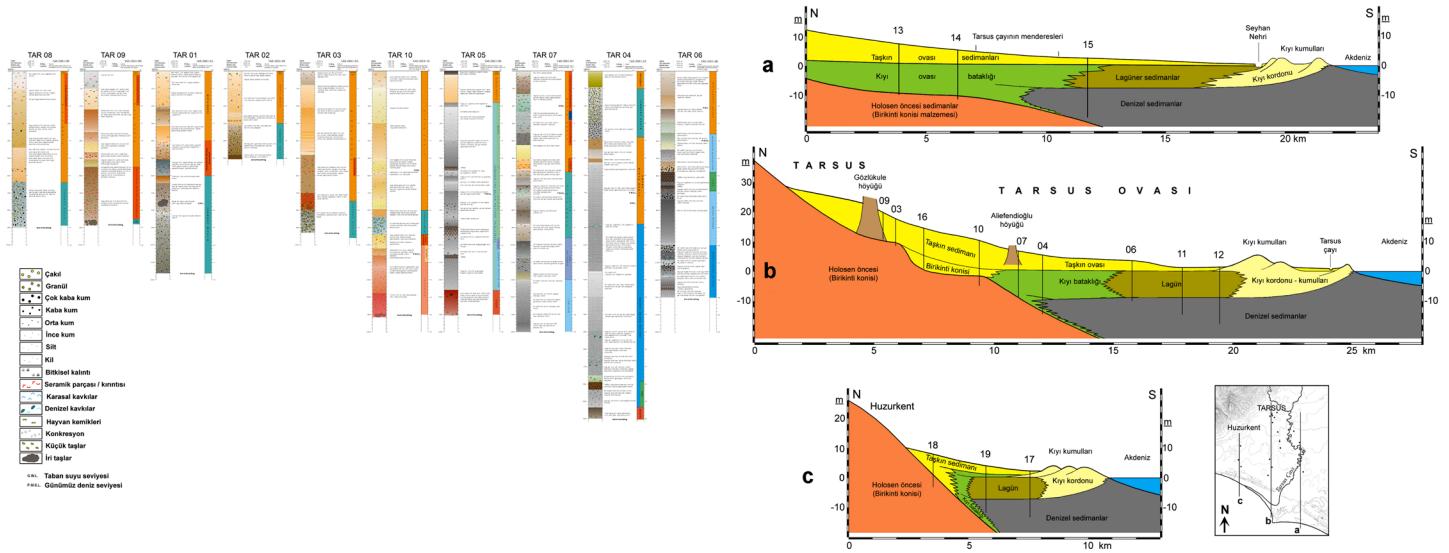




**Şekil 6:** Paleontolojik analizler sonucunda bulunan baskın mollusklar.

**Figure 6:** Mollusc species determined as a result of paleontological analysis

(1. *Abra* sp.; 2. *Bittium* sp.; 3. *Cardium* sp.; 4. *Gyraulus* sp.; 5. *Hydrobia* sp.; 6. *Operculum*; 7. *Parvicardium* sp.; 8. *Planorbis* sp.; 9. *Pisidium* sp.; 10. *Rissoa* sp.; 11. *Setia* sp.; 12. *Tellina* sp.; 13. *Tricolia* sp.; 14. *Valvata* sp.) (Kırallı, 2022).



**Şekil 7:** Tarsus Ovasında yaptığımız sığ sondaj logları (Cobra sondajları) (solda) ve ovanın alüvyal stratigrafisini gösteren kuzey-güney doğrultulu kesitleri (Öner vd., 2005a; Öner vd., 2005b'den alınarak güncellenmiştir).

**Figure 7:** Shallow core drilling logs (Cobra boreholes) (left) we made in the Tarsus Plain and north-south stratigraphy of the plain showing the alluvial stratigraphy (Updated from Öner vd., 2005a; 2005b).

devam etmektedir. Lagüner ortamı temsil eden siltli-killi laminalar sondaj logunda görülmekte, ancak bunlar analiz sonuçlarına yansımaktadır. Laminalardaki farklılığın belirlenmesi için daha sık aralıklarla örneklerin incelenmesi gerekmektedir.

### 3.3. Paleontolojik Analizler

Sondajlardan alınan sediman örnekleri fosil içerikleri bakımından birikme ortamlarını yansıttığı için paleo-ortam çalışmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle delta alanlarında ve akarsu ağızlarına karşılık gelen bölgelerde denizel ve karasal koşullara ait süreçler ardışık olarak devam etmektedir. Bu nedenle fasiyes değişimlerini belirlemede paleontolojik analizlerin önemi oldukça fazladır (Sür ve Öner, 2014).

Bu çalışmada sondajlardan alınan 150 adet sediman örneği makro ve mikro fosil içeriği açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelenen seviyelerde bulunan Foraminifer, Ostrakod ve Molluskların ortam belirlemedeki rollerinden yararlanılmıştır (Şekil 4, 5 ve 6).

## 4. DELGİ SONDAJLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 4.1. TAR 01; TAR 02; TAR 03; TAR 08 ve TAR 09 Numaralı Sondajlar

Gözlüküle yakın çevresinde yapılan sondajlarda karasal sedimanlar gözlenmiş olup höyüğün oturduğu yüzey ve ilk yerleşme yüzeyleri belirlenmiştir. Höyüğün güneyinde yapılan TAR 01, 02, 03 ve 09 ile doğusunda yapılan TAR 08 numaralı

sondajlarda karasal sedimanlar kat edilmiştir. Bütün bu sondajlarda en altta çakıllı akarsu yatak sedimanları üzerinde siltli taşkın sedimanları yer almıştır. Çakıllı birim üzerine gelen taşkın sedimanları içinde TAR 09 sondajında olduğu gibi yer yer 3 m kalınlıktaki katman içinde seramik parça ve kırıntıları yer almış olup bunlar kültür katmanı olarak Gözlükule höyüğünün yerleşildiği ve yaşamın devam ettiği seviyelerle korele edilmiştir. Çakıllı yatak sedimanları ise höyüğün akarsu yakınlarında ve aynı zamanda kalış karakterli bir zeminde kurulduğunun ifadesidir (Şekil 3 ve 7).

#### 4.2. TAR 10; TAR 13; TAR 14; TAR 16 ve TAR 18 Numaralı Sondajlar

Gözlükule höyüğünün biraz uzak çevresindeki ova alanında yapılan bu sondajlarda da yine karasal ortamlar yer almıştır. Bunların bazılarında, TAR 10 ve 18 numaralı sondajlarda olduğu gibi taşkın ovası sedimanları ve çakıllı seviyelerin altında kırmızı killi paleosoller ya da birikinti konisi materyalleri bulunmuştur. Bu birimler yüksek kesimlerin eteklerinde ve kuzeye doğru ova sedimanlarının üzerinde yüzeyde gözlenmektedir. Bunun yanında Tarsus Ovası doğusunda yapılan TAR 13 ve 14 sondajlarında 17 m'lere kadar inilmesine karşılık taşkın ovası ve kıyı bataklığı sedimanları geçilmiştir. Bu kesimde kıyı çizgisi TAR 14 sondaj noktasının güneyinde bulunmuş olmalıdır (Şekil 3 ve 7).

#### 4.3. TAR 04 Nolu Sondaj

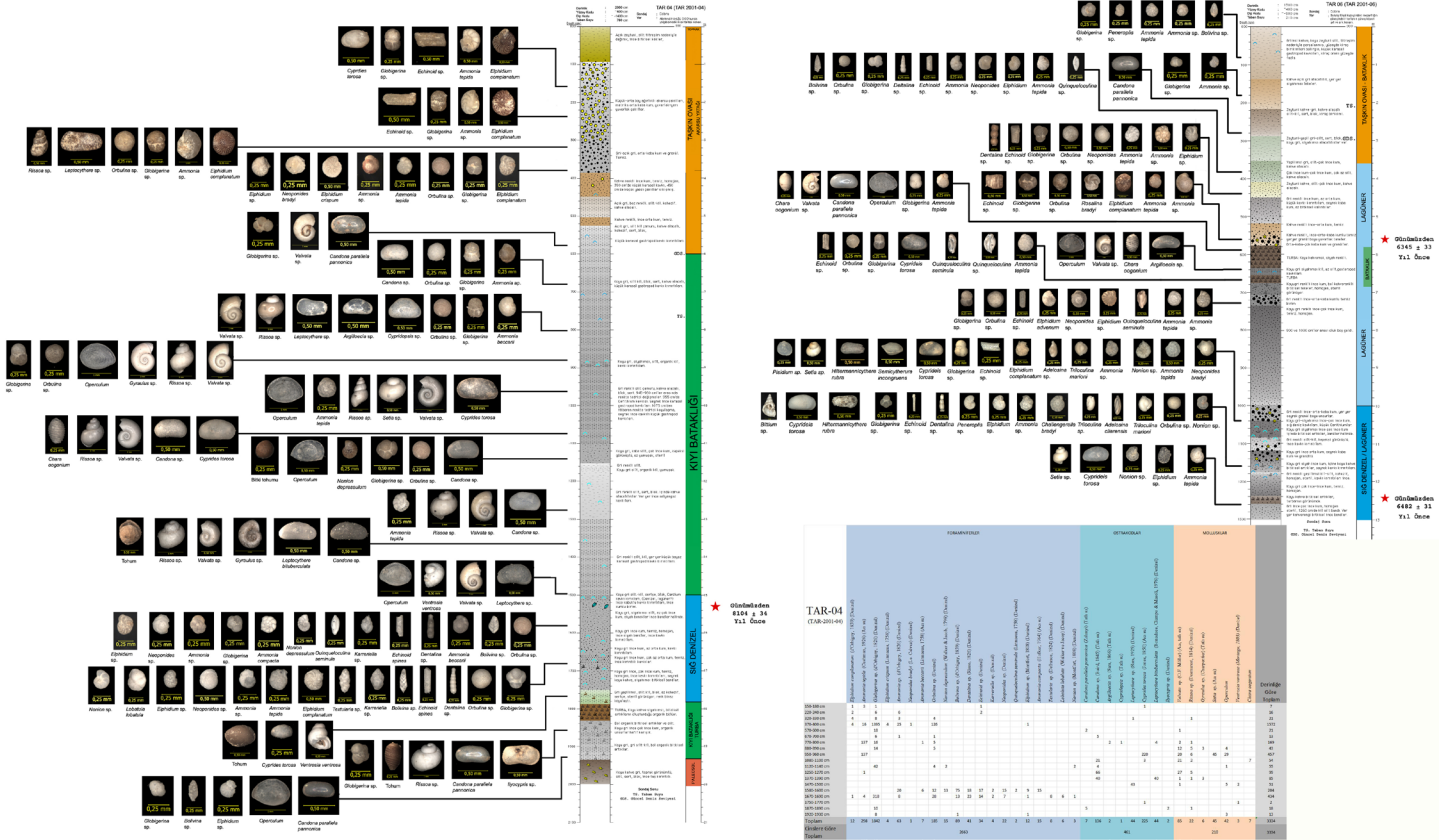
TAR 04 nolu sondajdan elde edilen sedimanlara lazer kırınım yöntemi kullanılarak tane boyu analizi, XRF ve CNS/CN analizleri yapılmıştır. Buna ek olarak ortam yorumlamasının yapılabilmesi için paleontolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında sondajın 15,2-15,4 m derinliğinden alınan kavki örneklerine RC14 tarihleme analizi yaptırılmıştır (Tablo 1).

Analiz sonuçlarına göre 20 m ile 19,3 m arası birim, Holosen öncesi birikinti konileri üzerinde yer alan kırmızı paleosollerdir. Bu seviyeye ait herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Sondajın 19,3 m ile 17,9 m aralığında, turba katmanıyla temsil edilen derinliklerde başta TOC değerinde ve daha sonra sediman içindeki Fe, Al, Mn ve Ni oranlarında artış gözlenmiştir. Ortalama tane boyu 4 mikrondur. Paleontolojik analizlerin sonucunda taşınmış olduğunu belirlediğimiz *Bolivina* sp. ve *Globigerina* sp. fosilleri tespit edilmiştir. *Ilyocypris* sp., *Candona parallela pannonica*, *Rissoa* sp., *Elphidium* sp., *Cyprides torosa*, *Rissoa* sp., *Operculum*, *Ventrosia ventrosa* belirlenen diğer fosillerdir (Şekil 8).

Bu noktada, 17,9 m ile 15 m arasındaki sedimanlar sığ denizel ortamı yansıtmaktadır. Turba katmanından sığ denizel katmana geçiş özelliği yansıtan, acı su ortamında yaşayan *Cyprides torosa* ve denizel ortamda yaşayan *Ventrosia ventrosa* fosilleri dikkati çekmektedir. *Elphidium complanatum*, *Ammonia tepida*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Ammonia* sp. *Nonion* sp., *Dentalina* sp., *Karreriella* sp., *Neoponides* sp., *Quinqueloculina seminula*, *Elphidium* sp., *Nonion depressulum*, *Ammonia beccarii*, *Ammonia compacta*, *Textularia* sp., *Lobaluta lobaluta*, *Leptocythere* sp., *Valvata* sp., *Ventrosia ventrosa* fosilleri saptanmıştır. Aynı şekilde bu birimde de römaniye fosiller olarak pelajik kökenli *Bolivina* sp., *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. gibi örneklere rastlanmıştır. Sediman içeriğindeki Ca/K oranının yanı sıra TIC oranının da yüksek olması denizel sedimanların hakim olduğunu açıklamaktadır. Zr/Rb oranının yüksek olması ise kumlu materyalin biriktiğini göstermektedir. Sediman 4,5 mikron değeri göstermiştir (Şekil 3). Radyokarbon analiz sonuçlarına göre günümüzden 8100 yıl önce burada 15 m'ye kadar sığ denizel bir ortamın var olduğu anlaşılmıştır (Tablo 1; Şekil 8).

Sondajın 15 m'den 6 m'ye kadar olan derinlik, kıyı bataklığı şeklinde bir sulak alanın varlığını göstermiştir. Ca/K oranı düşük olmasına karşın TOC, Fe, Ni, Ti ve Mn oranlarının yüksek olması buradaki sedimanların bataklık karakterinde olduğunu göstermektedir. Birim içinde *Ammonia tepida*, *Ammonia* sp., *Ammonia beccarii*, *Candona parallela pannonica*, *Candona* sp., *Cypridopsis* sp., *Leptocythere* sp., *Cyprides torosa*, *Leptocythere bituberculata*, *Operculum*, *Valvata* sp., *Rissoa* sp., *Gyraulus* sp., *Chara oogonium*, *Setia* sp., *Ventrosia ventrosa* fosilleri tanımlanmıştır (Şekil 3 ve 8). Denizel-acı ve tatlı su karakterli canlıların yaşamış olduğu bu sulak alanın kıyıya yakın ya da denizel süreçlerden hala etkilenen bir ortam olduğunu göstermiştir. Bu birimde *Globigerina* sp., *Orbulina* sp. gibi taşınmış römaniye fosillere de rastlanmıştır.

Sondajın 6. m'sinden yani yaklaşık günümüz deniz seviyesinden bugünkü yüzeye kadar olan derinlik taşkın ovası sedimanlarını yansıtmaktadır. Ancak 3,8 m'den 1 m'ye kadar olan derinliğin eski akarsu yatağını temsil ettiği anlaşılmaktadır. Bu birim içinde de acı su ve denizel fosillerin yer alması, hala kıyıdaki sulak alanın etkilerinin zaman zaman burayı da etkilemiş olduğunun işaretidir. Yakın zamana kadar Aynaz bataklığının ovadaki varlığı, sulak alanın uzun süre bu noktada da devam ettiğini göstermektedir (Şekil 3 ve 8).



**Şekil 8:** TAR 04 ve TAR 06 numaralı sondajlara ait sedimanlar, ortam yorumu ve incelenen derinliklerde bulunmuş fosiller (Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kiralli, 2022).

**Figure 8:** Sediments, environment interpretation and fossils found at the investigated depths of core drilling TAR 04 and TAR 6 (Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kiralli, 2022).

#### 4.4. TAR 05 Nolu Sondaj

Sondajın 14 m ile 12,5 m arası Holosen öncesi birikinti konileri üzerinde oluşan kırmızı paleosol katmanıdır. Ortalama tane boyu 40 mikrondur ve 3,5 mikron ile kötü derecelenmiştir. Ayrıca bu derinlikte herhangi bir fosil tespit edilmemiştir. Bunun yanında 12,6 m'den itibaren içinde yer yer turba birimlerin bulunduğu sulu bataklık özelliğinde bir ortamın varlığı gözlenmiştir. Bataklık karakterindeki karasal sığ su ortamı 1,8 m'ye kadar devam etmiştir. Bu birimde *Ammonia tepida*, *Textularia* sp., *Dentalina* sp., *Globigerina* sp., *Echinoid* sp., *Candona parallela pannonica*, *Pseudocandona* sp., *Ilyocypris bradyi*, *Argilloecia* sp., *Candona* sp., *Hydrobia* sp., *Valvata* sp., *Rissoa* sp., *Gyraulus* sp., *Operculum*, *Chara oogonium* fosilleri belirlenmiştir. *Textularia* sp., *Globigerina* sp., *Dentalina* sp. gibi rastladığımız fosiller, daha önce fosilleşen ve ayrışan anakayadan buraya taşınmış römaniye fosilleridir. *Ammonia* sp.de her türlü tuzluluk şartına uyabilir. Bunların dışındaki diğerleri kıyı bataklığı, acı su, tatlı su ortamını temsil etmektedir. Daha sonraki

1,8 m ile yüzeye kadar olan derinlik taşkın ovası sedimanlarını temsil etmektedir. Tarsus Ovasının kuzeyindeki bu sondaj noktasına Holosen Transgresyonu ile yükselen denizin sokulmadığı anlaşılmış olup, kıyı çizgisi bu noktanın güneyinde kalmıştır.

#### 4.5. TAR 06 Nolu Sondaj

TAR 06 sondajından alınan sediman örneklerinin yapılan analiz sonuçlarına göre 13 m'den 10 m'ye kadar sediman sığ denizel/lagüner ortamı yansıtmaktadır (Şekil 3 ve 8). Yüzeiden 5,5-5,7 m ile 12,35-12,5 m seviyelerinden yapılan RC14 analiz sonuçlarına göre günümüzden yaklaşık 6480 yıl öncesinde denizin bu noktaya ilerlemiş olduğu anlaşılmıştır (Tablo 1). TIC ve Ca oranında bir artış görülmektedir. Ayrıca bu seviyelerde *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Adelosina cliarensis*, *Globigerina* sp., *Echinoid* sp., *Dentalina* sp., *Adelosina* sp., *Challengerella bradyi*, *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Nonion* sp., *Neoponides* sp., *Neoponides bradyi*, *Orbulina* sp., *Peneroplis* sp., *Trilocolina* sp., *Trilocolina marioni*,

*Ouineloculina seminula*, *Setia* sp., *Hiltermannicythere rubra*, *Cyprideis torosa*, *Semicytherura incongruens*, *Bittium* sp., *Pisidium* sp. fosilleri tespit edilmiştir (Şekil 8).

Sondajın 10 m'den 3,6 m'ye kadarki sediman özellikleri lagüner ortamı yansıtır. Bu seviyelerde denizel ortamda yaşayan fosillerle beraber acı su ortamında yaşayan fosillerin bir arada bulunduğu tespit edilmiştir. Bu seviyede Ca oranı yüksektir olup *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Ouineloculina seminula*, *Elphidium* sp., *Neoponides* sp., *Elphidium advenum*, *Cyprideis torosa*, *Ouineloculina* sp., *Echinoid* sp., *Globigerina* sp., *Orbulina* sp., *Argilloecia* sp., *Chara oogonium*, *Operculum*, *Valvata* sp. fosilleri belirlenmiştir (Şekil 8). Bununla birlikte 6,75 m ile 5,75 m arasında bulunan turba karakterli bol organik içerikli sedimanın varlığı bataklık ortamı yansıtır ve olası bir deniz seviyesi alçalmasını ve karlaşmayı ifade eder. Bu birimde *Argilloecia* sp., *Chara oogonium*, *Valvata* sp., *Globigerina* sp., *Ammonia tepida*, *Candona parallela pannonica* fosilleri bir arada bulunmaktadır. Bununla birlikte bu seviyelerde sediman içindeki TOC, S, Fe ve Mn konsantrasyonunun fazla olması anoksik koşulların olduğu anlamına gelmektedir. Sonraki 5,75 ile 3,6 m arasında lagüner ortamın yeniden devam etmesi deniz seviyesinin yeniden yükseldiğini gösterir. RC14 analiz sonuçlarına göre bu dönem günümüzden yaklaşık 6340 yıl öncesi tarihi vermiştir. Bu seviyede, K oranı azalmakta ve Ca ve TIC oranları denizel ortamın etkisiyle artış göstermektedir. Denizel/Lagüner süreci *Ouineloculina* sp., *Elphidium* sp., *Neoponides* sp., *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Elphidium complanatum*, *Rosalina bradyi* fosilleri ifade etmektedir (Şekil 8). Sondajın 3,6 m'den yüzeye kadar taşkın ovası sedimanları bulunmaktadır. *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Peneroplis* sp., *Bolivina* sp., *Candona parallela pannonica*, *Globigerina* sp. fosilleri bulunmuş olup yakın zamana kadar mevcut Aynaz bataklığına ait sulak alanı yansıtmaktadırlar (Şekil 9).

#### 4.6. TAR 11 Nolu Sondaj

TAR 11 sondajından elde edilen sediman örneklerinin analiz sonuçlarına göre 15 m'den 11,25 m'ye kadar olan derinlik sığ denizel ortamı temsil etmektedir (Şekil 3). RC14 analiz sonuçlarına göre günümüzden yaklaşık 5600 yıl önce bu nokta denizel bir ortamdır (Şekil 7, 12; Tablo 1). Sediman içindeki TIC, Zr, Ti, Mn ve Sr içerikleri yüksektir. Sedimanın ortalama tane boyu 50 mikronla kaba siltli bir yapıdadır (Şekil 9). Bu seviyelerdeki sedimanlar içinde *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Bulimina* sp., *Challengerella bradyi*, *Dentalina* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium macellum*, *Elphidium* sp., *Globigerina* sp., *Neoponides bradyi*, *Neoponides* sp., *Nonion depressulum*, *Nonion* sp., *Orbulina* sp., *Ouineloculina seminula*,

*Ouineloculina* sp., *Textularia* sp., *Triloculina marioni*, *Uvigerina* sp., *Basslerites berchoni*, *Cyprideis torosa*, *Loxococoncha* sp., *Semicytherura incongruens*, *Semicytherura* sp., *Bittium* sp., *Echinoid* sp. fosil türleri tespit edilmiştir (Şekil 9).

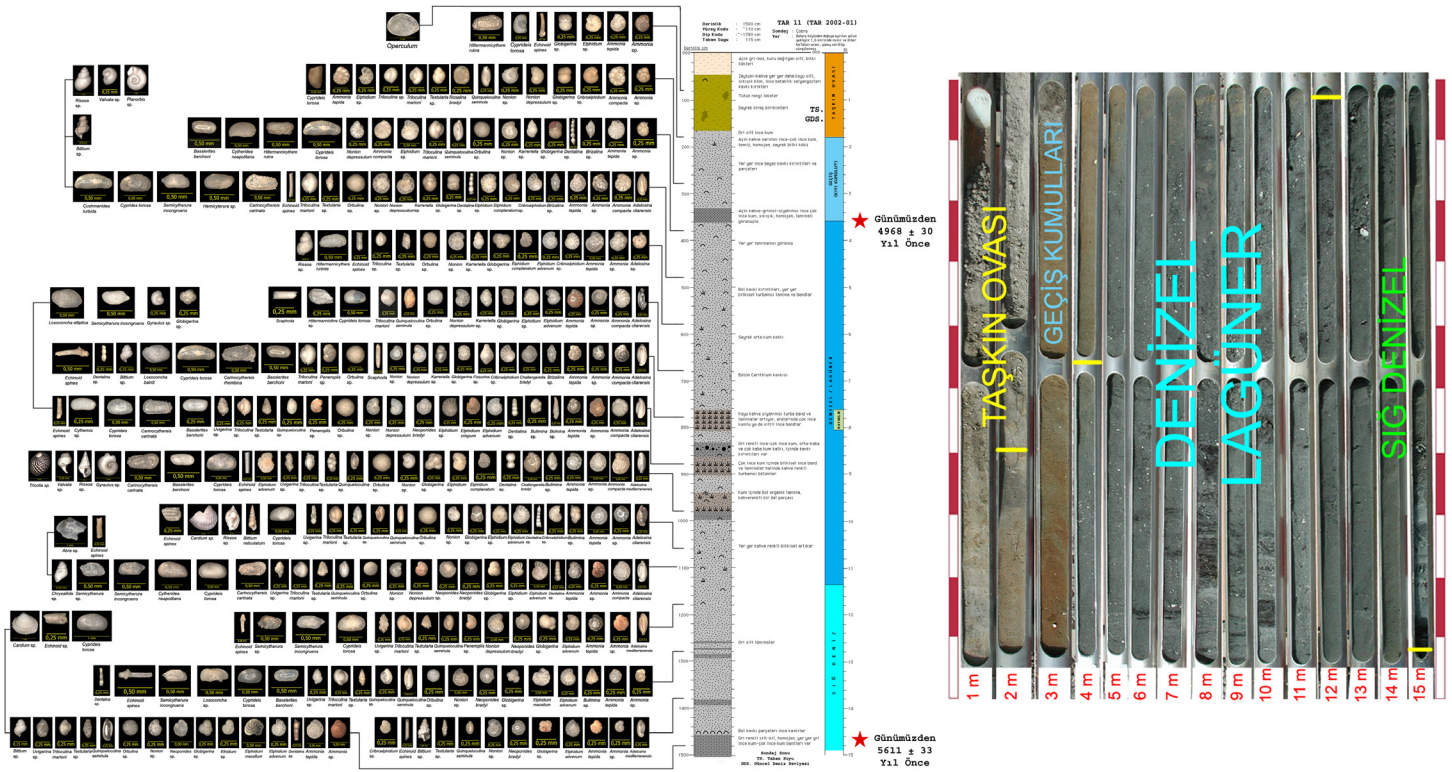
TAR 11 nolu sondajın 11,25 m'sinden 3,6 m'ye kadar lagüner ortam mevcuttur. Sedimanlardaki Cl ve Ca oranları ise lagün ortamının oluştuğunu desteklemektedir. Sondajın 7,6 ile 8 m'leri arasında bataklık oluşmuştur ki bu seviyede S, Fe ve TOC oranları en yüksek seviyeye ulaşmaktadır.

#### 4.7. TAR 12 Nolu Sondaj

TAR 12 nolu sondajın analizleri sonucunda 18 m'den 11,45 m'ye kadar olan derinlik sığ denizel ortamdır (Şekil 3). Denizel etki nedeniyle TIC oranı yüksektir. Bu seviyelerde *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Bulimina* sp., *Echinoid* sp., *Nonion* sp., *Triloculina marioni*, *Ouineloculina seminula*, *Carinocythereis carinata*, *Semicytherura incongruens* ve *Setia* sp. fosilleri tespit edilmiştir.

Denizel fosillerle birlikte acı su ortamında yaşayan fosiller bir arada bulunmaktadır. *Adelosina cliarensis*, *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia compacta*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Bolivina* sp., *Brizalina* sp., *Bulimina* sp., *Challengerella bradyi*, *Criboelphidium* sp., *Dentalina* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, *Elphidium* sp., *Fissurina* sp., *Globigerina* sp., *Karrerialla* sp., *Neoponides bradyi*, *Neoponides* sp., *Nonion depressulum*, *Nonion* sp., *Orbulina* sp., *Peneroplis* sp., *Ouineloculina seminula*, *Ouineloculina* sp., *Rosalina bradyi*, *Textularia* sp., *Triloculina marioni*, *Triloculina* sp., *Uvigerina* sp., *Basslerites berchoni*, *Carinocythereis carinata*, *Carinocythereis rhombica*, *Cyprideis torosa*, *Hemicytherura* sp., *Hiltermannicythere rubra*, *Hiltermannicythere turbida*, *Loxococoncha bairdi*, *Semicytherura incongruens*, *Semicytherura* sp., *Bittium reticulatum*, *Bittium* sp., *Chrysallida* sp., *Gyraulus* sp., *Planorbis* sp., *Rissoa* sp., *Tricolia* sp., *Valvata* sp., *Abra* sp., *Cardium* sp. bu seviyede saptanan fosillerdir (Şekil 9).

Sondajın 11,45 m'den 3,45 m'ye kadar olan derinlikte lagüner ortama ait sedimanlar mevcuttur. Lagünün varlığını gösteren önemli unsurlardan biri sediman içeriğindeki Cl oranıdır. Buna ek olarak S, Fe ve TOC konsantrasyonları bölgede anoksik koşulların yaşandığını göstermektedir. Bu seviyelerde saptanan fosiller bölgede lagün varlığını kanıtlamaktadır. Hem acı suda hem de denizel ortamda yaşayan fosiller belirlenmiştir ki bu da bölgenin stabil kalmadığını göstermektedir. *Adelosina*



**Şekil 9:** TAR 11 numaralı sondaja ait sedimanlar, ortam yorumu ve incelenen derinliklerde bulunmuş fosiller (Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kirallı, 2022).

**Figure 9:** Sediments of drilling TAR 11, interpretation of the environment and fossils found at the investigated depths (Öner vd., 2002a, Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kirallı, 2022).

*cliarensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Dentalina* sp., *Echinoid* sp., *Nonion* sp., *Nonion depressulum*, *Triloculina marioni*, *Quinqueloculina seminula*, *Basslerites berchoni*, *Cyprideis torosa*, *Hiltermannicythere turbida*, *Dosinia lupinus* fosilleri belirlenmiştir.

Sondajda 3,45 m'den 1,4 m'ye kadar olan derinlikte eski kıyı kumulları yer alır. Cl, S, TOC oranları azalmakta, Si ve TIC oranları artmaktadır. Ortalama tane boyu 220 mikronla ince kumludur (Şekil 3). Bu seviyelerde tespit edilen fosiller şunlardır: *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Cyprideis torosa*. Yüzeyden 1,4 m'ye kadar olan derinlikte ise taşkın ovası sedimanları bulunur. Bu seviyede *Cyprideis torosa* ve taşınarak geldiği düşünülen *Setia* sp. fosilleri belirlenmiştir. Bu sondajın bulunduğu noktada Holosen Transgresyonu ile birlikte denizel ortam haline geldiği, önce açık denizle bağlantılı sığ denizel ortam, daha sonra kıyı oklarının gelişmesine bağlı lagüner ortam olduğu ve kıyı kordonları ve bunların gelişerek lagüner ortamın kapanmasına kadar varlığını koruduğu, son aşamada ise ince bir taşkın sedimanı altında kıyı kumullarının bu noktayı kapladığı anlaşılmıştır. Taşkın sedimanları ise Aynaz bataklığı olarak yakın zamana kadar var olan sulak alanın drenajı ile yüzeyde kalan alüvyonlardır.

#### 4.8. TAR 15 Nolu Sondaj

Sondajın analiz sonuçlarına göre 18 m'den 9 m'ye kadar olan derinlik sığ denizel ortamdır. Ortalama tane boyu 50 mikronla kaba siltli ve 70 mikronla çok ince kumlu bir yapıdadır (Şekil 3). *Ammonia* sp., *Adelosina cliarensis*, *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia tepida*, *Challengerella bradyi*, *Dentalina* sp., *Echinoid* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Neoponides bradyi*, *Nonion depressulum*, *Nonion* sp., *Globigerina* sp., *Orbulina* sp., *Triloculina* sp., *Triloculina marioni*, *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina seminula*, *Carinocythereis carinata*, *Leptocythere* sp., *Cyprideis torosa*, *Basslerites berchoni*, *Hiltermannicythere rubra*, *Semicytherura incongruens*, *Loxococoncha* sp., *Bittium* sp. *Bittium reticulatum* ve *Rissoa* sp. paleontolojik analizler sonucunda tanımlanan fosillerdir (Şekil 10).

TAR 15 nolu sondajın 4 m'lere kadar olan üst bölümü ise lagüner ortam özelliğinde olup 10,6 m, 9,4 m ve 8,8 m'lerinde bataklık sedimanları geçilmiştir. Bu seviyeler arasında; *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Adelosina* sp., *Challengerella bradyi*, *Dentalina* sp., *Echinoid* sp., *Elphidium advenum*, *Nonion*

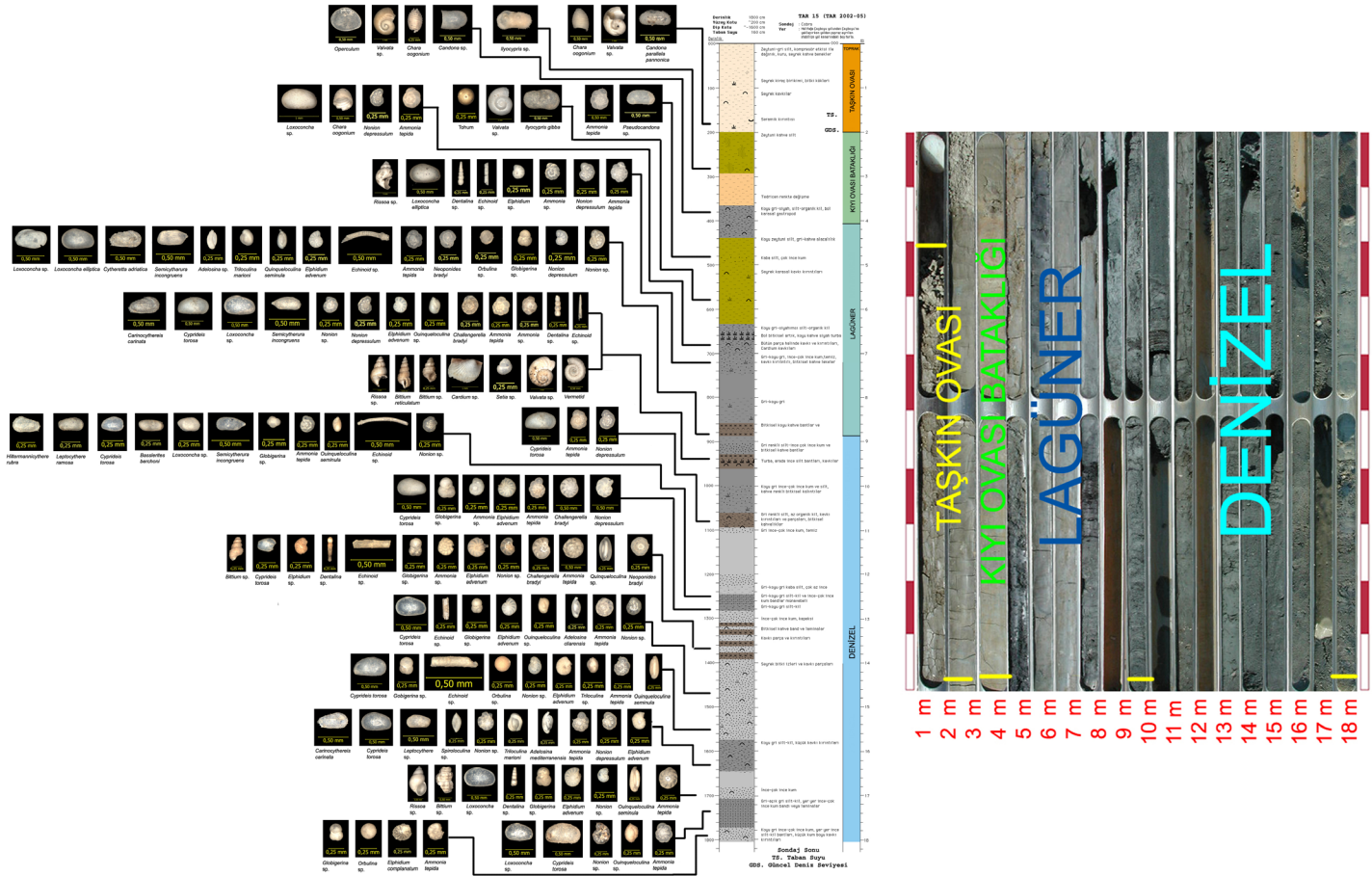
*depressulum*, *Nonion* sp., *Neoponides bradyi*, *Globigerina* sp., *Orbulina* sp., *Triloculina marioni*, *Quinqueloculina seminula*, *Quinqueloculina* sp., *Carinocythereis carinata*, *Cyprideis torosa*, *Loxoconcha* sp., *Loxoconcha elliptica*, *Semicytherura incongruens*, *Bittium* sp., *Bittium reticulatum*, *Rissoa* sp., *Vermetid*, *Valvata* sp., *Setia* sp. ve *Cardium* sp. fosilleri saptanmıştır (Şekil 10).

Yüzeye doğru 4 m ile 2 m'ler arasında ortam kıyı bataklığına dönüşmüştür. Bu seviyeler arasında belirlenen fosiller *Nonion depressulum*, *Ammonia tepida*, *Loxoconcha* sp., *Candona* sp., *Ilyocypris* sp., *Ilyocypris gibba*, *Pseudocandona* sp., *Valvata* sp., *Chara oogonium* ve *Operculum* olup acı su ortamını yansıtır (Şekil 10). Yüzeyle 2 m arasındaki birim taşkın ovası sedimanlarıdır. Ortalama tane boyu 5 mikronla siltlidir. Bu seviyede *Ilyocypris* sp., *Valvata* sp., *Chara oogonium* ve *Candona parallela pannonica*, *Candona* sp., *Operculum* fosilleri belirlenmiştir. Buna göre Tarsus çayının günümüzdeki yatağının doğusundaki kesimde de denizel ve lagüner ortamların var

olduğu anlaşılmaktadır. Yakın zamanlara doğru ise Seyhan Irmağının akışının batıya doğru yönelmesiyle bu ortamların nispeten bu kesimde daha hızlı alüvyal boğulmaya uğrayıp kapandığı düşünülebilir (Şekil 10).

#### 4.9. TAR 17 Nolu Sondaj

Sondajın analiz sonuçlarına göre 15 m ile 9,45 m arası sığ denizel ortamı yansıtmaktadır. Ortalama tane boyu 50 mikronla kaba siltlidir. Bu seviyelerde *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Adelosina cliarensis*, *Challengerella bradyi*, *Dentalina* sp., *Elphidium* sp., *Nonion depressulum*, *Elphidium advenum*, *Neoponides* sp., *Textularia* sp., *Bacuniella* sp., *Cytheretta adriatica*, *Carinocythereis carinata*, *Hiltermannicythere rubra*, *Hiltermannicythere turbida*, *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Gyraulus* sp., *Setia* sp. fosilleri tespit edilmiştir. Sondajın 9,45 ile 2,75 m'si arası bitkisel organik laminaların bulunduğu lagüner ortamı temsil etmektedir. Bu seviyelerde denizel ortamda yaşayan canlıların yanı sıra acı su ortamında



Şekil 10: TAR 15 numaralı sondaja ait sedimanlar, ortam yorumu ve incelenen derinliklerde bulunmuş fosiller (Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kirallı, 2022).

Figure 10: Sediments of drilling TAR 15, interpretations of the environment and fossils found at the investigated depths (Öner vd., 2002a; Öner vd., 2002b; Öner vd., 2003; Kirallı, 2022).

yaşayan canlıların fosilleri de bulunmaktadır. Bu durum lagün ortamının değişken yapısına uygundur. *Ammonia tepida*, *Adelosina cliarensis*, *Challengerella bradyi*, *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Globigerina* sp., *Neoponides* sp., *Nonion depressulum*, *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Cyprideis torosa* fosilleri saptanmıştır. Sondajın yaklaşık bugünkü deniz seviyesinden yüzeye kadar olan kısım gri-kahverenkli ince-çok ince kumlu kısım kıyı kumulları ve üst 1 m'lik bölümü ise siltli taşkın ovası sedimanlarıdır. Gerek eoliyen olarak taşınan taneler şeklinde gerekse eski sulak Aynaz bataklığı sulak alanının Tatlısu fosilleri olarak *Valvata* sp., *Ammonia* sp., *Globigerina* sp. ve *Orbulina* sp. fosilleri tespit edilmiştir.

TAR 17 sondajı da diğer TAR 11 ve TAR 12 sondajları gibi Holosen Transgresyonu ile birlikte denizel ortam haline gelen, daha sonra kıyı oklarının gelişmesine bağlı lagüner ortama dönüşen bir yerdir. Lagüner ortamın kapanmasına kadar varlığını koruyan ve son aşamada kıyı kumullarının bu noktayı kapladığı anlaşılmıştır. Taşkın sedimanları da Aynaz bataklığı sulak alanın drenajı ile yüzeyde kalan alüvyonlardır.

#### 4.10. TAR 19 Nolu Sondaj

TAR 19 sondajında 14 m ile 10,65 m arası sığ denizel ortamla temsil edilmektedir. Bu seviyede *Adelosina* sp., *Adelosina cliarensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Echinoid* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Nonion* sp., *Neoponides bradyi*, *Nonion depressulum*, *Spiroloculina* sp., *Triloculina marioni*, *Textularia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Aurila speyeri*, *Basslerites berchoni*, *Cyprideis torosa*, *Carinocythereis carinata*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheretta adriatica*, *Hiltermannicythere rubra*, *Ilyocypris* sp., *Loxoconcha* sp., *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Tellina* sp., *Bittium* sp. fosilleri bulunmuştur. Sondajın 10,65 m ile 4,5 m arasındaki sedimanlar lagüner ortamı temsil etmektedir. Bu birim içinde *Adelosina* sp., *Adelosina cliarensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Bolivina* sp., *Bulimina* sp., *Challengerella bradyi*, *Dentalina* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Neoponides bradyi*, *Nonion* sp., *Nonion depressulum*, *Spiroloculina* sp., *Triloculina* sp., *Triloculina marioni*, *Textularia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina seminula*, *Aurila speyeri*, *Basslerites berchoni*, *Cyprideis torosa*, *Carinocythereis carinata*, *Cytheretta adriatica*, *Cushmanidea turbida*, *Cytheretta adriatica*, *Hiltermannicythere rubra*, *Ilyocypris bradyi* *Ilyocypris* sp., *Loxoconcha elliptica*, *Loxoconcha* sp., *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Abra* sp., *Cardium* sp., *Parvicardium* sp., *Rissoa* sp., *Setia* sp., *Tellina* sp., *Vermetid*, *Valvata* sp., *Bittium* sp. fosilleri tespit edilmiştir.

Sondajın 4,5 m ile 2,2 m arası ise kıyı bataklığı ortamını temsil etmektedir. Üst bölümde 2,4 m'den yüzeye kadar olan derinlik ise taşkın ovası sedimanlarıdır (Şekil 3).

TAR 19 nolu sondajının bulunduğu noktada sığ denizel ve lagüner ortamlarını içerdiği gözlenmiştir. Bu kesimde yaptığımız TAR 6, TAR 11, TAR 12, TAR15, TAR 17 ve TAR 19 sondajları, Tarsus ya da diğer adıyla Berdan Ovasının bu bölümünü Holosen Transgresyonu ile ilerleyen denizin kapladığını ve sonrasında tarihsel anlatım ve çeşitli kaynaklarda ifade edilen bir lagüne dönüştüğünü kanıtlamıştır. Bu lagünün alüvyal boğulma, kıyı kordonlarının gelişmesi, buradan da beslenen eoliyen unsurlarla giderek önce bir göl ve sulak alana sonra da direne edilerek bugünkü görünüme kavuştuğu anlaşılmıştır (Şekil 11).

#### 4.11. TAR 07 Nolu Sondaj

TAR 07 sondajda hemen yüzeyden başlayan seramik parçaları 6 m derinliğe kadar devam etmiştir. Buna göre Aliefendioğlu Höyüğünde ilk yerleşim başladığı dönemde çevredeki yüzeyin bugünkü deniz seviyesinden ancak 1 m kadar yüksekte olduğu anlaşılmaktadır. Biraz güneydeki TAR 04 sondajında denizel ortama ulaşıldığı düşünüldüğünde, höyüğün kıyıya çok yakın bir konumda olduğu da anlaşılır (Şekil 7).

### 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

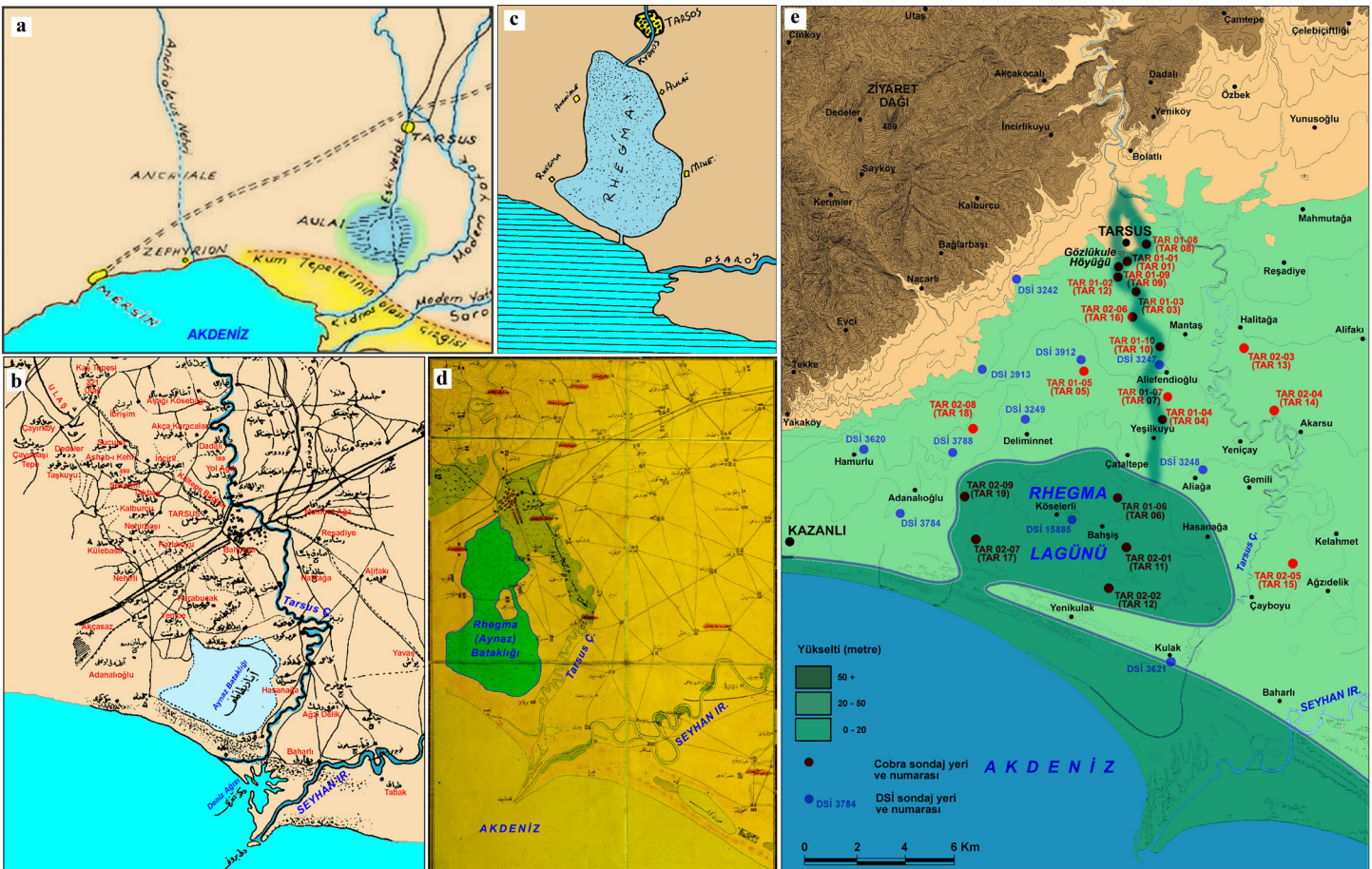
Gözlükule, Tarsus'un ilk kuruluş yeri olup yerleşme tarihi Neolitik'e kadar uzanmaktadır. Yaklaşık son 10.000 yıllık dönemde bölgedeki deniz seviyesi ve deniz seviyesine bağlı kıyı çizgisi değişimleri, alüvyal boğulma süreçleri ile yöredeki akarsu yataklarındaki kaymalar bu yerleşmelerin doğal çevrelerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Kuşkusuz bu yerleşmeler ve oradaki insanların faaliyetleri bu değişimlerden etkilenmiştir. Alanda yaptığımız ve yukarıda analiz sonuçlarıyla birlikte açıklanan delgi sondajlarla doğal çevredeki değişimlerin belirlenmesi mümkün olabilmıştır (Şekil 13).

Gözlükule Höyüğü, kıyından yaklaşık 5-6 km daha kuzeyde ve muhtemelen bir seki ya da kalış birimi üzerinde kurulmuştur (Şekil 7). Höyüğün batısında ise kuzey-güney doğrultuda Tarsus Çayı akmaktaydı (Şekil 13A ve 13B). Höyük çevresinde gerçekleştirilen sondajlarda taşkın ovası sedimanlarının altında rastlanılan çakıllı birimler zaman zaman yer değiştiren, sel karakterli bir akarsuya ait yatak sedimanlarıdır.

Holosen Transgresyonu sonlarında Orta Holosen'de yani günümüzden 7-6 bin yıl öncesinde kıyı çizgisi kuzeye doğru Gözlükule-Tarsus yönünde ulaşabildiği en uç noktalara

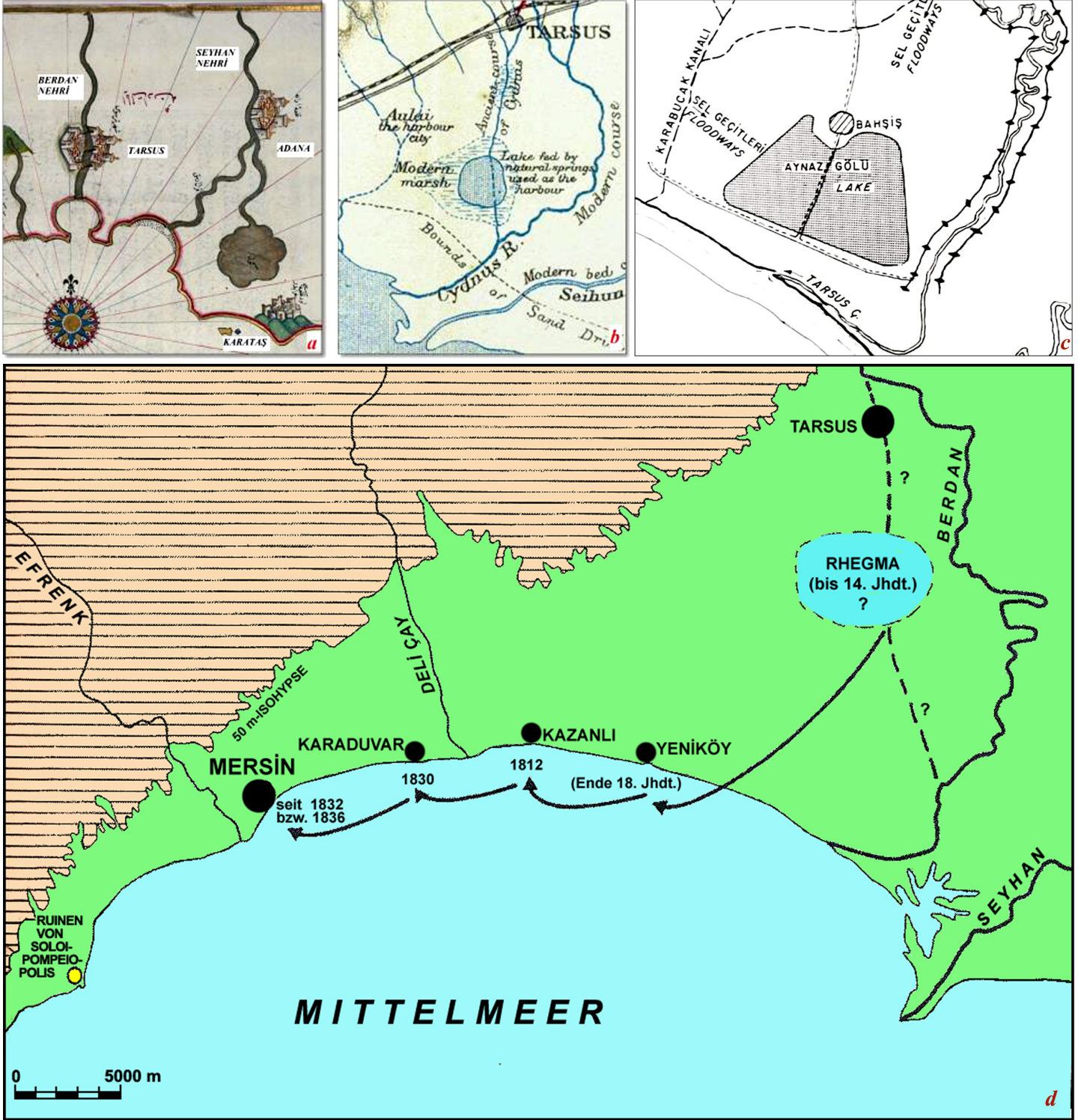
gelmiştir. Ancak ne var ki, bu dönemde bile kıyı çizgisi Gözlükule ve Tarsus kentinin yerleşim alanlarının oldukça güneyinde kalmıştır. Yani Tarsus ve Gözlükule yerleşmeleri hiçbir zaman direk kıyıda olan yerleşmeler olmamıştır (Şekil 13A ve 13B). Orta Holosen'den itibaren deniz seviyesi yükselmesinin yavaşlayıp durmasıyla birlikte, akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla denizi doldurma süreci hızlanmıştır. Bu ilk aşamada kıyı bölümü nispeten sığ olduğu için alüvyonlarla denizin giderek dolmuş olması gerekir (Şekil 13A ve 13B). Ancak uzun süre Seyhan nehrinin günümüzde olduğu gibi batıya Tarsus çayına doğru akış göstermemesi gerekir. Bununla birlikte gerek Tarsus Çayı gerekse daha büyük akarsular olan Seyhan ve Ceyhan ırmaklarının taşkınları ve kıyıya taşıdığı sedimanların denizel süreçlerle işlenmesi sonucu kıyı oklarının ilk temelleri denizel ortamda oluşmaya başlamış olmalıdır. Çünkü tarihsel kaynaklarda ovanın güneyinde bir lagünün varlığı anlatılmaktadır. Örneğin, Strabon'un ifadelerinde, milâtl yıllarında Tarsus'un güneyinde bir lagün bulunmaktadır (Pekman, 1991; Pişmanlık ve Köroğlu, 2012). Rhegma adı

verilen bu lagünün kuzey kenarında yine aynı adla bilinen bir liman kenti kurulmuştur (Pekman, 1991; Şekil 13C). Ramsay'ın Aulai olarak belirttiği bu limana gemiler yanaşır yüklerini boşaltırlardı. Yine Ramsay'a göre daha küçük tekneler kent merkezine (Tarsus) ulaşabiliyordu (Zoroğlu, 2000). Buradan anlaşılıyor ki, denizin en fazla karaya ilerlediği günümüzden önce 6000'li yıllardan 4000 yıl sonra bile Tarsus güneyinde büyükçe bir lagün vardı (Öz, 1998; Özukan, 2013; Şekil 11, 12 ve 13C). Eğer günümüzdeki şekliyle Seyhan nehri de bu yöne aksaydı söz konusu lagün ya da daha sonraki gölün milâtl yıllarına kadar çoktan dolması gerekirdi. Bu denizel ve lagüner ortamların sedimanlarına TAR04; TAR06; TAR11; TAR12; TAR15; TAR17 ve TAR19 numaralı delgi sondajlarımızda rastlamaktayız. Gerek sondajlar (Şekil 2) sırasındaki gözlemlerimizle, gerekse granülometrik (Şekil 3) ve paleontolojik analiz sonuçlarına (Şekil 4, 5, 6 ve 8) göre bu ortamlar ayrıntılı olarak belirlenmiştir (Şekil 7, 8, 9, 10 ve 13).



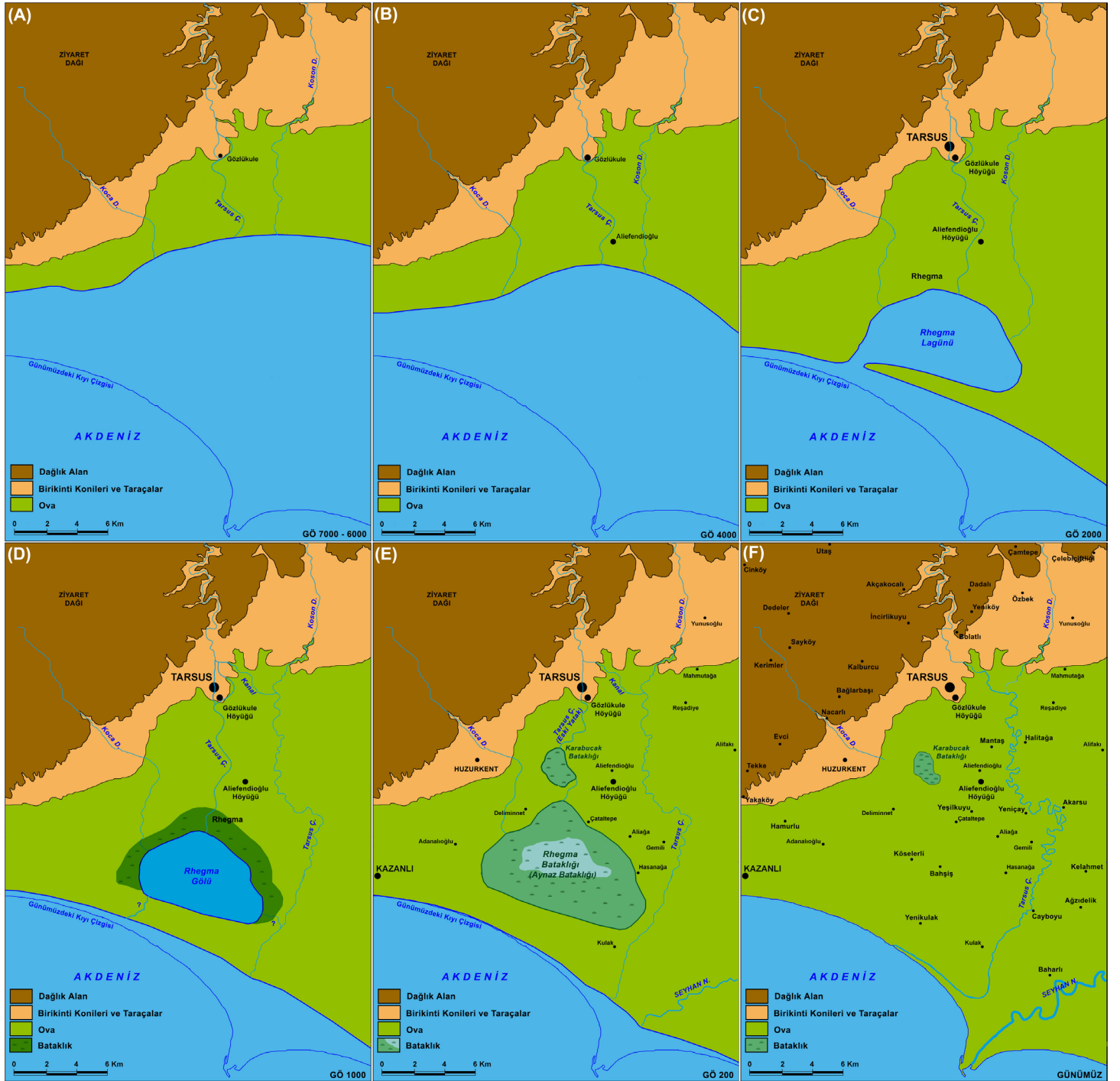
**Şekil 11:** Tarihi kaynak ve haritalarda Tarsus Ovası ve Rhegma Lagününün gösterilişi [(Zoroğlu'nun (2000) Ramsay haritasından düzenleme (a) ve Öz (1998) haritaları (b, c, d) ile sondaj sonuçlarımızla göre Tarsus Çayının ovadaki eski yatak yerleri ve Rhegma Lagününün rekonstrüksiyonu (e)].  
**Figure 11:** Representation of Tarsus Plain and Rhegma Lagoon in historical sources and maps (Zoroğlu's arrangement from Ramsay's map 2000 (a), Öz, 1998 maps (b, c, d) and the old bed locations of the Tarsus Stream in the plain and the reconstruction of the Rhegma Lagoon (e)).





**Şekil 12:** Rheima Lagünü ve Tarsus Ovasının Piri Reis (1525 tarihli) (a) ve Ramsay (1903 tarihli) (b) haritalarda gösterilişi. Rheima Lagünü'nün kalıntısı olan ve DSİ tarafından 1958-1969 yılları arasında kurutulup tarıma açılan aynaz bataklığı/gölünün IECO firması raporundaki haritası (c). Eski Tarsus'un limanı olarak ifade edilen Rheima'dan bugünkü modern Mersin limanına doğru olan gelişim süreci (Rother, 1997'den düzenleme) (d).

**Figure 12:** Representation of Rheima Lagoon and Tarsus Plain on maps by Piri Reis (dated 1525) (a) and Ramsay (dated 1903) (b). Map (c) of the IECO company report of the marsh/swamp/lake, which is the remnant of the Rheima Lagoon and was dried and opened for agriculture by DSI between 1958-1969. The development process from Rheima, which is expressed as the port of old Tarsus, to today's modern Mersin harbor (edit from L. Rother, 1997) (d).



**Şekil 13:** Tarsus Ovası ve yakın çevresinde günümüzden önce 7000-6000 (A), 4000 (B), 2000 (C), 1000 (D), 200 (E) yılları ile günümüze ait kıyı çizgisi rekonstrüksiyonları (Öner vd., 2003; Rhegma yeri simgesel olarak konmuştur).

**Figure 13:** Coastline reconstructions of the Tarsus Plain and its immediate surroundings between the years 7000-6000 (A), 4000 (B), 2000 (C), 1000 (D), 200 (E) and today (Öner vd., 2003). (The Rhegma place is symbolically placed).

Höyük çevresinde ve ovada yapılan TAR 01; 02; 03; 04; 06; 08; 09; 10 ve 16 numaralı sondajlarda çeşitli derinliklerinde rastladığımız akarsu yatak sedimanları, bize eski Tarsus çayının izlediği yolu kabaca göstermiş ve şimdiye kadar sadece tasvirî anlatımlarda ifade edilen akarsu yatağı belirlenmiştir (Şekil 13). Büyük olasılıkla Orta Holosen'deki kıyı çizgisine bağlı akarsu

ağz bölümü, kıyı çizgisi ilerlemelerine uyumlu olarak geliştiği için, yatağın izlediği yol Rhegma lagünü var olduğu sürece gözlenmekte, yatak değişikliği sonrası ulaştığı son nokta da lagün kıyı çizgisi hakkında fikir vermektedir.

Rhegma Lagünü, kuzeydeki yüksek alanlardan ovaya inen küçük derelerle ve eski Tarsus çayının taşıdığı alüvyonlarla giderek dolmuş ve zamanla denizle olan ilişkisi özellikle Tarsus Çayının yeni yatağından ve Seyhan Irmağının taşıdığı sedimanlarla kıyı kordonlarının genişlemesiyle kesilmiştir (Şekil 13D). Aynı zamanda doğuda akışının sürdüren yeni yatağındaki Tarsus çayının da taşkınları bu alana ulaşmıştır. Hatta bu tarafa yönelen Seyhan Irmağının daha büyük akarsu olması sonucu taşkınları sırasında Rhegma Lagünü'ne de sedimanlar ulaşmıştır. Bunun sonucunda derinliği azalan Rhegma Lagünü kapalı bir tatlısu gölü haline dönüşmüştür (Şekil 13D).

Roma döneminde, Rhegma Lagünü çevresinin bakımlı tutulduğu bilinmektedir (Zoroğlu, 2000). Bununla birlikte doğal çevre değişmelerden dolayı Rhegma Lagünü'nün derinliğin azalması gemilerin girişlerini güçleştirmiştir. Bunun sonucunda limanın giderek işlevini yitirip çevre doğal şartlara teslim olduğunda bataklık alanlar genişlemiş olmalıdır. Nitekim Tarsus Ovasının güneyinde yapılan sondajda, denizel sedimanlar üzerine gelen karasal sedimanlar içinde turba katmanlarının varlığı bunun işaretidir. Lagünün zaman içerisinde sığlaşıp kapanmasıyla, Rhegma limanı da önemini kaybetmiş olmalıdır (Şekil 13D; 13E). Bu durum Tarsus kentinin bölgedeki etkinliğini büyük ölçüde azaltmıştır. Zamanla Tarsus Ovası taşınan alüvyonlarla dolmakla birlikte, Rhegma lagünü ve gölünün bulunduğu yerde 20. yüzyıl ortalarına kadar geniş bir sulak alan varlığını sürdürmüştür (Şekil 13E). Büyük ölçüde bataklık halindeki bu sulak alana Aynaz bataklığı denilmiştir.

Söz konusu bataklık 1950'li yıllardaki çalışmalarla kurutularak tarıma açılmıştır (Şekil 13F). Tarsus güneyindeki lagünün giderek liman işlevini kaybetmesi sonucu, yöredeki bu ihtiyacı karşılayacak şekilde liman etkinlikleri giderek batıya doğru geçiş göstermiş, sırasıyla Yeniköy, Kazanlı, Karaduvar ve günümüzde de yörenin en önemli limanı olan Mersin bu gereksinmeyi karşılayan noktalar olmuştur (Rother, 1997; Şekil 12d).

**Teşekkür:** Tarsus Ovası ve Gözlükule Höyüğünde çalışmamız amacıyla ekibimizi kazı projelerine davet edip bizleri destekleyen başta kazı başkanı Prof. Dr. Aslı Özyar olmak üzere bütün ekip üyelerine teşekkür ederiz. Bremen Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bernd Zolitschka'ya ve laboratuvar asistanı Rafael Stiens'e analizlerin yapılması ve yorumlanmasındaki yardımlarından dolayı teşekkür ederiz. Aynı şekilde, laboratuvar ve tarihleme analizleri açısından bizleri SHD-2021-22452 ve SYL-2020-22305 numaralı iki proje ile destekleyen Ege Üniversitesi Rektörlüğü ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Çalışma Konsepti/Tasarım- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Veri Toplama- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Veri Analizi/Yorumlama- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Yazı Taslağı- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Son Onay ve Sorumluluk- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

**Peer Review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Conception/Design of Study- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Data Acquisition- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Data Analysis/Interpretation- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Drafting Manuscript- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Critical Revision of Manuscript- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.; Final Approval and Accountability- R.İ., A.K., S.K., S.V., E.Ö.

**Conflict of Interest:** Authors declared no conflict of interest.

**Financial Disclosure:** Authors declared no financial support.

## KAYNAKÇA/REFERENCES

- Adegbie, A.T., Schneider, R.R., Röhl, U. ve Wefer, G. (2003). Glacial millennial-scale fluctuations in central African precipitation recorded in terrigenous sediment supply and freshwater signals offshore Cameroon. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 197(3-4), 323-333. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00474-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00474-7)
- Altmeyer, M., Seeliger, M., Ginau, A., Schiestl, R. ve Wunderlich, J. (2020). Reconstruction of former channel systems in the northwestern Nile Delta (Egypt) based on corings and electrical resistivity tomography (ERT). *Quaternary Science Journal*, 70, 151-164. <https://doi.org/10.5194/egqsj-70-151-2021>
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (1978). *Mersin-Berdan ve Efrenk Ovaları hidrojeolojik etüt raporu*. Ankara: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Elschner, A., Scheder, J., Bungenstock, F., Bartholomä, A., Becker, T.M., Capperucci, R.M., Enters, D., Karle, M., Schlütz, F., Wehrmann, A. ve Hoffmann, G. (2021). Microfauna- and sedimentology- based facies analysis for palaeolandscapes reconstruction in the back-barrier of Norderney (NW Germany). *Netherlands Journal of Geosciences* e4. doi:10.1017/njg.2020.16
- Erol, O. (2003). Ceyhan Deltasının jeomorfolojik evrimi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 12 (2), 59-81. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4881/66946>
- Goldman, H. (1935). Excavations at Gözlü Kule Tarsus. *American Journal of Archaeology*, XXXIX (4), 526-549.
- Goldman, H. (1956). *Excavations at Gözlü Kule Tarsus, Vol. II, From the Neolithic through the Bronze Age*. New Jersey, Princeton University Press.
- Goldman, H. ve Jones, F. (1963). *Tarsus III: Excavations at Gözlü Kule Tarsus: The Iron Age-Text & Plates*. New Jersey, Princeton University Press.
- Hanebuth, T.J.J. ve Lantzsich, H. (2008). A Late Quaternary sedimentary shelf system under hyperarid conditions: Unravelling climatic, oceanographic and sea-level controls (Golfe d'Arguin, Mauritania, NW Africa). *Marine Geology*, 256, 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2008.10.001>

- Hocaoğlu, B. (2004). *Tarsus ve çevresinin fiziki coğrafyası* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kayan, İ. (2012). Kuvaterner’de deniz seviyesi değişimleri. N. Kazancı ve A. Gürbüz (Ed.) *Kuvaterner Bilimi* (s. 59-78) içinde. Ankara: Ankara Üniversitesi yayınları.
- Kıralı, S. (2022). *Tarsus Berdan Ovasında paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmaları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Koster, B., Vött, A., Mathes-Schmidt, M. ve Reicherter, K. (2015). Geoscientific investigations in search of tsunami deposits in the environs of the Agoulinitsa peatland, Kaiafas Lagoon and Kakovatos (Gulf of Kyparissia, western Peloponnese, Greece). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 59, 125-156. doi: 10.1127/zfg\_suppl/2014/S-00192
- Laermans, H., Kelterbaum, D., May, S.M., Elashvili, M., Opitz, S., Hülle, D., Rölkens, J., Verheul, J., Riedesel S. ve Brückner, H. (2017). Mid- to Late Holocene landscape changes in the Rioni Delta area (Kolkhetilowlands, WGeorgia). *Quaternary International*, 465, 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.12.037>
- Laermans, H., Pint, An., Bellanova, P., Feist, L., Wagner, B., Frank, S., Mathes-Schmidt, M., Scheder, J., Teichner, F., Reicherter, K. ve Brückner, H. (2021). The Santo André lagoon at the Atlantic coast of Portugal–Holocene evolution and event history. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 571, 110366. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110366>
- Öner, E., Uncu, L. ve Hocaoğlu, B. (2002a). Türkiye’nin Doğu Akdeniz kıyılarında deniz seviyesi ve kıyı çizgisi değişimleri. E. Özhan ve N. Alpaslan (Ed.), *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı* (s. 1237-1247) içinde. Ankara: Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi.
- Öner, E., Uncu, L. ve Hocaoğlu, B. (2002b). Gözlüküle Höyüğü ve Çevresinde Jeoarkeolojik Araştırmalar. K. Olşen, H. Dönmez, A. Özme ve Ç. Morçöl (Ed.), *XVIII. Arkeometri Sonuçları* (s. 117-130) içinde. Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları. Erişim Adresi: [http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum\\_pdf/arkeometri/18\\_arkeometri.pdf](http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/arkeometri/18_arkeometri.pdf)
- Öner, E., Uncu, L. ve Hocaoğlu, B. (2003). Paleogeographische Studien in der Umgebung des Gözlüküle-Hügel (Tarsus Mersin, Türkei). *Berichte Forschungs-und Technologiezentrum Westküste der Univ. Kiel Nr. 28, Aktuelle Ergebnisse der Küstenforschung*, 20. AMK-Tagung Kiel, 30.5-1.6.2002 (s. 133-149) içinde. Kiel. [https://amk.cen.unihamburg.de/fileadmin/user\\_upload/amk/Tagungsband\\_Inhalte/Tagungsband\\_AMK\\_2002\\_Kiel\\_Inhalt.pdf](https://amk.cen.unihamburg.de/fileadmin/user_upload/amk/Tagungsband_Inhalte/Tagungsband_AMK_2002_Kiel_Inhalt.pdf)
- Öner, E., Hocaoğlu, B. ve Uncu, L. (2005a). Tarsus Ovasının Jeomorfolojik Gelişimi ve Gözlüküle Höyüğü. O. Tüysüz ve M.K. Erturaç (Ed.), *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 5 (TURQUA-V)* (s. 82-89) içinde. İstanbul: İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Yayınları. Erişim Adresi: [http://www.turqua.itu.edu.tr/docs/librariesprovider22/default-document-library/turqua\\_v\\_2005\\_kuvaterner\\_sempozyumu.pdf?sfvrsn=0](http://www.turqua.itu.edu.tr/docs/librariesprovider22/default-document-library/turqua_v_2005_kuvaterner_sempozyumu.pdf?sfvrsn=0)
- Öner, E., Hocaoğlu, B. ve Uncu, L. (2005b). Paleogeographical Surveys Around The Mound of Gözlüküle (Tarsus). A. Özyar (Ed.), *Field Seasons 2001-2003 of the Tarsus - Gözlüküle Interdisciplinary Research Project* (s. 69-82) içinde. İstanbul: Ege Yayınları.
- Öner, E. (2016a). Ege ve Akdeniz kıyılarımızda paleocoğrafya-jeoarkeoloji araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 25 (1), 51-66. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/26668/280220>
- Öner, E. (2016b). Alüvyal jeomorfoloji, paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmaları. N. Özgen ve S. Karadoğan (Ed.), *Fiziki coğrafyada araştırma yöntemleri ve teknikler* (s. 91-122) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A. ve İlhan, R. (2019). Türkiye’nin Batı ve Güney kıyılarındaki antik yerleşmelerin paleocoğrafya ve jeoarkeolojik özellikleri. *TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi*, 11, 9-50. Erişim adresi: [http://www.tinaturk.org/dergi/sayi/11/TINA\\_Dergi\\_Sayi\\_11-011-052.pdf](http://www.tinaturk.org/dergi/sayi/11/TINA_Dergi_Sayi_11-011-052.pdf)
- Öz, H. (1998). *Bilinmeyen Tarsus*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Özükün, B. (2013). *Piri Reis Kitab-ı Bahriye*. İstanbul: Boyut Yayıncılık.
- Özyar, A., Danışman, G., Gürbüz, C. ve Özener, H. (2003). Tarsus Gözlüküle 2001 Enterdisipliner Araştırmaları. K. Olşen, F. Bayram, A. Özme, N. Güder ve İ. Gençtürk (Ed.), *20. Araştırma Sonuçları Toplantısı* (s. 273-282) içinde. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları. Erişim Adresi: [http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum\\_pdf/arastirmalar/20\\_arastirma\\_1.pdf](http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/arastirmalar/20_arastirma_1.pdf)
- Özyar, A. ve Danışman, G. (2009). Tarsus-Gözlüküle 2005-2006 Yılı Disiplinlerarası Araştırmaları. F. Bayram ve A. Özme (Ed.), *26. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, (s. 383-398) içinde. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınevi. Erişim Adresi: [http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum\\_pdf/arastirmalar/26\\_arastirma\\_1.pdf](http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/arastirmalar/26_arastirma_1.pdf)
- Özyar, A., Danışman, G., Ünlü, E. ve Kuruçayırılı, E. (2009). Tarsus-Gözlüküle 2007 yılı çalışmaları. H. Dönmez ve A. Özme (Ed.), *30. Kazı Sonuçları Toplantısı* (s. 47-60) içinde. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. Erişim Adresi: [http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum\\_pdf/kazilar/30\\_kazi\\_2.pdf](http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/kazilar/30_kazi_2.pdf)
- Özyar, A., Ünlü, E., Pilavcı, T., Külekçioğlu, Ç., Yalçın, S., Karacic, S., Güldüren, A. ve Bennet, W. (2014). Tarsus-Gözlüküle 2012 yılı kazısı. H. Dönmez (Ed.), *35. Kazı Sonuçları Toplantısı*, (s. 170-81) içinde. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. Erişim Adresi: <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/Eklenti/27147,35kazi2.pdf?0>
- Özyar, A., Ünlü, E., Pancaroğlu, O. ve Volkaer, A. (2017). Recent fieldwork at Tarsus-Gözlüküle: The Medieval levels. S.R. Steadman ve G. McMahon (Ed), *The Archaeology of Anatolia: recent discoveries (2015–2017)* (s. 197-216) içinde. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.
- Pechlivanidou, S., Vouvalidis, K., Løvlie, R., Nesje, A., Albanakis, K., Pennos, C., Syrides, G., Cowie, P. ve Gawthorpe, R. (2014). A multi-proxy approach to reconstructing sedimentary environments from the Sperchios delta, Greece. *The Holocene*, 24 (12), 1825-1839. <https://doi.org/10.1177/0959683614551219>

- Pekman, A. (2015). *Antik Anadolu Coğrafyası Kitap: XII-XIII-XIV - Strabon-Geographika* (Çev. A. Pekman). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Pint, A., Seeliger, M., Frenzel, P., Feuser, S., Erkul, E., Berndt, C., Klein, C., Pirson, F. ve Brückner, H. (2015). The environs of Elaia's ancient open harbor-a reconstruction based on microfaunal evidence. *Journal of Archaeological Science*, 54, 340-355. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.011>
- Piva, A., Asioli, A., Schneider, R.R., Trincardi, F., Andersen, N., Colmenero-Hidalgo, E., Dennielou, B., Flores, J.A. ve Vigliotti, L. (2008). Climatic cycles as expressed in sediments of the PROMESS1 borehole PRAD1-2, central Adriatic, for the last 370 ka: 1. Integrated stratigraphy. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9 (1), 1-21. <https://doi.org/10.1029/2007GC001713>
- Pişmanlık, U. ve Köroğlu, U. (2012). *Gezinlerin Gözüyle Tarsus (Antik Çağdan 20. yüzyıla)*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Riddick, N.L., Boyce, J.I., Şahoğlu, V., Erkanal, H., Tuğcu, İ., Alkan, Y., Reinhardt, E.G. ve Goodman-Tchernov, B.N. (2022). Coastal palaeoenvironmental record of Late Bronze to Iron Age harbour development at Liman Tepe-Clazomenae, western Anatolia, Turkey. *Marine Geology*, vol.450. doi:10.1016/j.margeo.2022.106842
- Rother, L. (1997). *Die Stade der Çukurova: Adana-Mersin-Tarsus*. Tübingen, Deutschland: Im Selbstverlag des Geographischen Instituts der Univesitat Tubingen.
- Seeliger, M., Bartz, M., Erkul, E., Feuser, S., Kelterbaum, D., Klein, C., Pirson, F., Vott, A. ve Brückner, H. (2013). Taken from the sea, reclaimed by the sea: The fate of the closed harbour of Elaia, the maritime satellite city of Pergamum (Turkey). *Quaternary International*, 312, 70-83. doi:10.1016/j.quaint.2013.03.004
- Shang, S., Daidu, F., Yin, P., Burr, G., Zhang, M. ve Wang, Q. (2018). Late Quaternary environmental change in Oujiang delta along the northeastern Zhe-Min Uplift zone (Southeast China). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 492, 64-80. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.12.012>
- Stock, F., Knipping, M., Pint, A., Ladstatter, S., Delile, H., Heiss, A.G., Laermanns, H., Mitchell, P., Ployer, R., Steskal, M., Thanheiser, U., Urz, R., Wennrich, V. ve 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*, 41, 980-996. <https://doi.org/10.1002/esp.3914>
- Sür, Ö. ve Öner, E. (2014). *Fiziki coğrafyada paleontoloji*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Tjallingii, R., Röhl, U., Kölling, M. ve Bickert, T. (2007). Influence of the water content on X-ray fluorescence core-scanning measurements in soft marine sediments. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 8 (2), 1-12. <https://doi.org/10.1029/2006GC001393>
- Turner, J.N., Jones, A.F., Brewer, P.A., Macklin M.G. ve Rassner, S.M. (2015). Micro-XRF Applications in Fluvial Sedimentary Environments of Britain and Ireland: Progress and Prospects. I.W. Croudace ve R.G. Rothwell (Ed.), *Micro-XRF Studies of Sediment Cores. Developments in Paleoenvironmental Research, vol 17* (s. 227-265) içinde. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9849-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9849-5_8)
- Vött, A., Brückner, H., Handl, M. ve Schriever, A. (2006). Holocene Palaeogeographies of the Astakos Coastal Plain (Akarnania, NW Greece). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 239, 126-146. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2006.01.015>
- Zabel, M., Schneider, R.R., Wagner, T., Adegbe, A.T., de Vries, U. ve Kolonic, S. (2001). Late Quaternary climate changes in Central Africa as inferred from terrigenous input to the Niger Fan. *Quaternary Research*, 56, 207-217. <https://doi.org/10.1006/qres.2001.2261>
- Zoroğlu, L. (2000). *Tarsus (Aziz Pavlus'un Kenti): W.M. Ramsay*, (Çev. L. Zoroğlu). Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları.

