

Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğünün Geç Holosen paleocoğrafyası ve Eski Menemen İskelesi ile Geçit Kale üzerine jeoarkeolojik değerlendirmeler (İzmir)

Late Holocene paleogeography of Çiğli-Mavişehir coastal plain and geoarchaeological interpretations on Ancient Menemen Pier and Geçit Castle (İzmir)

Serdar Vardar^a , Emre Kara^{*b} , Dilan Demirel^c 

^a İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir/Türkiye

^b İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir/Türkiye

^c İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye

Öz

İzmir Körfezinin kuzey kenarındaki Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü Gediz ve Karşıyaka deltalarının Geç Holosen (Meghalayan) boyunca birbirine doğru gelişerek bulunduğu kesimde yer almaktadır. Bu yer farklı dönemlere ait kültürel izleri barındıran önemli bir yaşam alanı olmuştur. Her iki delta'nın gelişim süreçlerinden etkilenerek şekillenen düzlüğün kıyı çizgisinin ve ortamlarının Geç Holosen'de nasıl değiştiğini ve kültür-yerleşimlerin bunlardan nasıl etkilendiği anlamak amacıyla alanda 12 adet alüvyon delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Bunlardan Geçit Kale-Menemen İskelesi çevresini iyi temsil ettiği için seçilen 4 sondajın sedimanlarının tane boyu, element ve mikrofosil analizleri ve 14C tarihlemeleri yapılmıştır. Ayrıca özel sondaj şirketlerince yapılan 91 adet sondaj yerinde izlenmiş ve sondaj notları tutulmuştur. Bu bilgilerin ışığında sahanın GÖ 3000, 2000, 1000, 500 ve 200 kıyı çizgileri belirlenmiştir. Eski Menemen İskelesi ve Geçit Kale'nin GÖ 200 yılı kıyısındaki Mavişehir Lagünü'nün doğu kıyılarında yer aldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çiğli, Mavişehir, Geç Holosen, Paleocoğrafya, Jeoarkeoloji

Abstract

The Çiğli–Mavişehir Coastal Plain, located on the northern margin of the İzmir Gulf, lies within the zone where the Gediz and Karşıyaka deltas converged during the Late Holocene (Meghalayan). This area has been an important settlement landscape preserving cultural traces from different periods. To understand how the shoreline and depositional environments of the plain changed throughout the Late Holocene and how cultural settlements were affected by these changes, 12 alluvial core drillings were conducted in the study area. Four cores, selected for their representative character of the Geçit Kale–Menemen Pier vicinity, were analyzed in terms of grain size, elemental composition, microfossils, and radiocarbon (14C) dating. In addition, 91 drillings carried out by private drilling companies were monitored on-site and drilling logs were recorded. Based on these data, the palaeoshorelines of the area for 3000, 2000, 1000, 500, and 200 years BP were reconstructed. It was also determined that the ancient Menemen Pier and Geçit Kale were located along the eastern shores of the Mavişehir Lagoon during the shoreline configuration of approximately 200 years BP.

Keywords: Çiğli, Mavişehir, Late Holocene, Paleogeography, Geoarchaeology

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: emre.kara@ikc.edu.tr

Geliş/Received: 01.04.2026 Kabul/Accepted: 14.07.2026 Yayın Tarihi/Online Published: 20.09.2026

Atf/To Cite: Vardar, S., Kara, E., & Demirel, D. (2026). Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğünün Geç Holosen paleocoğrafyası ve Eski Menemen İskelesi ile Geçit Kale üzerine jeoarkeolojik değerlendirmeler (İzmir). *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 24(2), 710-745, <https://doi.org/10.33688/aucbd.1921149>

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Coasts and their hinterland coastal plains are dynamic environments with frequently changing conditions. These changes accelerated during the Middle Holocene, forcing human adaptation and shifts in settlement and land use (Brown 1997; Butzer 1964; Hugget 2011; Kayan 2002; Steward 1955). Understanding these dynamics requires a thorough knowledge of paleogeographic conditions, which the disciplines of paleogeography and geoarchaeology provide by examining human-environment interactions (Brückner, 1997; Butzer, 1964; Davidson & Shackley, 1976; French, 2015; Kayan, 2002; Lyell, 1830; Pollard, 1999; Steward, 1955; Waters, 1992; Wilkinson, 2003). Significant shoreline and environmental changes have occurred along the Gulf of İzmir, deeply affecting the ancient cultures that have existed there for millennia (Kayan & Öner 2015; Vardar & Öner 2018).

The Çiğli-Mavişehir Coastal Plain is an ideal site for tracking Holocene coastal changes, located at the convergence zone of the Gediz and Karşıyaka deltas. During the Early Holocene, with sea levels at -50 m, the Gulf of İzmir was a terrestrial plain extending to the north of Urla. Between 7000-6000 BP, the sea level reached its current elevation, marking the maximum marine intrusion into the land.

At this time, the Karşıyaka, Alsancak, and Gediz deltas did not yet exist, and the coastline of the Gediz Delta was located near the modern Musabey Village (Kara, 2023; Kayan & Öner 2015; Vardar & Öner 2018; Vardar, 2020). The Karşıyaka coast reached within 100 m of the southern foothills of Mount Yamanlar; therefore, the Çiğli and Mavişehir coastal plains were absent, and a shallow sea extended up to the Çiğli Station and Maltepe (Kara, 2023; Vardar, 2020; Vardar et al., 2023).

The Gediz Delta developed much faster than the Karşıyaka Delta due to higher sediment yields from its larger basin, taking about 6000 years to advance to the marine area in Çiğli-Mavişehir. Bronze Age settlements such as Panaztepe, Palation, Sillion, and Tomaza were established in harmony with the 5500-5000 BP shoreline. In 1886, to prevent the silting and shallowing of the gulf, the Gediz River's bed was artificially diverted to its oldest northern channel near Menemen (Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Vardar & Öner, 2018; Vardar, 2020).

The Gediz Basin contains lithologies from Paleozoic Menderes Massif metamorphics to Quaternary deposits (Erdoğan, 1990; Hakyemez et al., 2013) (Figure 3). The basin and İzmir Graben emerged during the Middle Miocene. Tectonic shifts formed NW-SE and NE-SW lineations. These were later intersected by younger E-W faults shaping the modern grabens (Arpat & Bingöl, 1969; Erinc, 1955; Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Vardar & Öner, 2018; Vardar et al., 2023; Vardar, 2020). The Gediz Graben initially filled with lacustrine sediments, followed by terrestrial Pliocene deposits along its margins due to ongoing subsidence and uplift (Hakyemez et al., 2013; Kayan & Öner, 2015) (Figure 3).

Throughout the Quaternary, the Gediz River deposited basin alluvium onto the graben floor, forming a broad plain. The Emirâlem gorge connected this inner graben to the İzmir Graben (Arpat & Bingöl, 1969; Erinc, 1955; Hakyemez et al., 2013; Kayan & Öner, 2015; Vardar & Öner, 2018) (Figure 3). This allowed the river to shape the northern delta area (Figure 3).

The İzmir Graben's northern boundary comprises Mesozoic İzmir-Ankara Flysch Zone units and Oligo-Miocene volcanics of Mount Yamanlar (Arpat & Bingöl, 1969; Erdoğan, 1990; Erinc, 1955;

Hakyemez et al., 2013) (Figure 3). The graben was shaped by young E-W tectonics but controlled by older NW-SE and NE-SW faults. The Menemen section developed over these older lines, directing the Gediz River's delta formation (Figure 3). Conversely, the Karşıyaka Delta formed slowly along the graben's northern edge, advancing only 3 km in 6000 years (Vardar et al., 2023) (Figure 2, 3).

Bostanlı Stream is the only watercourse extending from the Karşıyaka Delta toward Mavişehir, flowing sufficiently in winter to shape the area (Figure 3). Mediterranean flash floods (e.g., November 1995) deposit abundant alluvium-colluvium (Koçman et al., 1996; Vardar et al., 2023). However, this sediment volume is negligible compared to the Gediz River.

2. Material and Method

Alluvial core drilling was used to reconstruct paleoenvironmental and shoreline changes from the Middle Holocene to the present. A total of 12 academic drillings reaching depths of 12.5 m were conducted. Among these, a specific focus was placed on 5 boreholes (E1, E2, E3, E7, E8) that best reflect the changes around the ancient Menemen Pier and Geçit Kale. To support these findings, logs from 66 deep ground etude drillings and 25 infrastructure drillings were also evaluated, bringing the total to 103 drillings analyzed within a 12 km² area.

Grain size analysis of the boreholes determined stream transport capacity and depositional conditions. Calcium carbonate, pH, and organic matter analyses characterized the marsh and lagoon environments. Detailed environmental interpretations were supported by ICP-MS elemental analysis on the E2 and E8 boreholes to detect cultural traces. Microfossil, diatom, otolith, and mollusc analyses were performed on the E1, E2, E3, and E7 boreholes. Radiocarbon (¹⁴C) dating was conducted on selected samples from the E2 (cal 550±45 BP at -220 cm; 2250±50 BP at -500 cm) and E8 boreholes (cal 1050±70 BP at -350 cm; 2020±65 BP at -500 cm; 6350±40 BP at -1150 cm).

3. Results

Based on the drilling data and multi-proxy analyses, seven main stratigraphic units were identified in the Çiğli-Mavişehir coastal plain alluvium. From base to top, these are:

1-Pre-Holocene fills: Representing an ancient alluvial plain shaped according to the -130 m sea level.

2-Fan and apron deposits: Formed at the slopes of Mount Yamanlar, characterized by coarse-grained material.

3-Marine environment deposits: Divided into D1, D2, and D3 phases, tracking the Holocene Transgression and the subsequent shallowing of the sea. Microfossil analysis revealed abundant *Elphidium advenum* and *Ammonia tepida* alongside otoliths like *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus*, indicating a transition to shallow marine and brackish water conditions.

4-Marine marshes, coastal spits, and lagoonal environment: Recording the retreat of the sea and the formation of barrier spits, creating a significant bay/lagoon around Mavişehir.

5-Deltaic-lagoonal environment: Marking the terrestrialization of the Çiğli-Balatçık section while lagoonal conditions persisted in the southwest.

6-Terrestrial marshes on the coastal plain: Expanding over the past 3000 years, dominated by terrestrial gastropods like *Succinea putris*.

7-Delta-floodplain and fluvial channel sediments: Corresponding to the recent phases of the Gediz River's old beds and floodplains. Elemental analysis of the E2 borehole revealed localized increases in anthropogenic markers (P, Zn, SiO₂, Fe, K) between 140-300 cm depths. These elevated values, accompanied by ceramic and plaster fragments, confirm the transport of cultural materials from the nearby ancient Menemen Pier and Geçit Kale into the lagoonal system over the last 500 years. Conversely, the E8 borehole showed no such cultural trace element distribution at the 6350 BP level.

4. Discussion and Conclusion

This study successfully reconstructed five paleocoastal phases for the last 3000 years (3000, 2000, 1000, 500, and 200 BP) (Doğrer 1988) (Figure 2, 12). Ancient settlements dynamically adapted to these shifting environments. Sillion (Sillios), the oldest settlement near Çiğli (established ~2600 BP), and 13th-century Byzantine settlements like Palation and Armanda align perfectly with the 3000 BP coastline and its environmental conditions (Doğrer, 1998; Şahin, 2002; Umar, 1993).

Rapid delta progradation advanced the post-1000 AD coastline 2-5 km southwest, with the river mouth shifting to Kokala Point by the Byzantine period and east to Mavişehir within the last 500 years. The Byzantine settlement Koukoulos at modern Kaklıç Village likely named Kokala Point; nearby lagoonal environments hosted saltworks, while Vivaria Giros Fisheries spanned the coast to Mavişehir (Doğrer, 1998).

Drill and radiocarbon data place the 1800-2000 BP coastline from the Çiğli Industrial Zone to northern İstasyonaltı, behind which settlements persisted; concurrently, an expanding barrier spit formed the Mavişehir-Çiğli Bay, existing for at least 2000 years. Historical maps (1700s-1900s) show a route traversing the bay's northern edge to Menemen Pier (near modern Hilltown Mall), with the ancient settlement Tomaza located to its northeast (Baykara, 1972; Doğrer, 1998; Güzel, 2019; Kiepert 1890, 1911; Öztürk & Alpaslan, 2022). Blocky ground in NE Mavişehir drillings correlates with this pier and the eastern coast of the mapped bay, indicating the bay remained intact until the early 1900s.

The SE edge of the bay forms a morphological prominence; studies confirm a lagoon near Bostanlı with Papa Scala (Old Bostanlı Pier) on its SW edge (Vardar, 2020; Vardar et al., 2023). Geçit Kale, an Ottoman fortress controlling gulf traffic, was likely situated morphologically between Bostanlı and Mavişehir, opposite Sancak Kale in Narlıdere, as Kokala Point was an unsuitable marsh (Baykara, 1974; Ülker, 1981-1982). According to drilling data, the coastal plain developed via Gediz Delta progradation.

Between 2000 and 1000 BP, the Mavişehir-Çiğli Coastal Plain formed as the shallowing sea transitioned to a deltaic-lagoonal environment, with sediments rapidly filling the bay and creating lagoonal marshes behind barrier sets. The Mavişehir-Çiğli river mouth dominant 150 years ago threatened inner gulf port operations; its subsequent relocation to the Kesik-Maltepe channel halted local sediment transport, leaving the bay as a lagoon/marsh for 140 years.

Excluding 1952-1960 reclamation projects utilizing old river channels, no major anthropogenic intervention occurred until post-1980. Post-1980, Bostanlı Marsh and the area near Geçit Kale were filled, followed by the construction of the Çiğli Organized Industrial Zone and the İzmir ring road, which utilized reclaimed coastal marshland. Rapid urbanization between 1985 and 2005 completely obliterated natural environments and historical structures like Menemen Pier and Geçit Kale.

In conclusion, stratigraphy and absolute dating resolve the 3000-year evolution of the Mavişehir-Çiğli coastal plain across five paleocoastal phases. Settlements shifted from upland slopes to expanding coastal plains, with Balatıa, Sillion, Menemen Pier, and Geçit Kale existing in accordance with these environmental changes and Ottoman-era bay dynamics. Anthropogenic landfilling over the past 40 years has entirely replaced this dynamic coastal system with modern urban infrastructure (Mavişehir-İstasyon Altı).

1. Giriş

Delta-taşkın ovaları ve kıyıları doğal ortam koşullarının sık değiştiği dinamik alanlardır. Bu alanlardaki değişimler özellikle Holosen başlarından itibaren çok hızlı olmuş ve insanoğlu değişen koşullarla uyum sağlayarak buralara yerleşmiş ya da buna uygun olarak yerleşim ve arazi kullanımı özellikleri değişmiştir (Brown, 1997; Butzer, 1964; Hugget, 2011; Kayan, 2002; Steward, 1955). Bu değişimlerin ve dinamiklerinin anlaşılabilmesi için eski coğrafi özelliklerin bilinmesi önem taşımaktadır. Söz konusu değişimleri araştıran eski doğal çevre özellikleri ile insan (kültürler) arasındaki etkileşimi ele alan paleocoğrafya ve jeoarkeoloji disiplinlerinin yaklaşımları bu gibi alanların anlaşılabilmesini sağlamaktadır (Brückner, 1997; Butzer, 1964; Davidson & Shackley, 1976; French, 2015; Kayan, 2002; Lyell, 1830; Pollard, 1999; Steward, 1955; Waters, 1992; Wilkinson, 2003). İzmir Körfezi kıyılarındaki düzlüklerde de binlerce yıldır var olmuş eski kültürler üzerinde etkili olmuş önemli kıyı çizgisi ve ortam değişimleri meydana gelmiştir (İlhan vd., 2023, Kara, 2023; Karadaş vd., 2023; Karadaş, 2014a; Karadaş, 2014b; Kayan & Öner, 2013; Kayan & Öner, 2015; Kayan & Öner, 2016; Kayan & Öner, 2022; Öner & Kayan, 2006; Öner & Vardar, 2018). Bu araştırmanın konusu olan Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü körfez kıyısındaki değişimlerin izlenebileceği ideal alanlardan biridir (Şekil 1). Holosen'deki doğal çevre değişimleri kıyı gerisindeki delta-taşkın düzlüklerinin pekişmemiş sediman katmanlarında yapılan delgi sondajlarla ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmektedir.

İzmir'in Çiğli ve Mavişehir yerleşimlerinin bulunduğu kıyı düzlüğü (ovası) Gediz ve Karşıyaka deltalarının birbirine kavuştuğu İzmir Körfezi'nin kuzey kıyılarında yer almaktadır (Şekil 1). Gediz Irmağı'nın eski ağızlarından biri bu kıyıda bulunmaktadır. Kıyıya açılan eski akarsu yatağının çevresi ise deniz seviyesinin birkaç metre kadar üzerinde bir kıyı bataklığıdır. Günümüzde kentsel doku ile örtülmüş olan kıyı kuşağı geçmişten günümüze meydana gelmiş doğal çevre değişimlerinden etkilenmiş bir alandır ve özellikle Holosen Transgresyonu'ndan günümüze meydana gelen değişimler dikkate değerdir. Bu gibi kıyılarda ortam değişimleri ve şekillenmeler üzerindeki en büyük etkiyi kıyı çizgisi değişimleri yapmaktadır. Deniz seviyesi değişimleri hem küresel hem de Ege Denizi kıyılarındaki çalışmalarla takip edilebilmekte olup nisbi ve yerel farklılıklar gösterebilmektedir. Bu değişimlere kıyı alanlarını kullanan kültürlerin verdiği tepkiler de titizlikle değerlendirilmesi gereken bir konudur. Bilindiği gibi son buzul maksimumunun ardından -130 m'de bulunan deniz seviyesinin günümüzdeki seviyesine ulaştığı Orta Holosen'den (Nortgripiyen) başlayarak kıyılarda ve gerisindeki düzlüklerde önemli doğal ortam değişimleri meydana gelmiştir (Kayan & Öner, 2015; Kayan, 1988; Kayan, 2012; Lambeck & Bardt, 2000; Lambeck, 1995; Öner & Vardar, 2018; Pirazzoli, 1991; Pirazzoli, 1996; Pirazzoli, 2005; Vardar, 2020). Orta Holosen ile birlikte kıyılarımıza ulaşan akarsular bu kesimlerde alüvyal kıyı düzlüklerini ya da deltaları oluşturarak şekillendirmişlerdir. Söz konusu alanlarda sığ denizel ortamlar, bunların kıyıları ve karaya devamında kıyısak-karasal bataklıklar ile azmaklı kıyılar geniş alanlarında var olmuştur. Bunun arkasından Geç Holosen'de (Meghalayen) bu kıyı alanlarındaki daha da sığlaşmış deniz bu kez akarsularca daha hızlı doldurulmaya başlanmıştır. Tam bu evrede özellikle son 4000 yılda bu kıyılarda yer almış kültürler ilgili süreçten doğrudan etkilemiştir. Çalışma konumuz olan Çiğli-Mavişehir kıyı düzlükleri de tarih öncesinden günümüze birçok kültüre ev sahipliği yapmıştır. Ancak son 1500 yıldaki değişimler Roma-Bizans-Osmanlı dönemleri yerleşimleri üzerinde önemli etkiler yaratmıştır. Çalışmamız özellikle bu döneme odaklanmıştır.

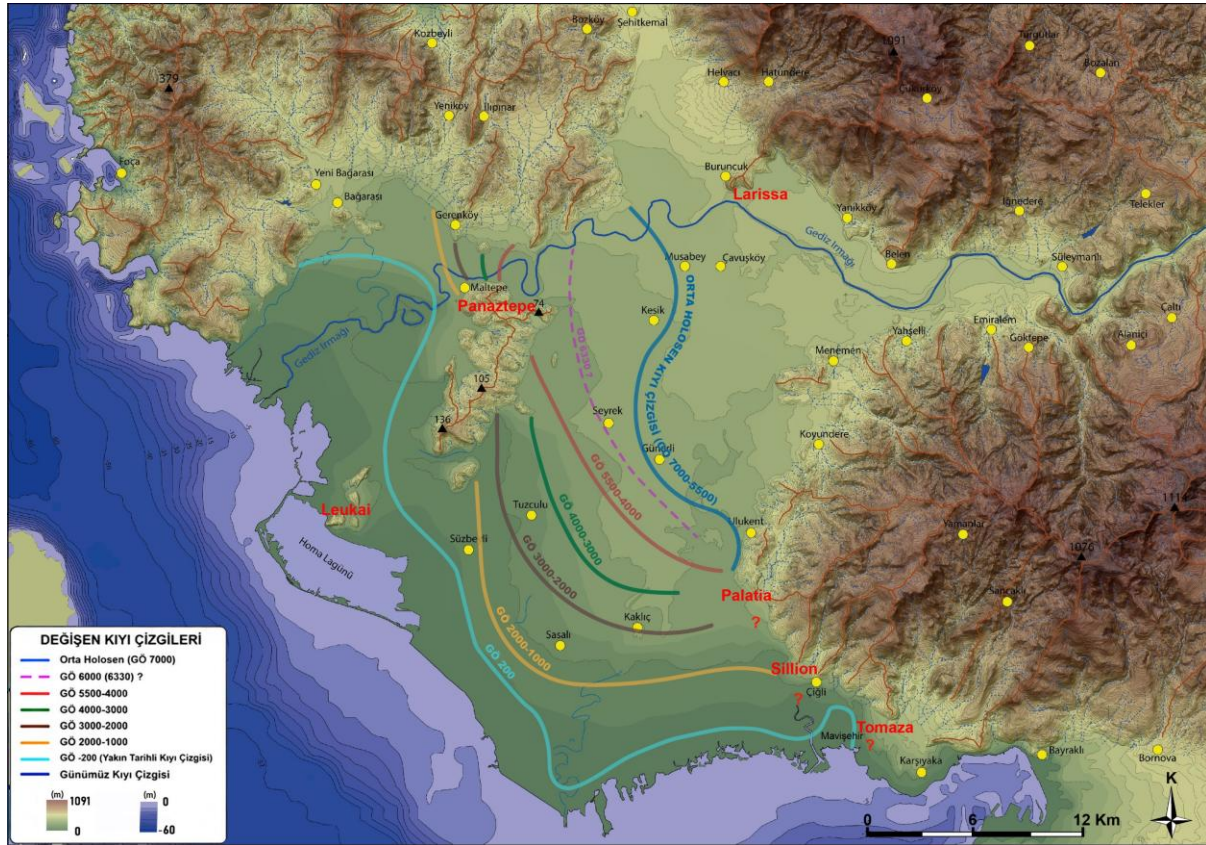


Şekil 1. Çiğli-Mavişehir Çevresinin Konum Haritası

Holosen başlarında -50 m kotunda olan deniz seviyesine bağlı olarak, İzmir Körfezi Urla kuzeyindeki kesime kadar uzanan karasal bir düzlük şeklindedir (Kayan & Öner, 2022; Kayan, 1988; Kayan, 2012; Lambeck & Bardt, 2000; Lambeck, 1995; Pirazzoli, 1991; Pirazzoli, 1996; Pirazzoli, 2005). Deniz seviyesi GÖ 7000-6000 döneminde günümüz seviyesine ulaşmış ve karaya en çok sokulduğu evre bu dönem olmuştur (Şekil 2). Günümüzde İzmir Körfezi kıyılarındaki Karşıyaka, Alsancak ve Gediz deltaları bu dönemde henüz oluşmamıştır (İlhan vd., 2023; Kara vd., 2023; Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Kayan & Öner, 2016; Kayan & Öner, 2022; Öner & Kayan, 2006; Öner & Vardar, 2018; Vardar vd., 2023). Dönemin Gediz Deltası kıyısı ovadaki Musabey Köyü civarındadır (İlhan vd., 2019; İlhan vd., 2023; Kara vd., 2023; Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Kayan & Öner, 2016; Kayan & Öner, 2022; Öner & Vardar, 2018; Öner & Vardar, 2019; Vardar vd., 2022; Vardar, 2020). Karşıyaka kıyıları Yamanlar Dağı'nın güney eteklerinin 100 m kadar yakınına sokulmaktadır (Vardar, 2020; Vardar vd., 2023) (Şekil 1, 2). Buna göre Çiğli ve Mavişehir kıyı düzlükleri bu dönemde yoktur. İlgili alanda Çiğli İstasyon mevkiine ve Maltepe Mahallesi'ne kadar sokulan sığ bir deniz bulunmaktadır (Kara, 2023; Vardar, 2020; Vardar vd., 2023) (Şekil 1, 2). Farklı yapısal birimlerden oluşan büyük bir havzadan taşınan sedimanların birikmesiyle oluşan Gediz Deltası, Karşıyaka Deltası'na göre daha hızlı gelişmiştir. Üstelik Karşıyaka Deltası daha küçük bir alanı kaplarken Gediz Deltası bunun yaklaşık 5 katı büyüklüğünde bir kıyı düzlüğüdür (Şekil 2). Gediz Deltası düzlüğünün Çiğli-Mavişehir kıyılarına kadar gelişimi yaklaşık 7000 yıl kadar sürmüştür (Kayan & Öner, 2015; Öner & Vardar, 2018; Vardar, 2020; Kara, 2023). Dolayısıyla söz konusu süreçte yaklaşık 242 km²'lik ve 16 km uzunluğunda bir taşkın-delta düzlüğü oluşmuştur (Şekil 2). Buna karşın Yamanlar Dağı'nın güney yamacındaki daha küçük bir havzadan kıyıya ulaşan Bostanlı ve Örnekköy dereleri bugünkü Karşıyaka kıyılarına kadar 48 km²'lik bir alanda etekten günümüz kıyısına 2-3 km'lik bir uzanış gösteren küçük bir delta oluşturmuştur (Şekil 2) (Vardar vd., 2023).

Gediz Deltası ve Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü arkeolojik açıdan önemli antik yerleşimlerin bulunduğu, insan yaşımı için uygun koşullara sahip sulak ve verimli alanlardır. Bu alanlarda günümüzden 7000 yıl kadar önce Holosen Transgresyonu sonrası oluşan kıyı çizgisi Gediz Irmağı'nın taşıdığı alüvyonların birikmesi ile B-GB-G yönlerinde ilerleyerek Tunç Çağı'na karşılık gelen GÖ 5500-5000 yıllarında Maltepe sırtlarına yakın konuma gelmiştir (Şekil 2). Şekillenen bu yeni kıyı çizgisi ile çevresi Tunç Çağı kültürlerinin yerleşim için tercih ettiği yerler olmuştur. Nitekim Tunç Çağı yerleşimleri GÖ 5500-5000 kıyısıyla uyumlu şekilde dağılıp göstermektedir (Şekil 2). Gediz Delta Ovası'ndaki bilinen en eski yerleşim olan Panaztepe (deltanın kuzey kesiminde Maltepe sırtları üzerinde), Çiğli-Mavişehir düzlüğündeki Palation, Sillion ve Tomaza yerleşimleri deltanın Tunç Çağı kıyısında yâda çok yakınında kurulmuş yerleşimlerdir (Şekil 2) (Baykara, 1974; Çayır, 2025; Doğer, 1998; Erkanal, 2018). Diğer bir Tunç Çağı yerleşimi olan Larissa antik kenti ise Dumanlıdağ'ın GB eteğinde, GÖ 5500-5000 kıyısının 6-7 Km kadar KB'sında yer almaktadır (Saner vd., 2024). Bu yerleşimlerden Larissa'da yerleşim Geç Hellenistik Dönem'de son bulmuştur (Saner vd., 2024). Panaztepe ise yerleşim Osmanlı Devleti dönemine kadar sürmüştür (Erkanal, 2018). Leukai yerleşimi ise MÖ 383 yılında deltadaki diğer eski yerleşimlere göre çok yakın bir tarihte kurulmuştur (Göncü & Yolaçan, 2018).

1886 yılında Gediz Irmağı'nın Çiğli-Mavişehir kesiminden denize ulaşan yatağı, bu yerdeki sedimantasyonu hızlandırdığı ve Mavişehir güneyindeki körfezin derinliğini azalttığı için denizin sığlaşarak dolmasını engellemek amacıyla, Menemen kuzeyindeki en eski yatağına alınmak sureti ile değiştirilmiştir (Baykara, 1974; Ülker, 1981-1982). İfade edilen süreçten 1960'lara kadar Çiğli yerleşiminin doğu kenarı ve Mavişehir yerleşimi her iki deltanın birbirine doğru geliştiği ancak her ikisinin de tam olarak karaya dönüştüremediği bir kıyı bataklığı-lagün görünümünde kalmıştır. 1980 sonrasında ise moloz dökülerek kazanılan kıyı düzlükleri ile insanın etkisi belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Yatak değişikliği öncesi Menemen İskelesi ve hemen GD kenarında körfez güvenliği için inşa edilmiş Geçit Kale İskelesi Mavişehir mevkiinde bulunmaktaydı (Baykara, 1974; Doğer, 1998; Kiepert, 1890, 1911; Öztürk & Alpaslan, 2022).



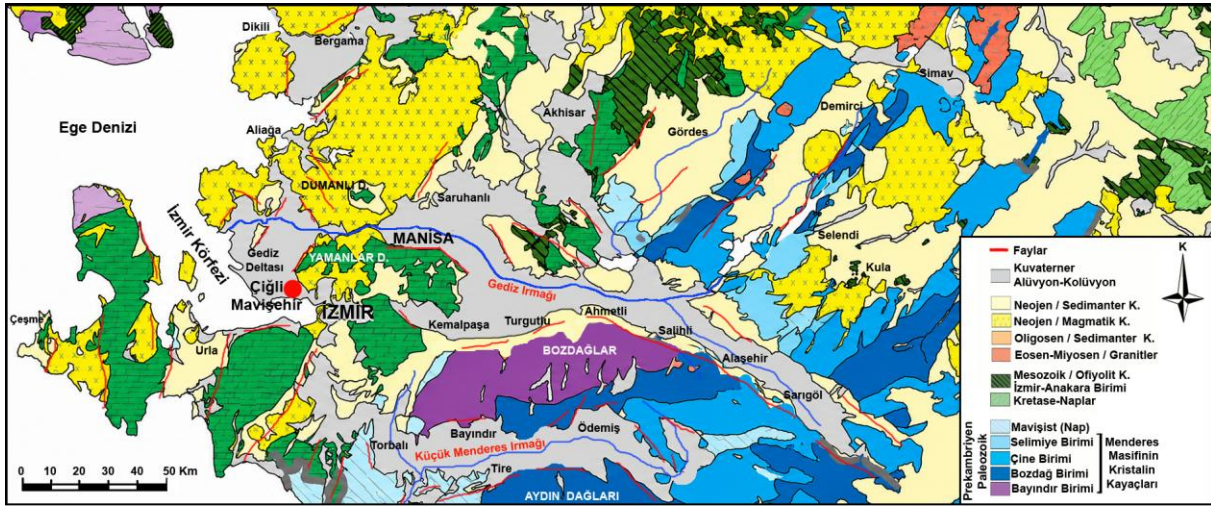
Şekil 2. 7000 Yıldan Günümüze Gediz Deltasının Eski Kıyı Çizgileri ve Eski Yerleşimlerin Konumları (Kara 2023'den alınmış, Kayan & Öner 2015, Kayan & Öner 2016; Öner & Vardar 2018, Vardar vd. 2023'ün bilgilerinden yararlanılarak düzenlenmiştir).

Ayrıca Menemen İskelesi İzmir-Manisa demiryolu ağına entegre bir konumda yer almaktaydı (Baykara, 1974; Doğer, 1998). 1980 sonrasında Atatürk Organize sanayi bölgesi, Çiğli kentsel alanının gelişimi, Gediz Irmağı'nın eski ağzında doldurularak kazanılan kıyı düzlüğünde gelişen Mavişehir Mahallesi sözü edilen alanın görünümünü tamamen değiştirmiştir. Günümüzde bir çok lokal sorunu ile kentsel jeomorfoloji için özgün bir çalışma alanına dönüşmüştür. Anlaşılabileceği üzere bu gibi alanların doğal çevre değişimlerinin detaylı bir şekilde ve uygun yöntemlerle çalışılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. İzmir Körfezi kıyılarındaki Çiğli-Mavişehir yerleşimleri ifade edilen özellikleri nedeniyle ele alınmış, bu sahada paleocoğrafya çalışmalarının yapılması ve Eski Menemen İskelesi ile Geçit Kale üzerine jeoarkeolojik araştırmaların gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Eldeki bilgilerin ışığında yapılan bu çalışma, Eski Menemen İskelesi ile Geçit Kale'nin bulunduğu Çiğli-Mavişehir kıyı

düzlüğünün Holosen'deki doğal ortam ile kıyı çizgisi değişmelerini, özellikle Geç Holosen'de ve son 200 yılda meydana gelen değişimini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

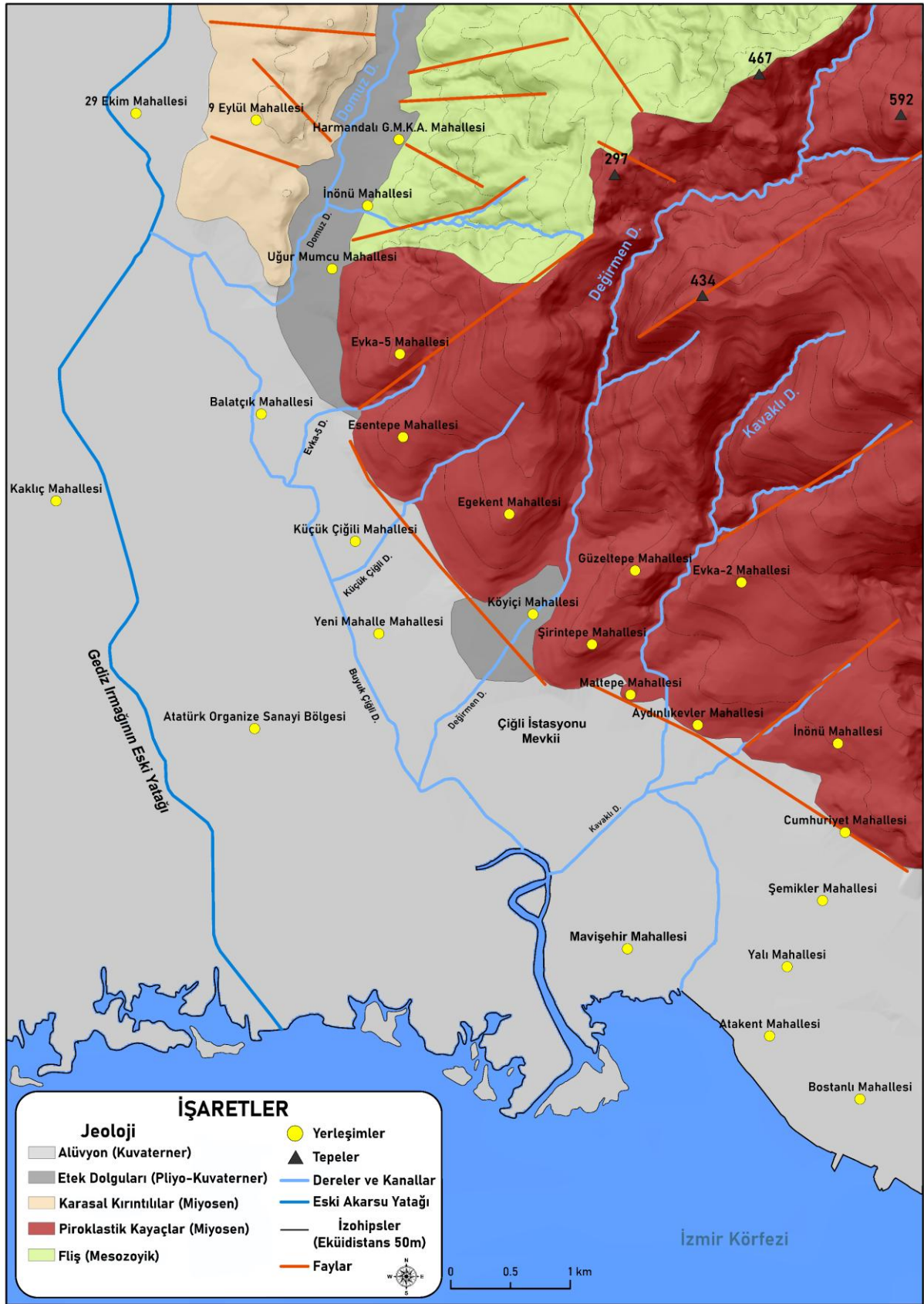
1.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Çerçeve

17.500 km²'lik alanı ile Gediz Irmağı Havzası 45 km²'lik alana sahip Karşıyaka derelerinin havzalarından oldukça büyüktür (Şekil 1). Gediz Irmağı Batı Anadolu'nun birçok yapısal biriminin üzerinde kurulu drenajı ile bunların yüzeyini şekillendirmekte ve taşıdığı sedimanları Emirâlem Boğazı'nı geçerek büyük delta alanına ulaştırmaktadır. Irmağın havzasındaki litolojik çeşitlilik ve jeomorfolojik dinamikler oldukça karmaşıktır. Öte yandan Karşıyaka dereleri Yamanlar Dağı'nın kuzey yamaçlarındaki tektonik açılma kuşağındaki fliş ve andezitlerin üzerinde şekillendirdiği dar bir havzaya sahiptir (Şekil 3, 4). Bu dereler kısa yatakları ile denize ulaşırken Gediz Irmağı 401 km'lik yatağı boyunca alüvyon taşımaktadır. Her iki deltanın bulunduğu yerdeki Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü, Gediz Havzası'nın ve İzmir Grabeni'nin yapısal özelliklerinin kontrolünde şekillenmiştir (Şekil 3).

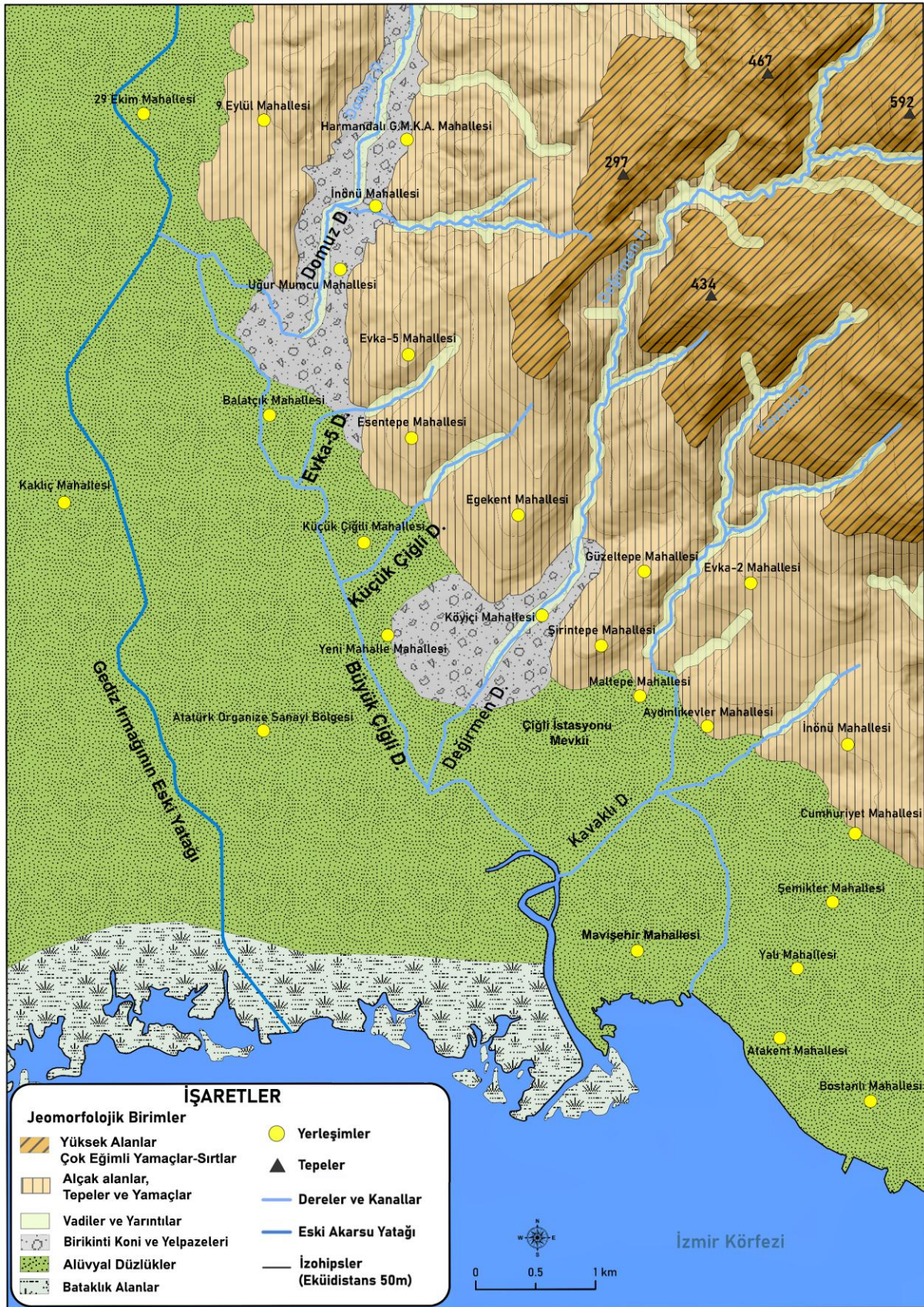


Şekil 3. Gediz Havzasının Jeoloji Haritası (Hinsbergen 2010'dan alınıp yeniden düzenlenerek hazırlanmıştır.)

Gediz Havzası, Paleozoik yaşlı kristalin Menderes Masifi kayaçlarından Kuvaterner yaşlı alüvyal dolgulara kadar oluşan geniş bir litolojik çeşitlilik sunar (Erdoğan, 1990; Hakyemez vd., 2013) (Şekil 3). Havzanın ve İzmir Grabeni'nin oluşumu Orta Miyosen'de gerçekleşmiştir (Bozkurt, 2001; Bozkurt & Oberhänsli, 2001; Erdoğan, 1990; Hakyemez vd., 2013). Orta Miyosen'den itibaren tektonik rejimde meydana gelen değişim ile domlaştıran alanda KB-GD ve KD-GB doğrultulu lineasyonlar eski yapısal çizgiler olarak belirmiştir. Daha sonra da bunları kesen en genç doğu-batı doğrultulu çizgiler grabenlere son ana şeklini vermiştir (Arpat & Bingöl, 1969; Erinç, 1955; Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Öner & Vardar, 2018; Vardar vd., 2023; Vardar, 2020). Büyük grabenlerden biri olan Gediz'in tabanı önce gölsel sedimanlarla dolmuştur. Daha sonra tabandaki çökme ve kenarlardaki yükselme eğilimi devam etmiş; Pliyosen'in kurak iklim koşullarına bağlı olarak graben kenarlarında karasal sedimanlar (çoğunlukla etek dolguları) birikmiştir (Hakyemez vd., 2013; Kayan & Öner, 2015) (Şekil 3, 4).



Şekil 4. Çiğli-Mavişehir Çevresinin Jeoloji Haritası (MTA 2002'den yararlanılarak ve düzenlenerek hazırlanmıştır.)



Şekil 5. Çiğli-Mavişehir Çevresinin Jeomorfoloji Haritası

Gediz Irmağı tüm havzasından taşıdığı alüvyonları Kuvaterner boyunca bu grabenin en çukurda kalan taban düzlüğünde biriktirerek geniş bir ovayı oluşturmuş ve şekillendirmiştir. Bu grabenin batısı ile yine eş zamanlı tektonik-flüvyal süreçlerle açılmış Emirâlem boğazı iç ovayı ya da grabeni delta alanındaki İzmir Körfezi'nin bulunduğu grabene bağlamıştır (Arpat & Bingöl, 1969; Erinç, 1955; Hakyemez vd., 2013; Kayan & Öner, 2015; Öner & Vardar, 2018) (Şekil 3, 4).

Gediz Irmağı bu karmaşık jeolojik-jeomorfolojik özellikleri ile İzmir Grabeni'nin kuzey kenarındaki geniş delta alanının şekillenmesinde etkili olmuştur. Irmağın Orta Holosen delta kıyısından Çiğli-Mavişehir hattına ilerlemesi yaklaşık 6000 yıl sürmüştür (İlhan vd., 2023; Kara, 2023; Kayan & Öner, 2015; Öner & Vardar, 2018; Vardar, 2020).

Gediz Irmağı Akdeniz İklimi'nin kontrolünde bir akım rejimine sahiptir. Sediman miktarı ve akım kış aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Gediz Irmağı'nın taşıdığı alüvyon miktarı ise 1980'li yıllarda ortalama günde 323 ton ve 1990'lı yıllarda günde ortalama 389 ton iken 2000'li yıllarda günlük taşıdığı alüvyon miktarı 111 tona düşmüştür (Kara, 2023). Karşıyaka Deltası'na ulaşan derelerin akım değerleri bununla karşılaştırılamayacak kadar azdır. Gediz'in bu denli alüvyon taşıması Mavişehir Mevkiinde ilerleyen eski delta lobunu hızla geliştirmiş ve 138 yıl kadar önce İzmir Körfezi için risk oluşturmaya başlamıştır. Bu durum yatak değiştirme fikrini doğurmuştur. Bu değişiklik körfezin kuzey bölümünün sığlaşarak kıyı bataklığı şeklini almasını engellemiştir.

İzmir Grabeni'nin kuzey kenarı Mesozoyik yaşlı İzmir Ankara Fliş Zonu (Birimi) ve Oligosen-Miyosen temelli volkanitlerden oluşan Yamanlar Dağı ile sınırlanmıştır (Arpat & Bingöl, 1969; Erdoğan, 1990; Erinç, 1955; Hakyemez vd., 2013) (Şekil 4, 5). Genç tektonik hareketlerle D-B doğrultusunda şekillenen İzmir Grabeni yine daha eski KB-GD ve KD-GB doğrultulu yapısal çizgilerin kontrolünde kalmıştır. Gediz Deltası kuzeyindeki Menemen kesimi bu eski yapısal çizgiler üzerinde şekillenmiş olup Gediz Irmağı Deltası'nı buradan başlayarak oluşturmuştur. Diğer taraftan aynı grabenin D-B doğrultulu çukurluğunun (İzmir) kuzey kenarında 6000 yılda ancak 3 km kadar denize doğru ilerleyen kıyı çizgisi ile Karşıyaka Deltası oluşmuş ve şekillenmiştir (Vardar vd., 2023). Karşıyaka Deltası'ndan Mavişehir yönüne uzanan tek akarsu Bostanlı Deresi'dir (Şekil 5). Dere özellikle kış aylarında şekillenmede etkili olacak kadar akmaktadır. Buna karşın şiddetli ve kısa sürede düşen yağışlarla oluşan seller Akdeniz İklimi'nin dinamikleri içinde oluşabilmekte ve 1995 yılında (4-5 Kasım) olduğu gibi büyük taşkınlarla bol alüvyon-kolüvyon birikebilmektedir (Koçman vd., 1996; Vardar vd., 2023). Ancak bu sediman miktarı Gediz Irmağı'nın değerleri ile karşılaştırılacak ölçüde değildir.

Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü denizden yüksekliği 3 m'yi aşmayan ve büyük kısmı 1-2 m yükseklikte olan bir alandır. Bu düzlüğün İzmir çevre yolu ile Anadolu Caddesi'nin kesiştiği ana kavşağında otoyol köprülerinin ayaklarının inşa edildiği yüzey yer yer deniz seviyesine kadar alçalmaktadır (genellikle 50 cm). Bu kesimde yakın zamana kadar küçük bir kıyı bataklığı var olmuştur. Kurutma kanalları ile deşarjı sağlanan alan günümüzde kıyı düzlüğü şeklini almıştır (Şekil 5). Sözü edilen alan Kiepert'in haritalarında bir lagün şeklinde Osmanlı erkânı harp haritalarında ise koy şeklinde gösterilmektedir (Kiepert, 1890). Koy ya da lagünün kuzey kenarından doğu kesimine doğru dolanan eski kara yolu ve demiryolu hattı eski haritalarda görülebilmektedir (Şekil 12). Bu hat günümüzdeki Bostanlı Camisi'nin KB kesimine kadar ulaşmaktadır. Haritalarda bu camii ile bugünkü Hilltown Alışveriş Merkezi arasında kalan kesime isabet eden bir iskelenin var olduğu dikkati çekmektedir. Burası Menemen İskelesi olarak adlandırılmıştır. İskele çok daha eski haritalarda da bulunmaktadır

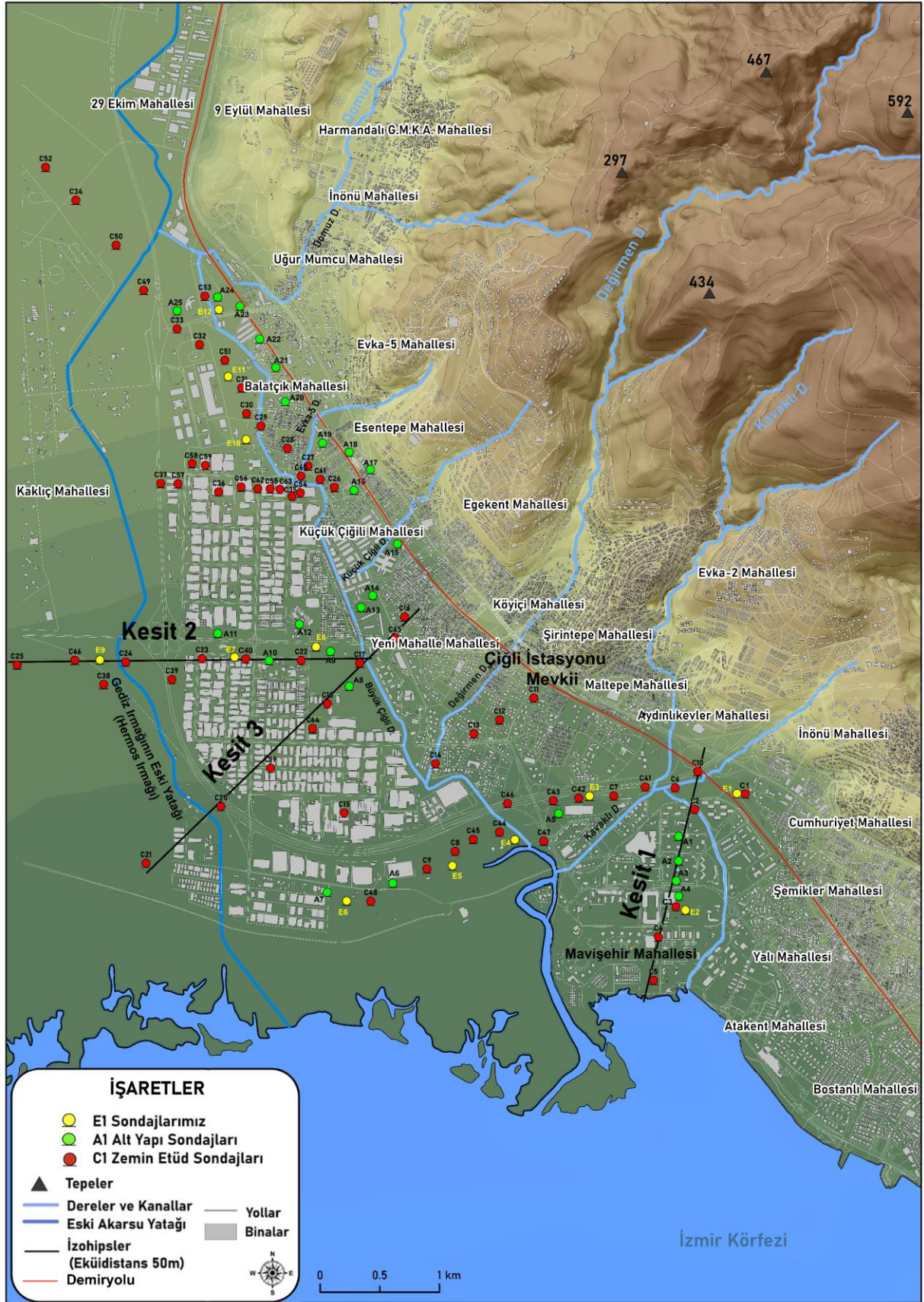
(Kiepert, 1890). İskelenin GD kesiminde koy şeklinde ikinci girinti bulunmakta olup bu girintinin denize yakın kısmında Geçit Kale isminde bir kaleden bahsedilmektedir (Baykara, 1974) (Şekil 1). Esasen her iki koy da birbirine bağlanarak daha geniş bir alanda buluşmakta olup bu alan Mavişehir'in tümüne karşılık gelmektedir. Bu nedenle söz konusu yer Mavişehir Koyu olarak adlandırılmıştır. Otoyol kavşağındaki iç kesimde kalan koy ise bunun karaya en çok sokulan dar kesimidir (Şekil 1, 12). Mavişehir bölgesine Bostanlı Deresi sediman taşıyamadığı için ilgili sığ bir koy var olmuş ancak aynı yere batı kenarından ulaşan Gediz Irmağı delta lobu ile bu alanı batıdan sınırlandırmıştır. Bu kesim, Osmanlı Dönemi'ndeki yatak değişikliği olmasaydı muhtemelen çok daha önceleri kara halini alacak bir kıyı düzlüğüne dönüşecekti.

Bu bilgilerden de anlaşılacağı gibi Çiğli-Mavişehir koyu tarihi verilerin ışığında takip edilebilmektedir. Çalışmada tarihsel kaynakların bilgileri kıyıda yapılan paleocoğrafya araştırmasına katkı sağlayacak şekilde ele alınmış, yorumlarda ve değerlendirme önemli katkılar sunmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Mavişehir Çiğli kıyı düzlüğünde kıyı çizgisi ve delta-kıyı düzlüklerinde meydana gelen doğal çevre değişimlerinin açıklanabilmesi için alüvyon delgi sondaj yöntemi kullanılmıştır. Öte yandan buradaki en büyük güçlük kıyı düzlüğünün büyük ölçüde kentsel doku tarafından örtülmüş olmasıdır. Buna bağlı olarak yer yer uygun yerlerde sondaj yapmak ya da sondaj verisi bulmak oldukça güç olmuştur.

Bu araştırmada öğrencilerimizin paleocoğrafya ders uygulamalarında yaptıkları derinliği 12,5 m'ye ulaşan 12 sondajın sedimanları ele alınmıştır. Bunların içinde de özellikle Çiğli-Mavişehir mevkiindeki değişimleri iyi yansıtan "5 sondaj" üzerinde durulmuştur. Diğer bir deyişle 12 sondajın bilgilerinin ışığında Geçit Kale ve Eski Menemen iskelesi mevkiilerine odaklanan 5 sondajın çoklu veri analizleri yapılmıştır. Bu çalışmanın odaklandığı çevrede yapılmış diğer sondajların verilerinin toplanması için bir çalışma yapılmış ve öncelikle derin zemin etüdü sondajları takip edilmiş ve 66 sondajın karot-log bilgileri alınmıştır. Buna ilaveten 25 alt yapı-zemin etüdü sondajının log bilgileri elde edilmiştir. Çok düzenli olmayan 91 sondajın log bilgileri sediman katmanları ile ilgili genel bir fikir vermiştir. Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğünde yaptığımız sondajların yerlerinin belirlenmesine ve değerlendirmelerimize yardımcı olmuştur. Eldeki toplam 103 sondajın belli bir düzende sunulabilmesi için harita üzerinde her bir gurup farklı renkte gösterilmiştir (Şekil 6). Bizlerin sondajları "E" kodu-sarı renk, alt yapı sondajları "A" kodu-yeşil renk ve zemin etüdü sondajları "C" kodu-kırmızı renk ile lejantta gösterilmiştir. Böylece 12 km²'lik bir alanda mümkün olduğunca detaylı değerlendirmeler yapılabilmektedir.



Şekil 6. Çiğli-Mavişehir Mevkii ve Sondaj Yerleri

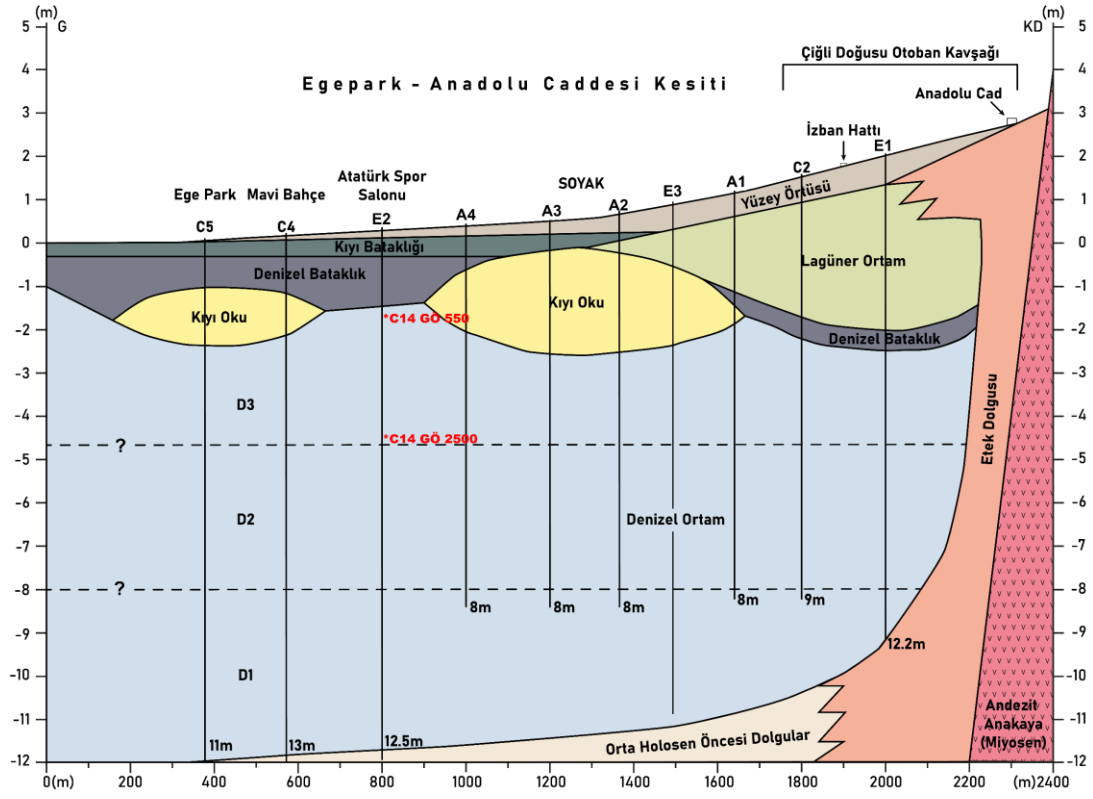
Çalışmadaki analizler paleocoğrafya dersi kapsamındaki sondajların örneklerinden yapılmıştır. 12 adet sondaj örneğinin tane boyu analizleri ile ortamdaki akarsuların taşıma gücü, birikme koşulları belirlenmiştir. Ayrıca E2 ve E8 sondajlarının kireç miktarı (Scheibler kalsimetresi ile), pH, organik madde (organik karbon-spektrofotometre) analizleri ile kıyı ortamının bataklık-lagün ortamları yorumlanmıştır. Detaylı ortamsal yorumlar için E2 ve E8 sondajlarının örneklerinin ICP-MS ile element analizleri gerçekleştirilmiştir. E2 ve E8 sondajları sondaj delta katmanlarını ve gelişimini iyi temsil ettiği ve en uygun yerler olduğu için ^{14}C tarihlemeleri için tercih edilmiştir. ^{14}C tarihlemeleri TÜBİTAK MAM laboratuvarında 2016 yılında yaptırılmıştır. Menemen İskelesi ve Geçit Kale mevkilerinde kültürel izlerin-kültür katmanlarının belirlenmesinde element analizlerinin önemli katkısı olmuştur.

Mavişehir ve Çiğli arasında sığ denizelden, deltaya, lagünlerden kıyıya, denizel ve karasal bataklıklara kadar birçok ortam bulunduğu için bunların belirlenmesinde, Özellikle E1, E2, E3, E7 sondajlarının binoküler mikroskop ve SEM (taramalı elektron mikroskobu) görüntüleri ile mikro paleontolojik ve molluks analizleri yapılmıştır. E2 sondajında bulunan çok az sayıdaki diatom ve otolit örneklerinin değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Bunların yanında tarihi kaynaklar ve arşivlerden yapılmış son 200 yıla ait verileri ele alan araştırmalar incelenmiştir (Kiepert 1890, 1911; Baykara 1974; Doğer 1998). Menemen İskelesi ile Geçit Kale üzerine tarihi veriler ve doğal ortamdan sağlanan söz konusu paleocoğrafya verileri birlikte ele alınmış ve jeoarkeolojik değerlendirmeler yapılmıştır.

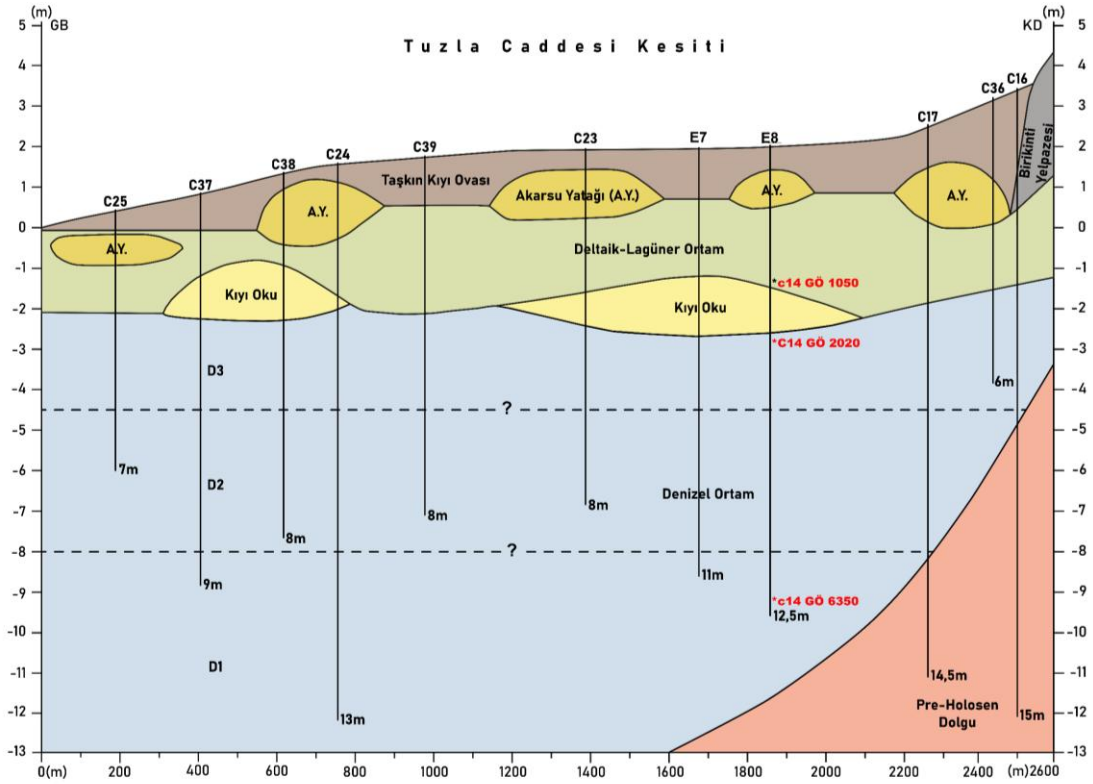
3. Bulgular

3.1. Delgi Sondaj Çalışmaları ve Analizler

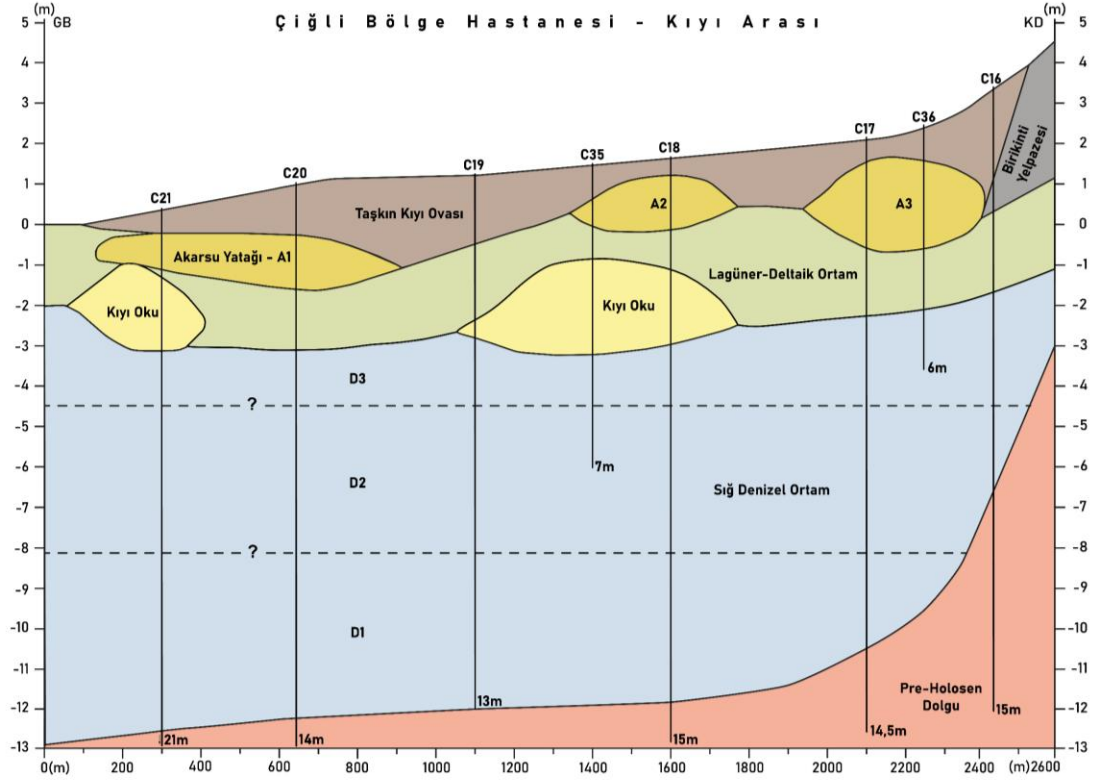
Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğünde Orta Holosen'den günümüze meydana gelen kıyı ve ortam değişimlerinin değerlendirilmesinde delgi sondaj çalışmaları ve log bilgilerinin ışığında en uygun 3 kesit üzerinde durulmuştur. Alandaki alüvyon katmanlarını gösteren bu kesitlerden Anadolu Caddesi kesitindeki E2 sondajı ve Tuzla Caddesi kesitindeki E8 sondajı konumsal ve stratigrafik açıdan en uygun karotlara sahiptir. Bu nedenle radyokarbon tarihlemesi örnekleri bunlardan alınmıştır. E2 sondajından cal GÖ 550 ± 45 ^{14}C (-220 cm), 2250 ± 50 ^{14}C (-500 cm), E8 sondajından cal GÖ 1050 ± 70 ^{14}C (-350 cm), 2020 ± 65 ^{14}C (-500 cm), 6350 ± 40 ^{14}C (-1150 cm), tarihlendirmeleri elde edilmiştir.



Şekil 7. Egepark-Anadolu Caddesi (Mavişehir Mevkii) Kesiti (Kesit 1)



Şekil 8. Çiğli Tuzla Caddesi Mevkii Kesiti (AY: Akarsu Yatağı) (Kesit 2)



Şekil 9. Çiğli Bölge Hastanesi-Kıyı Arası Kesiti (Kesit 3)

3.1.1 Mikrofosil Analizleri ile E1, E2, E3, E7 Sondajlarının Değerlendirilmesi

Denizel ortamı kendi içinde detaylı değerlendirmek ve özellikle Mavişehir Kıyı Düzlüğü ile Çiğli Delta Lobu'nu karşılaştırmak ve Gediz Deltası'nın Çiğli Lobu'nun güneydoğuya doğru gelişerek Mavişehir mevkiindeki eski koyu nasıl doldurduğu ve kıyı düzlüğüne dönüştürdüğünü aydınlatabilmek amacıyla mikrofosil analizleri yapılmıştır. E1, E2, E3, E7 sondajlarının ayrıntılı mikro fosil analizi istatistiki tablo üzerinde gösterilmiştir (Çizelge 1). Ayrıca tespit edilen Foraminifer, Ostracod, Diatom, Molluks ve Otolitlerin toplu bir levhası hazırlanarak sunulmuştur (Şekil 10). E1 ve E2 sondajları eski Mavişehir Koyu-Lagünü'nü, E3 bu koy-lagünün batı kenarındaki eski akarsu ağzını ve E7- E8 sondajları Çiğli Lobu'nun gelişimini temsil etmektedir (Şekil 7, 8 ve 9).

E1 sondajında; 1400 ve 900 cm arası *Carinocythereis* sp. ve *Carinocythereis antiquata*'nın 28 tane sayılarak belirlenen gözle görülür artışı Holosen Transgresyonu'nun göstergesidir (Çizelge 1 ve Şekil 7, 10). Bu faz muhtemelen Mavişehir çevresinde denizin karaya en çok sokulduğu evredir ki ^{14}C sonuçları GÖ 6350 ± 40 ^{14}C ve 7000 ± 35 ^{14}C (Vardar, 2018) yıllarını işaret etmektedir. 900 cm'den itibaren istatistiki bir değişim vardır ve tür-örnek sayılarındaki değişimden 900-650 cm arası denizin giderek derinleştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 1 ve Şekil 7). 650 cm'de özellikle *Ammonia tepida*, *Elphidium advenum* ve *Nonion depressulum* miktarının bol sayıda olması sığ alanlardaki nispeten derin ortamları yansıtmakla birlikte organik madde miktarının bol olduğu söylenebilmektedir (Çizelge 1). 650-500 cm arası artan bu fosillere *A. tepida*'da eklenir. Bu da anaerob koşulların olduğunu ve nispeten derin bir denize ortamının olabileceğini gösterir. Baskın olan *Quinqueloclina* sp. ve *Elphidium* sp. örnekleri derin ve tuzlu bir ortamın varlığını desteklemektedir (Şekil 7).

500-350 cm'ler arası *E. advenum*, *Elphidium crispum*, *Disrcorbis globularis* ve *Bosquetino dentata* sayısında artış gözlemlenmektedir (Çizelge 1). Bu da ılıman iklim koşullarının kontrolündeki denizelden lagüner-deltaik'e geçiş ortamını yansıtmaktadır (Gökçen, 1993). 350-200 cm arasında itibaren *Cyprideis torossa*, *Quinqueloclina* sp., *Triloculina* sp., *Nonion depressulum*, *Xestoleberis* sp. türlerinin görülmeye başlanması ve *Loxoconcha* sp.'nin baskın olması sığ denizele geçiş ortamını yansıtmaktadır. Çünkü *Xestoleberis* sp. ve *Quinqueloculina* sp.'deki artış tuzluluk miktarının arttığını göstermektedir. 200-100 cm'ler arasında görülmeye başlanan *İlyocypris* sp., *Potamocypris* sp. ve *Condon* sp., durağan bir tatlı su ortamını yansıtmaktadır.

E1 sondajına göre günümüzdeki kıyıya daha yakın olan E2 sondajında; 1400 cm derinlikten 850 cm'ye kadar *Cytherella fischeri* miktarında görülen düzenli azalma derin ve durağan ortamdan uzaklaşıldığını simgelerken *Carinocythereis* sp. ve *Carinocythereis antiquata*'nın bol miktarda bulunması transgresyonu işaret etmektedir (Şekil 7). 850-650 cm derinlikleri arası *C. fischeri* en baskın cinstir. Bu durum derin denizel ortamının ve su sıcaklığının nispeten düşük olduğunun göstergesidir. 650 cm'den itibaren *A. tepida*'nın yoğun artış göstermesi ve diğer foraminiferler içerisinde *E. advenum* gibi sığ ve sakin denizel ortamı yansıtan foraminiferler bulunmaktadır. 300 cm'de *E. advenum*, *Xestoleberis* sp., ve *Quinqueloclina* sp.'nin yaygın görülmesi sığ denizel ya da lagüner ortamın varlığını göstermektedir (Şekil 7). 200 cm'den itibaren yaygın görülen *Loxoconcha* sp. ve *Quinqueloclina* sp., az tuzlu, sığ bir denizel ortamı temsil etmektedir.

E3 sondajında; 1400-1000 cm arasında bütün var olan fosillerin sayısı düzenli olarak azalırken *Carinocythereis* sp. ve *Carinocythereis antiquata* miktarındaki düzenli artış transgresyonu göstermektedir (Çizelge 1 ve Şekil 7). 1000 cm'de yaygın gözlemlenen türler içerisinde en baskın olanı *A. tepida* ve *C. fischeri*'dir. Aynı zamanda az sayıda *Carinocythereis* sp. ve *C. antiquata*'nın bulunması deniz seviyesinde meydana gelen değişimleri, hatta transgresyonun başladığını simgeler. Çünkü *A. tepida* daha sığ koşullarda yaşarken *C. fischeri* daha derin ortamlar ile abisal düzlüklerde yaşar

800-400 cm arası *E. advenum*, *A. tepida*, *B. dentata* ve *Quinqueloclina* sp. gibi fosillerin düzenli artışı, organik madde bakımından zengin geçiş ortamını göstermektedir. 400 cm'de sığ denizel ya da geçiş ortamı fosilleri yaygın olarak gözlemlenmektedir. 300 cm'den itibaren sığ, tuzlu ya da tatlı su (yani geçiş ortamı) fosilleri baskın olarak bulunur. 200 cm'de akarsu ağızları ve yer yer durgun su ortamlarında oldukça baskın olarak yaşayan *Potamocypris* sp. gözlemlenmektedir. *Condon* sp. ile birlikte ele alındığında akarsu ağızı çevresindeki karasal etkilerin ön plana çıktığı koşullarda organik madde miktarının bol olduğu, durgun bir su ortamının ya da bataklığın olabileceğinin göstergesidir. Bu sondajın stratigrafik ve mikro paleontolojik özellikleri eski Mavişehir Koyu civarına GÖ 1000 yıllarından itibaren daha fazla sediman taşındığını ve buna bağlı olarak Gediz Irmağı'nın özellikle son 500 yılda bu kesime yönelen ağzının geliştirdiği delta lobunun koyu sığ bir lagüner-kıyı bataklığı ortamına dönüştürdüğünü işaret etmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çiğli E1, E2, E3, E7 Sondajlarının Mikrofosil Analizi Tablosu

SONDAJ KODU

FORAMİNİFER-OSTRACOD

Cins-Tur

Analiz Tarihi: 14.06.2023 (tamamlanma tarihi)

Analizi Yapan: Dilan Demirel

Alan:Çiğli İstasyonaltı-Mavişehir

Görülme Sıklığı

Nadir

1

Az Sayıda

2-5

Yaygın

5-15

Çok bol

+15

E1,E2,E3 ve E7 sondajları

DERİNLİKLER (cm)

50100150200250300350400450500550600650700750800850900950100010501100115012001250130013501400

Ortama Yorumu >>>

Delta-Taşkın

Deltalık-Lagüner Kıyı Oku

Denizel 3 Fazı

Denizel 2 Fazı

Denizel 1 Fazı

E1

Potamocypis sp.(Ostracod)

Candona sp.(Ostracod)

Ilyocypris sp.(Ostracod)

Loxoconcha sp.(Ostracod)

Carinocythereis sp.(Ostracod)

Elphidium crispum(Foraminifer)

Elphidium advenum(Foraminifer)

Ammonia tepida(Foraminifer)

Ammonia beccarii(Foraminifer)

Xestoleberis sp.(Ostracod)

Cyprideis torosa(Ostracod)

Carinocythereis antiquata(Ostracod)

Discorbis globularis(Foraminifer)

Quinqueloculina sp.(Foraminifer)

Triliculina sp.(Foraminifer)

Nonion depressulum(Foraminifer)

Quinqueloculina costata(Foraminifer)

Bosquetina dentata(Ostracod)

Cytherella fischeri(Ostracod)

E2

Potamocypis sp.(Ostracod)

Candona sp.(Ostracod)

Ilyocypris sp.(Ostracod)

Loxoconcha sp.(Ostracod)

Carinocythereis sp.(Ostracod)

Elphidium crispum(Foraminifer)

Elphidium advenum(Foraminifer)

Ammonia tepida(Foraminifer)

Ammonia beccarii(Foraminifer)

Xestoleberis sp.(Ostracod)

Cyprideis torosa(Ostracod)

Carinocythereis antiquata(Ostracod)

Discorbis globularis(Foraminifer)

Quinqueloculina sp.(Foraminifer)

Triliculina sp.(Foraminifer)

Nonion depressulum(Foraminifer)

Quinqueloculina costata(Foraminifer)

Bosquetina dentata(Ostracod)

Cytherella fischeri(Ostracod)

E3

Potamocypis sp.(Ostracod)

Candona sp.(Ostracod)

Ilyocypris sp.(Ostracod)

Loxoconcha sp.(Ostracod)

Carinocythereis sp.(Ostracod)

Elphidium crispum(Foraminifer)

Elphidium advenum(Foraminifer)

Ammonia tepida(Foraminifer)

Ammonia beccarii(Foraminifer)

Xestoleberis sp.(Ostracod)

Cyprideis torosa(Ostracod)

Carinocythereis antiquata(Ostracod)

Discorbis globularis(Foraminifer)

Quinqueloculina sp.(Foraminifer)

Triliculina sp.(Foraminifer)

Nonion depressulum(Foraminifer)

Quinqueloculina costata(Foraminifer)

Bosquetina dentata(Ostracod)

Cytherella fischeri(Ostracod)

E7

Potamocypis sp.(Ostracod)

Candona sp.(Ostracod)

Ilyocypris sp.(Ostracod)

Loxoconcha sp.(Ostracod)

Carinocythereis sp.(Ostracod)

Elphidium crispum(Foraminifer)

Elphidium advenum(Foraminifer)

Ammonia tepida(Foraminifer)

Ammonia beccarii(Foraminifer)

Xestoleberis sp.(Ostracod)

Cyprideis torosa(Ostracod)

Carinocythereis antiquata(Ostracod)

Discorbis globularis(Foraminifer)

Quinqueloculina sp.(Foraminifer)

Triliculina sp.(Foraminifer)

Nonion depressulum(Foraminifer)

Quinqueloculina costata(Foraminifer)

Bosquetina dentata(Ostracod)

Cytherella fischeri(Ostracod)

Tane Boyu Analizi - Baskın Tane Boyutu (Mastersizer) >>>

İnce-Orta Kum

Kaba-Orta Kum

İnce Kum

Silt

Kil

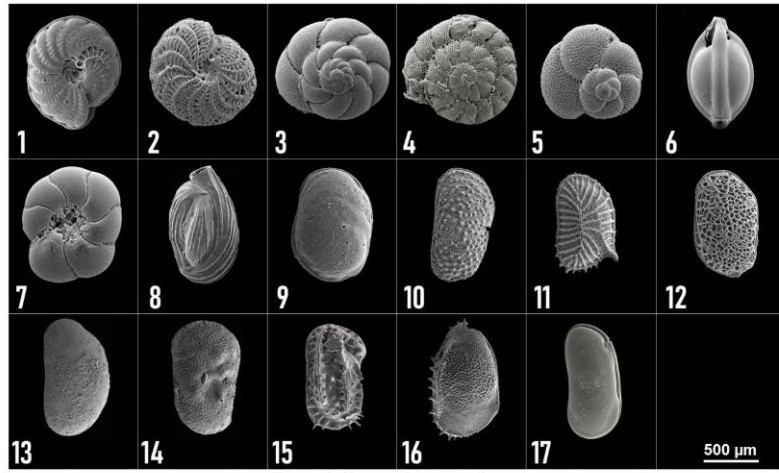
Silt ve Kil

Silt

İnce Kum

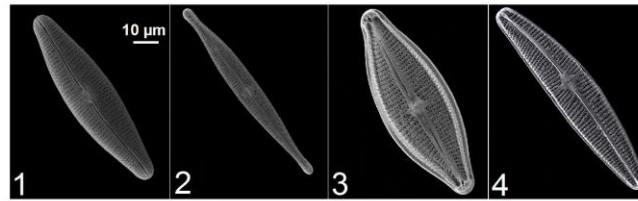
Orta Kum

Kaba Kum



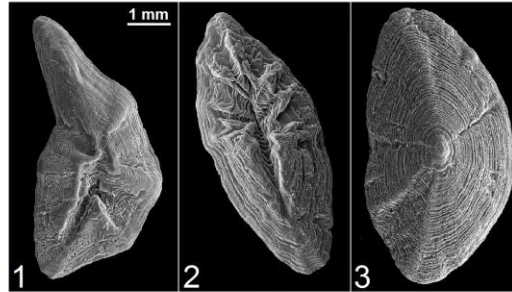
Foraminifer ve Ostracodlar

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Elphidium advenum</i> (Cushman, 1922) | 10. <i>Cyprideis torosa</i> (Jones, 1850) |
| 2. <i>Elphidium crispum</i> (Linnaeus, 1758) | 11. <i>Carinocythereis antiquata</i> (Baird, 1850) |
| 3. <i>Ammonia tepida</i> (Cushman, 1926) | 12. <i>Loxococoncha</i> sp. (Sars, 1866) |
| 4. <i>Ammonia beccarii</i> (Linnaeus, 1758) | 13. <i>Candona</i> sp. (Baird, 1845) |
| 5. <i>Discorbis globularis</i> (d'Orbigny, 1826) | 14. <i>Ilyocypris</i> sp. (Brady & Norman, 1889) |
| 6. <i>Triloculina</i> sp. (d'Orbigny, 1826) | 15. <i>Carinocythereis</i> sp. (Ruggieri, 1956) |
| 7. <i>Nonion depressulum</i> (Walker & Jacob, 1798) | 16. <i>Bosquetina dentata</i> (Müller, 1894) |
| 8. <i>Quinqueloculina costata</i> (d'Orbigny, 1826) | 17. <i>Cytherella fischeri</i> (Terquem, 1878) |
| 9. <i>Xesteloberis</i> sp. (Sars, 1866) | |



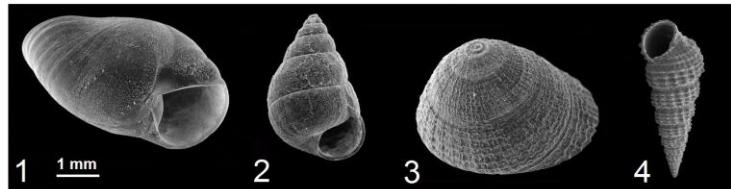
Diatomlar

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Navicula veneta</i> (Kützting, 1844) | 3. <i>Amphora coffeaeformis</i> (Kützting, 1844) |
| 2. <i>Cylindrotheca closterium</i> (Reimann & J.C. Lewin, 1964) | 4. <i>Nitzschia dissipata</i> (Kützting, 1844) |



Otolitler

- | | | |
|--|---|--|
| 1. <i>Pleuronecte flesus</i> (Linnaeus, 1758)
(Dere Pisisi) | 2. <i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)
(Mavi Kefal) | 3. <i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)
(Kefal) |
|--|---|--|



Mollukslar

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758) | 2. <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758) |
| 3. <i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) | 4. <i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778) |

Şekil 10. Mikrofosil, Diatom, Otolit ve Molluks Örneklerinin Levhası

E7 sondajında; 950 cm'den itibaren Carinocythereis sp. ve C. antiquata'da meydana gelen hızlı artış transgresyonun gerçekleştiğini ifade etmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 6). 800 cm'den itibaren var olan diğer fosillerin sayısında azalma gözlemlenirken C. fischeri'nin artmaya başlaması derinleşen denizel ortamı işaret etmektedir. 350 cm'den itibaren Potamocypris sp. miktarında azalmaya karşın E. crispum, A. tepida, D. globularis, B.dentata, ve C. fischeri fosillerinin birlikte görülmesi hala bir geçiş ortamının bulunduğunu ama daha tuzlu yani denizel ortamın özelliklerinin daha baskın olduğunu göstermektedir (Şekil 6 ve 7).

Nitekim E. advenum miktarındaki artış tuzluluk seviyesinin çok hızlı artmasıyla açıklanmaktadır. Bu, koy/körfez gibi bir ortamın olduğunu işaret etmektedir. 250 cm'den itibaren artmaya başlayan Quinquelocina sp., Triloculina sp., Xestoleberis sp., Loxoconcha sp., İlyocypris sp.ve Condonia sp. fosilleri farklı tuzluluk miktarlarının bulunduğu bir su ortamını yani geçiş ortamını göstermektedir (Şekil 6, 10).

3.1.2 Element Analizleri

Element analizleri için iki sondaj belirlenmiştir. Bunlardan E8 Gediz Deltası en yeni lobunu ve bu lobun gerisindeki eski yatakları GÖ 2000 yıllarından itibaren Evka-5 Mahallesi'nin bulunduğu sırtların eteklerine kadar takip edebilmek için ele alınmıştır. E8 sondajı Köyiçi Mahallesi'ndeki Değirmen Deresi'nin birikinti konisini ve üzerindeki Antik Sillion (Sillyos) Kentine ait antropojenetik dolguları görebilmek amacıyla tercih edilmiştir (Şekil 1 ve 6). E2 sondajı ise Mavişehir Koyu'nun doğu kenarındaki Menemen İskelesi ve Geçit Kale mevkiine en yakın konumdadır. Yüzeysel akışla taşınan antropojenik faaliyet izleri, koya ve zamanla kıyı bataklığına ulaşan sedimanlar üzerinden takip edilebilmiştir.

Çizelge 2. Çiğli E2 Sondajının Element Analizi Tablosu

ÇİĞLİ E-2		Analiz Yapılan Sondaj: C-3		Analiz Tarihi: 10.08.2024		Analizi Yapan: Şennur Demirel, Serdar Vardar		Laboratuvar:Demirci ve İKCÜ Mer. Lab.		Koordinat: 38°28'29.21"K, 27° 43'59.33"D					
ANALİZİ YAPILAN UNSURLAR															
Örnek Derinliği cm	pH	Tuzluluk	CaCO ₃ (Kireç)	Organik Mad.	N (Azot)	P (Fosfor)	K (Potasyum)	S (TS) Küllürt	Na (Sodyum)	Cu (bakır)	Fe (Demir)	Zn (Çinko)	Mn (Mangan)	SiO ₂	◀ UNSUR ◀ BİRİM ◀ CİHAZ
	saat değeri pH metre	EC metre	% Kalsimetre	% KJEL. C.	% KJEL. C.	ppm SFM-ICP	ppm AAS-ICP	% ICP-MS	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	% ICP	
0-10	8.08	0.071	4.3	0.4	0.19	1.85	36.34	1.2	12.01	0.503	0.909	0.117	1.101	2	AÇIKLAMA
10-20	8.04	0.074	5.1	0.4	0.19	1.71	36.88	1.2	16.22	0.504	0.912	0.156	1.102	2	
20-40	8.03	0.076	4.8	0.2	0.19	1.77	37.16	1.3	15.45	0.501	0.953	0.189	1.102	2	
40-60	8.02	0.071	3.6	0.3	0.18	2.02	37.41	1.3	10.17	0.501	0.978	0.269	1.103	2	
60-80	7.96	0.063	1.2	1.9	0.16	2.33	27.01	1.4	11.28	0.512	0.991	0.404	1.108	2	KARASAL BATAKLIK
80-100	7.65	0.061	0.8	2.5	0.15	2.42	33.32	1.4	11.54	0.516	0.996	0.887	1.108	3	
100-120	7.55	0.058	0.6	3.3	0.11	2.26	38.14	1.4	11.88	0.524	0.998	1.301	1.108	3	
120-140	7.52	0.055	0.6	3.6	0.10	2.32	39.45	1.4	11.93	0.527	0.998	1.545	1.108	3	
140-160	7.51	0.054	1.1	3.1	0.12	3.96	49.09	1.9	14.24	0.529	2.126	1.934	1.457	4	KIYI BATAKLIGI
160-180	7.48	0.052	1.1	2.9	0.12	4.08	55.17	2.1	15.23	0.644	2.304	2.006	1.476	5	
180-200	7.44	0.051	1.3	2.7	0.12	4.16	56.38	2.1	15.36	0.646	2.743	2.107	1.504	5	
200-220	7.32	0.048	1.7	2.8	0.12	4.25	61.23	2.2	15.41	0.647	3.011	2.408	1.564	5	
220-240	7.26	0.044	1.5	2.6	0.13	4.23	62.85	2.2	17.75	0.651	2.901	2.501	1.587	5	LAGUNER ORTAM
240-260	7.21	0.041	1.4	2.4	0.13	4.24	63.22	2.4	18.29	0.643	2.875	2.623	1.602	6	
260-280	7.18	0.031	1.2	2.2	0.13	4.17	56.05	2.2	18.07	0.642	2.301	2.307	1.612	5	
280-300	7.14	0.032	0.9	2.3	0.13	4.02	44.84	2.1	18.06	0.641	2.142	2.014	1.654	4	
300-320	7.11	0.031	0.6	1.9	0.11	3.75	24.77	2.1	18.01	0.641	1.133	1.776	1.659	4	SİĞ DENİZEL ORTAM
320-340	7.09	0.039	0.5	1.8	0.11	3.71	22.36	1.7	18.25	0.609	1.107	1.601	1.673	3	
340-360	7.08	0.037	0.5	1.8	0.11	3.73	19.04	1.5	18.32	0.599	1.001	1.536	1.656	2	
360-380	7.14	0.035	0.4	1.8	0.11	3.67	16.18	1.5	18.34	0.586	0.985	1.473	1.664	2	
380-400	7.12	0.043	0.5	1.4	0.11	3.62	14.31	1.4	18.38	0.581	0.969	1.358	1.661	2	
400-420	7.13	0.051	0.5	1.2	0.11	3.55	13.95	1.3	18.42	0.578	0.941	1.267	1.652	2	
420-440	7.15	0.052	0.5	0.8	0.12	3.66	13.86	1.3	18.44	0.575	0.938	1.224	1.644	2	
440-460	7.21	0.064	0.4	0.7	0.12	3.57	13.84	1.3	18.45	0.562	0.904	1.215	1.616	2	
460-480	7.24	0.067	0.3	0.7	0.12	3.68	13.81	1.3	18.42	0.542	0.901	1.114	1.623	2	
480-500	7.47	0.073	0.3	0.8	0.12	3.66	13.79	1.3	18.33	0.541	0.884	1.256	1.684	2	
500-520	7.67	0.082	0.3	0.6	0.12	3.71	13.68	1.4	18.36	0.553	1.867	1.371	1.706	2	
Kullanılan Analiz Cihazları ve Kısaltmaları															
AAS ATOMİK ABSORPSİYON SPEKTROFOTOMETRESİ				SFM SPEKTROFOTOMETRE				ICP ATOMİK EMİSYON SPEKTROMETRESİ				KJEL. C. KJELDAHL CİHAZI			

K: kültür katmanından taşınan ve siğ denizel-lagüner ortamda biriken (antropojenetik katkı)

E2 sondajından yapılan element analizleri 140-300 cm derinlikleri arasındaki kıyı bataklığı-denizel bataklık-lagün geçiş ortamı sedimanlarına karadan taşınmayla gelen kültürel unsurların varlığını işaret etmektedir (Çizelge 2). Bu sondajda seramik, sıva ve yapı malzemelerinin kalıntıları yoğun olarak görülmektedir.

E2 sondajından elde edilen verilerde, 140-300 cm derinlikleri arasındaki kıyı bataklığı-lagün geçiş ortamı sedimanlarında karasal taşınımı gösteren SiO_2 , Fe ve K elementlerinde artış eğilimleri saptanmıştır (Çizelge 2). Normal şartlarda doğal çevresel değişimin ve artan detritik malzemenin göstergesi olan bu artışlara, aynı seviyelerde P ve Zn gibi antropojenik belirteçlerin eşlik etmesi ve sediman matrisi içinde seramik, sıva ve yapı malzemesi kırıntılarının tespit edilmesi önemlidir. Çizelge 2’de de görüldüğü üzere CaCO_3 , P, Fe, K ve SiO_2 konsantrasyonlarındaki lokal artışlar, Şemikler ve Yalı mahallelerinin batısında yer alan kültür katmanlarından (iskele, liman, kale vb.) aşınarak lagüner sisteme taşınan antropojenik kökenli materyalin (seramik, sıva vb.) varlığını işaret etmektedir.

Geçit Kale ve Menemen İskeleyi için tahmin edilen konumlar ile E2 sondajında yoğun kültürel kalıntılarla desteklenen jeokimyasal zenginleşme alanları birbiriyle büyük uyum göstermektedir. Buna göre, Çiğli-Mavişehir koy ve lagünün kıyıları, GÖ 500 yılından günümüze ve özellikle son 200 yıl boyunca insanların yoğun bir biçimde kullanmaya başladığı yerlerdir. Esasen bu durum kültürel faaliyetlerin sürdüğü bir koyun kıyısında, yüzeyde 300 cm derinliğe kadar olan bölümün son 500-1000 yılın sedimantasyonu olduğunu da doğrulamaktadır (Vardar, 2018).

E2 sondajında 300 cm derinliğe kadar olan bölümde yakın çevredeki antik yerleşimlerin izleri takip edilirken, E8 sondajında ise kültür katmanlarından taşınan sediman ya da katkı gözlemlenmemiştir (Çizelge 3). Elde edilen element analiz sonuçları sahanın doğal arka plan değerleridir (Çizelge 3). E8 sondajında 6350 yıl önce (6350 ± 40 ^{14}C) sığ denizel bir ortamın var olduğu eski Çiğli-Mavişehir koyununun batı kıyılarında herhangi bir kültürel iz element dağılımında takip edilmemiştir (Çizelge 3). Günümüzden 2200 yıl (2020 ± 65 ^{14}C) önce kıyı oklarının ortaya çıktığı dönemde ise eski Gediz Irmağının eski ağzının bu yönde gelişmesi ile sığlaşan kesimde kıyı okları var olmuştur. Bunun gerisinde günümüzden 1050 yıl öncesi (GÖ 1050 ± 70 ^{14}C) Çiğli-Mavişehir lagüner ortamın ve delta lobunun gelişimi takip edilmiştir (Şekil 9) (Çizelge 3).

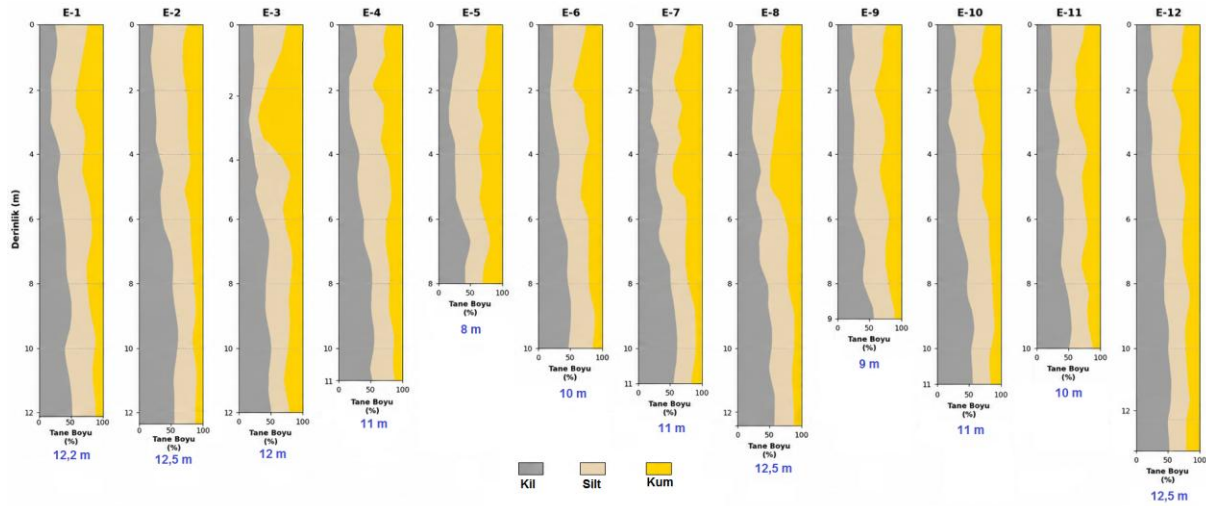
Özellikle Mavişehir civarı bunların yoğun tespit edildiği alandır (Doğer 1998). Deltaik ortama yakın çevreden ulaşan seramik, sıva ve pişmiş toprak kırıntıları gibi kültürel izlerin olmadığı koyun batı kesiminin cal GÖ 1050 ^{14}C olarak tarihlenmiş olması son derece anlamlıdır (Çizelge 3). Bu durumda yaklaşık 1000 yıl önce koyun batı kıyılarında deltaik koşullar var olduğu için yerleşimlerin kıyıda değil de 1-3 km içeride var olmuştur (Şekil 9). Buna karşın koyun kuzey-kuzeydoğu ve doğu kıyılarında Şemikler’den Çiğli merkeze uzanan kesimde çok daha uygun kıyı koşullarında yerleşimlerin gelişmiş olduğu anlaşılmıştır (Şekil 9).

Çizelge 3. Çiğli E8 Sondajının Element Analizi Tablosu

ÇİĞLİ E-8	Analizi Yapılan Sondaj: E-8				Analiz Tarihi: 16.11.2021		Analizi Yapan: Şenur Demirel, Serdar Vardar				Laboratuvar:Demirci ve İKCU Mer. Lab.		Koordinat: 38°29'36.20"K, 27°23'04.4"D			
ANALİZİ YAPILAN UNSURLAR																
Ornek Derinliği cm	pH	Tuzluluk	CaCO ₃ (Kireç)	Organik Mad.	N (Azot)	P (Fosfor)	K (Potasyum)	S (TS) Kükürt	Na (Sodyum)	Cu (bakır)	Fe (Demir)	Zn (Çinko)	Mn (Mangan)	SiO ₂	← UNSUR	← BİRİM
	salt değer pH metre	EC metre	% Kalsimetre	% KJEL C.	% KJEL C.	ppm SFM-ICP	ppm AAS-ICP	% ICP-MS	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	ppm AAS-ICP	% ICP		
0-10	8.13	0.065	0.8	1.1	0.21	3.77	40.01	1.6	33.02	0.655	1.003	0.139	1.116	3	AÇIKLAMA	TAŞKIN OVASI
10-20	8.11	0.063	0.9	1.1	0.22	3.81	39.35	1.7	33.09	0.681	1.002	0.135	1.109	4		
20-40	8.09	0.058	0.9	1.2	0.18	3.56	38.47	1.9	30.15	0.677	1.002	0.141	1.108	4		
40-60	8.07	0.044	0.8	0.3	0.17	3.62	38.53	1.8	30.11	0.589	1.003	0.804	1.109	5		
60-80	8.06	0.045	0.8	0.1	0.09	2.14	25.09	1.8	14.19	0.576	0.988	0.802	1.105	5		
80-100	8.05	0.047	0.7	0.1	0.09	2.11	25.12	1.7	14.22	0.569	0.869	0.803	1.106	6	AKARSU YATAGI	
100-120	8.03	0.051	0.7	0.2	0.09	2.16	24.86	1.1	13.08	0.585	0.903	0.914	1.107	5		
120-140	8.02	0.049	0.7	0.3	0.09	2.12	25.12	1.5	13.02	0.603	0.908	1.014	1.106	4		
140-160	7.91	0.048	0.8	2.5	0.11	2.99	18.36	2.2	19.03	0.621	1.005	1.224	1.607	4		
160-180	7.88	0.045	0.9	2.2	0.11	3.45	15.65	2.4	19.19	0.627	1.007	1.434	1.624	3		
180-200	7.73	0.047	0.8	2.1	0.12	3.56	16.74	2.3	19.32	0.642	1.008	1.644	1.551	3	DELTAİK-LAGÜNER ORTAM	
200-220	7.73	0.041	0.8	2.9	0.11	3.67	15.91	2.4	19.38	0.645	1.006	1.854	1.665	3		
220-240	7.74	0.069	0.8	2.2	0.11	3.84	15.92	2.4	19.16	0.657	1.007	2.064	1.687	3		
240-260	7.76	0.067	0.7	2.4	0.12	3.85	15.71	2.7	19.34	0.641	1.001	2.274	1.627	3		
260-280	7.72	0.045	0.7	2.5	0.13	3.81	15.42	2.6	19.39	0.632	1.001	2.484	1.628	3		
280-300	7.71	0.047	0.9	2.5	0.13	3.87	14.93	2.7	19.44	0.639	1.002	2.694	1.686	3	*C14 GÖ 1050	
300-320	7.69	0.041	0.8	2.9	0.13	3.78	14.95	2.9	19.41	0.646	1.003	2.904	1.702	3		
320-340	7.12	0.069	0.4	3.1	0.09	2.93	14.08	1.9	19.21	0.618	1.002	1.154	1.708	3		
340-360	7.12	0.067	0.4	0.9	0.10	2.98	13.98	1.4	18.42	0.621	1.001	1.224	1.635	4		
360-380	7.27	0.065	0.6	0.9	0.10	2.78	14.87	1.4	18.55	0.627	0.998	1.226	1.682	4		
380-400	7.18	0.063	0.5	0.9	0.11	2.74	14.82	1.5	18.07	0.624	0.879	1.273	1.677	4	KIYI OKU	
400-420	7.15	0.058	0.4	0.9	0.11	2.81	14.74	1.5	18.28	0.626	0.865	1.309	1.686	4		
420-440	7.16	0.044	0.4	0.9	0.10	2.86	14.66	1.5	18.01	0.624	0.846	1.345	1.525	4		
440-460	7.22	0.086	0.6	0.8	0.10	2.91	14.52	1.3	18.55	0.547	0.904	1.383	1.541	4		
460-480	7.63	0.091	0.5	1.9	0.12	3.36	14.45	1.8	18.39	0.538	1.001	2.188	1.665	3		
480-500	7.72	0.097	0.5	1.6	0.12	3.53	14.27	1.8	18.25	0.591	1.003	2.336	1.745	3	*C14 GÖ 2200	
500-520	7.77	0.091	0.4	1.2	0.11	3.87	14.08	2.1	18.28	0.606	1.004	2.345	1.778	2		
520-540	7.85	0.085	0.3	1.1	0.11	4.01	13.92	2.4	18.32	0.605	1.007	2.651	1.779	2		
540-560	7.88	0.087	0.3	1.1	0.11	4.05	13.89	2.4	18.33	0.604	1.008	2.729	1.814	2		
560-580	7.91	0.092	0.4	1.2	0.12	4.05	13.88	2.4	18.27	0.607	1.009	2.861	1.904	2		
580-600	7.96	0.095	0.4	0.9	0.11	4.08	13.85	2.5	18.24	0.604	1.123	3.001	1.928	2	D	
600-620	8.01	0.096	0.3	0.9	0.11	4.07	13.56	2.5	18.04	0.603	1.256	3.148	1.956	2		
620-640	7.95	0.088	0.4	0.9	0.11	4.07	13.41	2.3	17.85	0.601	1.259	3.288	1.962	2		
640-660	7.81	0.086	0.5	0.8	0.10	4.08	13.37	2.2	17.23	0.607	1.303	3.428	1.987	2		
660-680	7.82	0.092	0.4	0.4	0.10	4.15	13.33	2.1	17.11	0.604	1.307	3.563	1.982	2		
680-700	7.71	0.091	0.3	0.4	0.10	4.19	13.22	1.9	16.91	0.601	1.402	3.201	1.993	2	E	
700-720	7.23	0.091	0.3	0.3	0.10	4.37	13.15	1.8	16.45	0.602	1.447	3.341	1.995	2		
720-740	7.28	0.092	0.3	0.3	0.10	4.26	13.09	1.8	16.77	0.608	1.509	3.127	1.998	1		
740-760	7.32	0.093	0.3	0.2	0.10	4.97	13.02	1.8	16.89	0.607	1.745	3.016	2.007	1		
760-780	7.37	0.094	0.3	0.2	0.09	5.03	12.23	1.8	16.23	0.605	1.987	3.098	2.137	1		
780-800	7.24	0.092	0.3	0.2	0.09	5.08	12.32	1.8	16.21	0.609	2.002	3.088	2.244	1	Z	
800-820	7.27	0.093	0.3	0.2	0.09	5.24	12.34	1.7	16.18	0.606	2.007	3.096	2.246	1		
820-840	7.22	0.096	0.2	0.2	0.08	5.35	12.27	1.7	16.33	0.605	2.102	3.554	2.247	1		
840-860	7.25	0.088	0.3	0.2	0.08	5.45	12.14	1.7	16.48	0.608	2.109	3.856	2.248	1		
860-880	7.36	0.086	0.3	0.2	0.07	5.61	12.07	1.6	16.95	0.609	2.206	3.901	2.256	1		
880-900	7.26	0.092	0.3	0.3	0.08	5.33	12.06	1.6	17.12	0.611	2.312	3.412	2.263	1	L	
900-920	7.28	0.091	0.3	0.3	0.08	5.64	12.05	1.5	17.63	0.612	2.456	3.354	2.274	1		
920-940	7.28	0.091	0.3	0.3	0.08	5.77	12.01	1.7	17.84	0.614	2.459	3.229	2.546	2		
940-960	7.27	0.089	0.3	0.3	0.08	5.89	11.79	1.8	17.91	0.617	2.681	2.956	2.663	2		
960-980	7.29	0.088	0.3	0.3	0.08	5.94	11.68	1.7	18.21	0.618	2.786	2.748	2.667	2		
980-1000	7.26	0.088	0.3	0.4	0.08	6.02	12.03	1.7	18.56	0.619	2.621	2.54	2.712	2	R	
1000-1020	7.29	0.087	0.3	0.5	0.08	6.05	12.24	1.5	18.64	0.623	2.411	2.333	2.809	2		
1020-1040	7.27	0.087	0.3	0.6	0.08	5.78	12.35	1.4	18.66	0.621	2.301	2.125	2.963	2		
1040-1060	7.27	0.086	0.3	0.6	0.09	5.74	12.47	1.4	18.68	0.624	2.227	2.228	2.985	2		
1060-1080	7.28	0.089	0.3	0.6	0.09	5.71	12.49	1.3	18.85	0.627	2.207	2.314	2.745	2		
1080-1100	7.33	0.091	0.2	0.7	0.09	5.68	13.58	1.2	18.89	0.633	2.201	2.365	2.664	2	T	
1100-1120	7.35	0.089	0.2	0.7	0.09	5.59	13.41	1.3	18.88	0.634	1.996	2.301	2.632	2		
1120-1140	7.31	0.089	0.2	0.7	0.09	4.92	13.36	1.5	18.75	0.636	1.991	2.298	2.627	2		
1140-1160	7.12	0.087	0.2	0.8	0.09	4.83	13.74	1.4	18.69	0.638	1.879	2.874	2.618	2		
1160-1180	7.02	0.088	0.2	0.9	0.09	4.81	13.79	1.2	18.76	0.636	1.859	2.789	2.524	2		
1180-1200	6.91	0.089	0.2	0.9	0.10	4.42	14.02	1.3	18.81	0.365	1.744	2.875	2.417	2	A	
1200-1220	6.84	0.086	0.2	0.9	0.10	4.32	14.05	1.7	18.93	0.364	1.725	2.665	2.326	2		
1220-1240	6.72	0.087	0.2	0.9	0.10	4.21	14.08	1.7	19.02	0.362	1.723	2.334	2.147	3		
1240-1260	6.77	0.088	0.2	0.8	0.10	4.09	14.29	1.6	19.05	0.366	1.712	2.248	2.104	3		
Kullanılan Analiz Cihazları ve Kısaltmaları																
AAS		ATOMİK ABSORPSİYON SPEKTROFOTOMETRESİ				SFM		SPEKTROFOTOMETRE		ICP		ATOMİK EMİSYON SPEKTROMETRESİ		KJEL. C. KJELDAHL CİHAZI		

3.1.3 Tane Boyutu Analizleri

Çalışmanın genelindeki tane boyutu değerlendirmelerini temsil eden E kodlu 12 sondajın deltanın gelişimi sırasında Holosen transgresyon yüzeyinden, denizel ortama, lagüner-deltaik ortamlardan kıyı ve karasal bataklık ortamlarına kadar farklı ortamlardaki suyun taşıma gücüne bağlı tane boyu değişimini vermektedir (Şekil 8).



Şekil 11. Tane boyutu grafikleri (E kodlu sondajlar -12 Sondaj)

Alüvyon katmanlarını gösteren kesitlerdeki akarsu yataklarında artan kum miktarı ve çevresinde silt oranının yüksek olması, lagüner ortamdaki siltli-killi sedimanlar ve kıyı oklarının kumlu malzemesindeki tanelerin boyutlarının büyümesi yönündeki değişim tane boyutu analizleri ayırt edilmiştir (Şekil 5, 6 ve 7). Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğü alüvyon katmanlarındaki ana birimlerin ayırımında tane boyutları önemli bir bilgi sunmuştur.

3.2. Alüvyon Katmanları ve Ana Birimler

Delgi sondaj çalışmaları ve yapılan tane boyutu, mikrofosil ve element analizlerinin sonuçlarına dayanan değerlendirmelere göre Çiğli-Mavişehir Mevkii kıyı düzlüğünün alüvyonlarında yedi ana birim belirlenmiştir. Bunlar en alttan en üste doğru; Holosen öncesi dolgular, etek dolgusu ve birikinti yelpazesi, denizel ortam, denizel bataklıklar-kıyı okları ve lagüner ortam, deltaik-lagüner ortam, kıyı düzlüğündeki karasal bataklıklar, delta-taşkın taşkın ovası ve akarsu yatak sedimanlarıdır. Bunun yanında denizel ortam kendi içinde denizel 1 (D1), denizel 2 (D2) ve denizel 3 (D3) sedimanları olarak üçe ayrılmıştır (Şekil 5, 6 ve 7).

3.2.1 Holosen Öncesi Dolgular

Çiğli-Mavişehir çevresinde Holosen alüvyon katmanlarının temelinde Holosen öncesine ait karasal ortama ve eski ova yüzeyine ait dolgular bulunmaktadır. Her üç kesitte görülebilen bu dolgular Holosen başlarında -130 m kotunda olan deniz seviyesine göre şekillenmiş eski alüvyal düzlüktür. Eski ova yüzeyi denize doğru hafif bir eğimle uzanmış ve bugünkü delta ovasından çok daha geniş bir alana yayılmış olmalıdır (Aksu ve Piper, 1983; Kara, 2023). Nitekim -130 m izobati ele alındığında Midilli Sakız ve Sisam gibi adaların Anadolu'ya bağlı olduğu anlaşılmaktadır (Aksu & Piper, 1983; Kayan & Öner, 2015; Öner & Vardar, 2018). Bu durumda yaklaşık 20.000 yıl önce, yani Epipaleolitik dönemin hemen öncesi, İzmir Körfezi'nin yaklaşık 5-6 km açıklarında var olmuş bir kıyı çizgisinin gerisinde tüm körfez genişçe bir alüvyal düzlük şeklindedir. Bu düzlük Çiğli'de Yamanlar Dağı'nın eteklerine kadar yayılmakta olup sahadaki sondajlarda yüzeyden 13-14 m derinlikte takip edilebilmektedir (Şekil 5, 6 ve 7). Çiğli çevresinde bu eski ova yüzeyine ait sedimanlara C16, C17, C18, C20, C21 özel sondajlarında ve ekibimizin sondajlarından sadece E1'de ulaşılmıştır. Dolayısıyla elimizde E1 sondajındaki sondaj örneği dışında tanımlayıcı bir sediman bulunmamaktadır. Ancak Gediz Ovası derin sondajlarında bu

yüzeyin o günün deniz seviyesine göre hafifçe yarıldığını işaret etmektedir (Kara, 2023). Bu aşınmanın devamı silik de olsa Çiğli çevresindeki etek dolgularında takip edilebilmektedir.

3.2.2 Etek ve Birikinti Yelpazesi Dolguları

Çiğli-Mavişehir çevresinde etek ve yelpaze dolguları çok geniş alanlarda bulunmamaktadır. Bunlar Değirmendere, Evka 5 ve Küçük Çiğli derelerinin Yamanlar Dağı yamaçlarına gömülmüş vadilerinin ovaya ulaştığı etek kesimlerinde çok eğimli olmayan bir yüzey ile takip edilebilmektedir. Bunlardan Değirmendere'ye ait birikinti yelpazesi en büyük ve belirgin olanıdır (Şekil 4, 5 ve 6). Esasen bu yelpaze ve etek dolguları andezit kayalardan yapıli etek kesiminde var olmuş tüm birimlerin içinde interfingering (iç içe) çapraz katmanlar halinde görülebilmektedir. Bu durumda 20.000 yıl önceki ova yüzeyinin kenarında, üzerine gelen denizel ve bataklık ortamların tümünde ve günümüzdeki ovanın kenarında sürekli var olmuş ve her bir dönemin sedimantasyonu ile uyumlu gelişmiş bir birimdir. İlgili koni dolgularının etek kısımlarında yamaçtan gelen dereler ve sel suları ile aşınmış kaba taneli bir katmanın üzerine nispeten daha ince kolüvyonlardan oluşan bir birimin geldiğı anlaşılmaktadır. Her iki birim de hafif kıvıllı kahve renkli sert çamur matrisli kaba malzemeli olup görece olarak diğlerinden farklılaşmaktadır. Bu durumda andezit anakaya üzerindeki etek dolgularını örten iki ana birime ayrılan yelpaze dolguları bulunmaktadır. Derinde olan ilk katman deniz seviyesinin hızla yükseldiğı döneme ait hızlı alüvyal boğulmanın kontrolünde iken üzerine gelen daha ince taneli birim Orta Holosen sonrası evrede oluşmuş ve şekillenmiş olmalıdır. Bununla birlikte, Gediz Irmağı'nın taşkınları ve eski yatakları sözü edilen birikinti yelpazelerinin etek kesimlerine kadar sokulabilmiştir (Şekil 5).

3.2.3 Denizel Ortam Dolguları

Denizel ortam sedimanları grimsi-zeytuni koyu rengiyle ve bol killi kohezif çamuruyla karasal eski dolgulardan kolayca ayrılabilir. Denizel ortama ulaşan eski Gediz Yatağı'nın taşıdığı alüvyonların su içinde birikerek denizi sığlaştırdığı tane boyutundan ve mikrofosillerden anlaşılabilmektedir (Çizelge 1). Bu dolgular etek dolguları ve geniş alandaki eski ova dolgularının üzerine gelmektedir. Son buzul maksimumu ile hızla yükselen deniz seviyesinin Holosen Transgresyonu ile karaya doğru ilerleyen denizel ortamda biriken sedimanlardır. Denizel sedimanlar sedimantolojik ve ortamsal olarak D1(Denizel 1), D2 ve D3 şekilde 3 evrede ele alınmıştır (Şekil 5, 6 ve 7)(Çizelge 1).

D1 evresi denizel sedimantasyonun kıyının karaya en çok sokulduğu ve deniz derinliğinin daha fazla olduğu dönemi temsil etmektedir (Şekil 5, 6 ve 7). Orta Holosen'de kıyı çizgisi Harmandalı Sırtları'nın etek kesimlerinden Çiğli Evka 5 yamaçlarının eteklerine kadar sokulmuştur. Bu dönemde sadece Değirmendere, Evka 5 ve Küçük Çiğli derelerinin yelpazelerinin bulunduğu yerlerde denize doğru gelişmiş küçük etek düzlükleri var olmuştur (Şekil 4, 5, 6 ve 7). Köyiçi-Yeni Mahalle arasındaki Değirmendere'nin birikinti yelpazesi kıyı çizgisinin denize doğru çıkıntı yapmasına neden olmuştur (Şekil 4). Bunların güneybatısında yer alan Aydınlikevler ve Cumhuriyet mahallerinin olduğu yerde ise deniz doğrudan andezit anakayadan oluşan eteklere kadar sokulmuştur (Şekil 4 ve 6). Bu kesim Gediz Irmağı taşkın sedimanlarının ulaşamadığı bir koy olarak şekillenmiştir. Daha doğudaki Şemikler Mahallesi kesiminde, Cumhuriyet Mahallesi etek dolgularının etkisiyle kıyı çizgisi yaklaşık 750 metre güneye ilerlemiştir (Şekil 4 ve 7).

D1 ortamı *Elpidium advenum* ve *Elpidium crispum* gibi formaminifer mikrofosillerin sayıca oldukça baskın olduğu sedimanlardan oluşmaktadır. Bittium örneklerinin artması ve denizel ostracodlar su derinliğindeki artışı yansıtmaktadır. Ortamın sedimanları D1 katmanının en derininde transgresyon

yüzeyini temsil eden nispeten daha iri sedimanlar yer alır (Şekil 5, 6 ve 7). Ancak bunun üzerine denizin karaya sokulurken eş zamanlı olarak su ortamının derinliğinin arttığını gösteren ince kumlar ve daha da üstte silt ve kilce zengin plastik özellikte denizel sedimanlar gelmektedir.

D2 evresi denizin Gediz Irmağı'nın taşıdığı alüvyonlarla sığlaşmaya başladığı bir evredir (Çizelge 1) (Şekil 5, 6 ve 7). Bu evre Orta Holosen sonu ve Geç Holosen başlarına tekabül etmektedir. Orta Holosen boyunca Maltepe-Kesikköy arasındaki Gediz Deltası kesiminin bir kıyı ovasına dönüşmüş ve Geç Holosen başlarına doğru akarsu yatağı deltanın güney ve güney doğusuna doğru gelişen loblarla ilerlemiştir (Kara, 2023). Gediz Irmağı'nın daha önceleri Maltepe kuzeyinde olan yatağı GÖ 5500 yıllarından itibaren (Şekil 2) güneye yönelmiş ve Geç Holosen sonlarında Mavişehir Mevkii'ne kadar ulaşmıştır. Bu gelişme sırasında Geç Holosen başlarında daha fazla alüvyon Çiğli-Mavişehir kesimine ulaşmaya başlamış ve denizel ortam sığlaşmıştır. Kıyı çizgisi ile 500-1000 m kadar denize doğru ilerlemiştir. Bu dönemin sedimanlarında akarsu ağzından ve zamanla sığlaşan delta gerisi bataklıklardan gelen mikrofossil örnekleri artmakta buna karşın *Elphidium advenum* ve *Elpidium crispum* fosilleri belirgin olarak azalmaktadır (Çizelge 1). Deniz kestanesi dikenleri ve sünger spikülleri artış göstermektedir (Şekil 10). Ortamda diatomlardaki artış (*Amphora coffeaeformis*, *Navicula veneta*, *Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia dissipata*) besin maddesi girdisinin veya tatlı su etkisinin arttığı, koşulları düşündürmektedir (Şekil 10). Nitekim, denizel sedimanların bir kısmında sığ deniz ortamını temsil eden *Mugil cephalus* (Kefal), *Chelon labrosus* (Mavi Kefal) ve *Pleuronectes flesus* (dere pisisi) gibi balık popülasyonlarıyla ilişkili otolitler de belirlenmiştir. Bunlar acı su ortamına da girerler ve özellikle Mavi Kefal demersaldır (bentik). Balıklarda üç çift otolit bulunur. Bunlar; Sacitta, Lapilli ve Asteriks'dir. Sacitta yaş tayininde, toplu iğne başı boyutunda olan diğer ikisi ise ortam yorumlarında önemli bilgiler vermektedir (Aydın, 2004). Burada bulunanlar Lapilli ve Asteriks olup sığlaşan denizel ortamı ile akarsu ağzları ve lagünlerdeki acı su ortamının varlığını ortaya koymaktadır.

D3 evresi denizel ortamın iyice sığlaştığı lagüner-denizel bataklılara geçişin başladığı evredir. Ortamda hala denizel su koşulları hâkimdir (Çizelge 1) (Şekil 5, 6 ve 7). Organik katkılı çamurlar karasal etkilerin güçlendiğini işaret etmektedir. Çamurlardaki organik madde miktarındaki artış belirgindir. Bol gastropoda kırıntısı dalga enerjisinin ön plana çıktığı kıyı ortamının yakınlığını düşündürmektedir.

3.2.4 Denizel Bataklıklar, Kıyı Okları ve Lagüner Ortam

D3 biriminin üzerine sığlaşan ve bataklığa dönüşen denizel ortamda biriken sedimanlar gelmektedir. Bu ortam karasal ortama geçişi ve karasal ortam koşullarının oluşmasını yansıtır. Geç Holosen'den günümüze denizel peyzajın ortadan kalktığı ve Çiğli-Mavişehir düzlüğünün hızla şekillenerek geliştiği evredir. Bu süreç kıyı oklarının, topukların, lagüner kanalların ve lagüner ortamın beraber geliştiği ve kısa mesafelerde çok fazla ortam değişikliğinin görüldüğü evredir. Bu nedenle her üç ortam tek başlıkta bütüncül olarak ele alınmıştır. Kesitlerde (Şekil 5, 6 ve 7) görülen denizel bataklıklar denizel birimi ve son safhası olan D3 katmanını örtmektedir. Ancak kıyı halen yakın olduğu için deniz ve karaya ait etkilerde görülen dönemsel güçlenmeler kısa mesafelerde çok farklı küçük şekillerin ve ortamların var olmasına neden olmuştur. Bu evrede Gediz Irmağı en az üç farklı kanalla Çiğli-Mavişehir Mevkii'ne ulaşmıştır (Şekil 9). Bu kanallar arasında gelişen sığ denizel kum setleri ve kıyı oklarından oluşan her üç akarsu ağzında üç ayrı delta lobu şekillenmiştir (Şekil 12). Kesitlerde görüleceği üzere denizelden karasala geçişin olduğu ve kıyı düzlüğünün deniz seviyesinden henüz 1 m bile yüksekte olmadığı koşullarda her taşkın döneminde kanallar dolarak yer değiştirebilmiştir (Şekil 5, 6 ve 7). Bu durumda kısa bir dönem de olsa kazayağı benzeri bir ağız modelinin bile geliştiği ifade edilebilir (Şekil

9). Bu evrede denizel bataklıklar genişçe bir alan kaplamaktadır. Dönemin en önemli özelliği son 3000 yılda Çiğli Kıyı Düzlüğü gelişirken Karşıyaka Deltası'nın da bu kesimi doğudan sınırlaması ile Cumhuriyet Mahallesi ve Mavişehir arasında önce genişçe bir koy ortaya çıkmış, sonraları bunun dolması ile lagüner ortam var olmuştur. Bunun ağız kesimini de Mavişehir'e kadar ulaşan Gediz Irmağı'nın ana yatağı sınırlandırmış ve çoğu yatağa paralel kıyı okları ile bunu güneyden sığ denizel ortam ile sınırlayan D-B doğrultulu topuklar gelişmiştir (Şekil 9). Bu koy-lagün ortamının gerisinde Roma-Bizans ve Osmanlı dönemlerine ait köy yerleşimlerinin yoğunlaşması ve zamanla ovadaki üretimi pazarlamak için bir iskelenin inşa edilmesi Geç Holosen paleocoğrafyasındaki hızlı değişimin insan faaliyetleri üzerindeki etkileri bağlamında önemlidir.

3.2.5 Deltaik-Lagüner Ortam

Bu ortamı yansıtan sedimanlar Gediz Deltası kıyı ovasının Çiğli-Balatçık kesimini tamamen karalaştırdığı ancak bunun GB kesiminde deltaik-lagüner koşulların varlığını koruduğu evreye aittir. Bu birimin sedimanları kum miktarındaki artış ile kendini göstermektedir (Şekil 8). Bu durum E1, E2 ve E8 sondajlarında olduğu gibi alttaki silt-kil ağırlıklı sediman katmanı üzerinde daha çok kum ve silt ile gelen sedimanlarla temsil edilmektedir. Kıyı oklarının sedimanları daha steril ve yıkanmış kum niteliğinde iken lagüner-deltaik birime ait kumların yanında silt ve kil boyutunda taneler artmaktadır (Şekil 5, 6, 7 ve 8). Bununla birlikte mollukslardaki artış deltaik-lagüner koşulları çok iyi yansıtmaktadır (Şekil 10). Mavişehir otoban kavşağının olduğu alan batıdan Çiğli Düzlüğü, doğudan Karşıyaka Delta düzlüğü ile sınırlanarak daralmaya başlamış ve kanallarla denize açılan bir lagüner ortam devam etmiştir (Şekil 4, 8). Esasen günümüzde bu ortam Mavişehir yerleşimi çevresinde tam anlamıyla ortadan kalkmamıştır. Balatçık'tan Çiğli-İstasyonaltı Mevkii'ne doğru uzanan kıyı okları ve eski kanallar bu dönemde karasal kıyı bataklıklarına dönüşmüştür (Çizelge 2 ve 3) (Şekil 5, 6, 7 ve 9).

3.2.6 Kıyı Düzlüğündeki Karasal Bataklıklar

Mavişehir Mevkiinde halen denizel bataklıklar varlığını korurken Çiğli kesiminin tamamen karasal bataklıklara şekillenmiştir. Bu kesim son 200 yılda belirgin değişimlerin olduğu Mavişehir Lagünü'nün batısıdır. Bu katmanlarda taşkın ovasının silt ve ince kum içeren sedimanları ile art bataklık görünümündeki yerlerin kil-silt boyutundaki alüvyonları belirgindir. Bu ortamdaki belirgin karasal gastropodlar olan *Succinea putris* (Kehribar salyangozu), *Bithynia tentaculata* ve *Theodoxus fluviatilis* gibi bireylerdeki artış baskın olup akarsu taşkın ovası ve art bataklıkların bulunduğu bir sahayı işaret etmektedir (Şekil 10). Bu alandaki değişim Şekil 7'de görüldüğü gibi hızla gelişen son 3000 yıllık delta lobunun üst kesimine tekabül etmektedir (Çizelge 2 ve 3) (Şekil 5, 6, 7 ve 9).

3.2.7 Delta-Taşkın Ovası ve Akarsu Yatak Sedimanları

Mavişehir çevresinde Gediz Irmağı'nın yatağının kuzeye taşınması gerçekleştiğinde Mavişehir çevresinin karasal-kıyı bataklıklarının sularının kanallarla denize drene edildiği ve otoban kavşağındaki lagün-kıyı bataklığının ortadan kalktığı evredir. Dolayısıyla Mavişehir çevresi için insana ait etkilerin var olduğu dönemdir. Diğer yandan Çiğli'nin güneyi tamamen denizden 1-2 m yüksek bir taşkın delta ovasının geliştiği alandır. Taşkın ovası sedimanları içinde de eski yatak sedimanlarının var olması halen eski üç akarsu yatağının kanal özelliği kazandığı alanın sığlaşarak şekillendiği evreyi göstermektedir. Tane boyutunda kumda aşırı artış ile takip edilmektedir (Şekil 7). *Condonia* sp. ve *Ilyocyris* sp. mikrofosilleri ile *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis*, *Bithynia tentaculata* gastropodları taşkın ovası ve akarsu yataklarının çevresini temsil etmektedir (Vardar, 2018).

Günümüzde Ana Jet Üssü, Balatçık ve Mavişehir’de bulunan eski yatak kalıntıları halen yamaçlardan gelen derelerin ve sel sularının drenajının sağlandığı temeli doğal ama sonraları insan eliyle şekillendirilmiş unsurlardır (Şekil 7, 8, 9 ve 12).

4. Tartışma ve Sonuç

Yamanlar (Amanara) Dağı’nın güney eteklerinde yer alan Çiğli çevresinde en eski yerleşim olan Sillion (Sillios) Eski Köyiçi Mahallesi Mevkii’nde GÖ 2600’de kurulmuştur (Doğer, 1998) (Şekil 1, 2). Sillion, sondajlarla belirlediğimiz GÖ 3000 kıyı çizgisi üzerinde ve o günün çevre koşulları ile uyumlu bir konumdadır (Şekil 1, 2 ve 12). Batı Anadolu kıyılarımızdaki; Milet antik kenti çevresi, Güzelhisar ve Madra çayları ile Gediz Irmağı deltalarının, Smyrna (Agora) antik kenti yakınlarının 3000 yıl öncesine ait kıyı çizgisi ve çevresindeki ortam, benzer koşullara sahiptir (Brückner, 1997; Kara, 2023; Karadaş vd., 2023; Kayan & Öner, 2015; Lambrianides vd., 1996; Öner & Vardar, 2018; Öner & Vardar, 2019; Vardar vd., 2023; Vardar, 2018). Günümüzde yerleşim dokusu ile örtülü olan alanda Sillion’a ait izler çok zor takip edilmektedir. Sillion yerleşiminin adının Helen kültüründen geldiği ifade edilmektedir (Şahin, 2022; Umar, 1993).

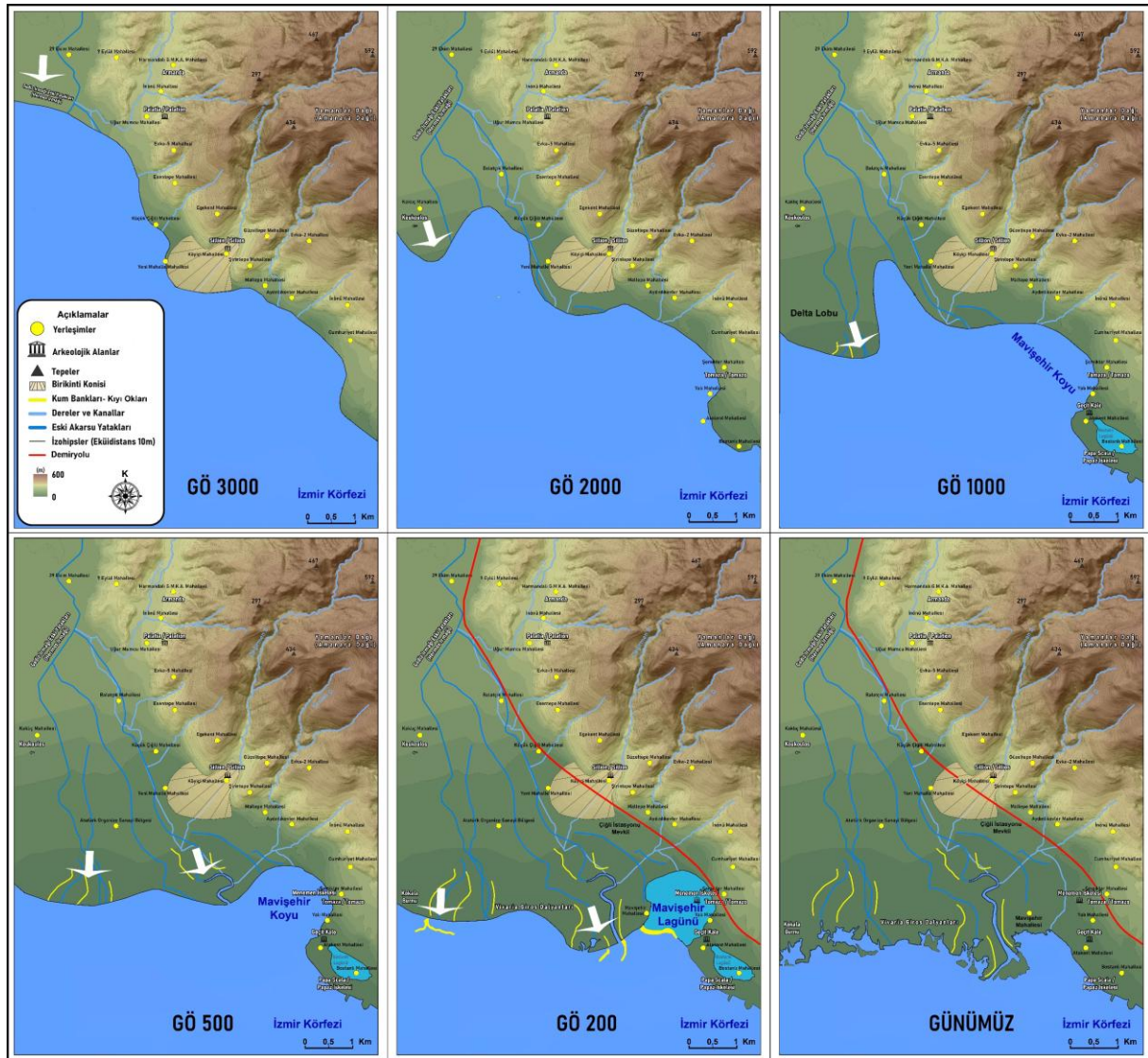
Diğer önemli antik yerleşim ise 13. yüzyıl Bizans Dönemi’ne ait Palation (Balatia)’dur (Şekil 1, 2 ve 12). Yunanca saray anlamına gelen eski yerleşim Yamanlar Dağı’nın batıya yani Harmandalı’ya bakan yamaçlarındaki devlet arazisinde bulunmuştur (Doğer, 1998). Palation’un hemen kuzey kenarında ise onunla çağdaş olan Armanda (Harmandalı) yerleşimi yer almıştır (Doğer, 1998) (Şekil 1, 2). Yukarıda adı geçen tüm yerleşimler GÖ 3000 kıyısı ile uyumludur (Şekil 1, 2 ve 12). Diğer yandan hızla gelişen kıyı delta düzlüğü kıyıyı GB yönünde ilerlettiği için Milat ve sonrasındaki kıyı yaklaşık 2-5 km kadar GB yönünde ilerlemiş ve o döneme yani milat ve sonrasına ait delta lobu bu yönde ilerlemiştir (Şekil 12). Alüvyon katmanlarından anlaşıldığı kadarıyla Bizans öncesinden itibaren Gediz Deltası ağzı Kokala Burnu Mevkii’ne ilerlemiş ve son 500 yılda yer değiştirerek ve daha doğuya doğru Mavişehir Mevkii’ne ulaşmıştır (Şekil 12). Nitekim Bizans’tan itibaren kurulmuş diğer bir yerleşim yeri olan Koukoulos bugünkü Kaklıç Köyü’nün bulunduğu yerde olduğu ifade edilmektedir (Doğer, 1998) (Şekil 1 ve 12). Bugün Kokala Burnu olarak anılan Gediz Irmağı’nın ağız kesimi adını bu kentten aldığı düşünülmektedir. Bizans Dönemi’nde burnun güneyindeki lagüner ortam tuzla işletmeleri olarak kullanılmış, Kaklıç Köyü’nün güneyinden Mavişehir Mevkii’ne kadar olan kıyılarda ise ünlü Vivaria Giros Dalyanları yer almıştır (Doğer, 1998) (Şekil 1 ve 12).

Delgi sondaj bilgilerimiz ve tarihlenmeler Milat-Erken Roma dönemi (GÖ 1800-2000) kıyı çizgisinin Çiğli Organize Sanayi Bölgesi ve Küçük Çiğli hattından doğuda İstasyonaltı Mevkii kuzeyine kadar uzandığını işaret etmektedir (Şekil 12). Bu dönemde yukarıda var olmuş yerleşimler kıyı gerisinde varlığını sürdürmüştür. Bununla birlikte ilgili kıyı hattının önünde geniş bir kıyı kordonu büyük bir kum adası şeklinde oluşmaya başlamış ve doğuya doğru devamı olan Çiğli-Mavişehir Koyu’nu da sığlaştırmıştır. Bu koy en az 2000 yıldır varlığını sürdürmüş olmalıdır (Şekil 12). Kıyı çizgisi tarihi arşiv ve haritalara göre bu koyun kuzey kenarından geçerek doğu kıyısındaki bir iskeleye (Menemen İskeleyi) ulaşıyordu (Kiepert 1890, Baykara 1974, Doğer, 1998) (Şekil 12). Bugünkü Mavişehir Hilltown Alışveriş Merkezi’nin bulunduğu alanın doğu kenarına tekabül eden yerde Menemen (Menimen) İskeleyi adı ile anılan yapı Osmanlı’nın son 200 yılında ön planda olmuştur (Baykara, 1974). İskelenin KD kenarında Antik Tomaza/Tomazo (Şemikler/Kara Bostanlığı) yerleşiminin bulunduğu bilinmektedir (Doğer, 1998; Öztürk & Alpaslan, 2022) (Şekil 1, 12). 1700 yıllarından 1900 başlarına kadar üretilmiş tarihi haritalarda bu iskele görülebilmektedir (Güzel, 2019; Kiepert, 1890, 1911). Tarihi haritaların işaret

ettiği alanda Mavişehir'in KD kenarındaki sondajlardaki taşlı bloklu zeminin bu iskele ile ilişkili olabileceği yazılı belgelere de dayanarak söylenebilir. Bu bilgiler sondajlarda takip edebildiğimiz küçük koyun ve gerisindeki lagüner bataklığın doğu kıyısına tekabül etmektedir. Nitekim Çiğli İstasyonaltı Mevkii, demiryolu, Tomaza yerleşimi ve Papaz İskelesi'ni bağlayan yolun güzergâhı bu kıyıyı takip etmektedir (Şekil 1 ve 12). Bu durumda Mavişehir Mevkii'nde kuzey sokulan koyun 1900'lü yılların başına kadar bütünlüğünü koruduğu anlaşılmaktadır (Şekil 8).

Söz konusu koyun GD kenarında körfez kıyısı bir dirsek şeklinde doğuya dönmekte olup çevreyi kontrol etmek için morfolojik olarak hâkim bir noktadadır (Vardar, 2020). Karşıyaka Deltası'nın batı kenarında yapılan ve bu dirseği de kapsayan başka bir çalışmada Bostanlı çevresinde bir lagünün varlığı ortaya konulmuştur (Vardar, 2020; Vardar vd., 2023) (Şekil 12). Lagünün GB kenarında Papa Scala (Eski Bostanlı İskelesi) iskelesi yer almaktadır. Yine aynı lagünün batısında ve Menemen İskelesi'nin GD'sında kalan kesimde Bostanlı ve Mavişehir mevkilerinin bulunduğu bu yerde Osmanlı Devleti'nin körfeze giriş-çıkışı denetlemek için yaptırdığı Geçit Kale'nin bulunması ihtimali yüksektir (Baykara, 1974). Jeomorfoloji ve paleocoğrafya özellikleri açısından en uygun yer burasıdır. Bu kalenin Kokala burnu ve yakınında bulunma ihtimali ise oldukça zayıftır. Bu alan tamamıyla bataklık konumunda olup gemilerin yaklaşabileceği bir alan olamamıştır. Bununla birlikte Menemen iskelesine ulaşan yolun Tomaza üzerinden Papa Scala'ya uzandığı tek güzergâh da burasıdır. Geçit Kale'nin karşısında körfezin güneyinde bugünkü Narlıdere'nin kıyısında ise Sancak Kale yer almaktadır (Baykara, 1974; Ülker, 1981-1982).

Sondaj verilerine göre; Palation (Balatçık) ve Sillion (Çiğli) yerleşimlerinden Vivaria Giros Dalyanları ile Bostanlı İskelesi arasındaki kesime kadar uzanan Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü GÖ 2000-1000 yılları arasında Gediz Deltası'nın doğuya doğru gelişen lobunun dinamikleriyle şekillenmiştir (Şekil 12). Akarsu ağızları ile şekillenen azmaklı bir kıyının önünde sığlaşan bir deniz zamanla deltaik-lagüner ortama dönmüştür. Kıyıya paralel ve koşut çok sayıda kıyı okunun ve topuğun gerisinde Çiğli-Mavişehir Mevkii'nde GÖ 1000'de belirginleşen koy doğu kesimine ulaşan Gediz Irmağı'nın taşıdığı sedimanlarla hızla dolmuş ve sığlaşan koyun önü setlerle şekillenerek lagüner bataklık koşullarını var etmiştir (Şekil 12). Gediz Deltası'nın gelişen Çiğli-Mavişehir Lobu son 2000 yıl boyunca ifade edilen koya doğru ve güneydeki körfezin orta bölümüne ilerlemiş ve özellikle 150 yıl önce gelişen Gediz Irmağı'nın Çiğli-Mavişehir ağzı körfezin sığlaşmasına ve iç körfezin liman özelliğinin riske girmesine neden olmuştur (Şekil 12). Gediz Irmağı'nın yatağının en eski yatağı olan Kesik-Maltepe hattına alınması buraya sediman taşınımını durdurmuş ve yaklaşık 140 yıl boyunca koy bir lagün ve yer yer kıyı bataklığı olarak var olmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren 1952-1960 dönemi Gediz Deltası ıslah çalışmaları dışında kıyı düzlüğüne büyük bir müdahale olmamıştır. Bu dönemde açılan sulama ve kurutma kanalları Gediz Irmağı'nın eski ağzı ve çevresindeki eski yataklarına tekabül ettirilmiş ve bunların ıslahı ile drenaj şekillendirilmiştir. Saha, 1980 sonrası doldurulmaya başlamıştır. Öncelikle Bostanlı Bataklığı tamamen kurutulmuş, Geçit Kale Mevkii batısı ve kuzey kenarındaki geniş bir alan doldurulmuştur.



Şekil 12. Çiğli-Mavişehir Kıyı Düzlüğü'nün Geç Holosendeki Paleocoğrafya Haritası

Bu süreçte Çiğli'nin batı ve güney kenarında organize sanayi bölgesi inşa edilmiş ve 2000'li yıllarda İzmir çevre yolu köprüleri ve güzergâhı Organize sanayi bölgesi ve Çiğli'yi bir yay şeklinde batı ve güneyden kuşatmıştır. Yolum yapıldığı alan bütünüyle kıyı bataklığı özelliğindeki bölümün ıslahı ile elde edilmiş ve yolun güneyindeki insan eliyle şekillendirilen doldurularak genişletilen Mavişehir Düzlüğü imara açılmıştır. Çevre yolu da dâhil olmak üzere birçok yol bu sahadan geçirilmiş, önemli kavşak ve üst geçitler de eskiden bir koy olan bu bölüme yapılmıştır (Şekil 6). 1985 sonrası değişim çok hızlı olmuş ve 2005 yılına kadar saha hızlı inşaat ve yapılanmanın sonucunda bütünüyle kentsel doku ile örtülmüştür. Böylelikle sadece eski koy, lagün ve bataklık ortamları değil Menemen İskelesi ve Geçit Kale gibi yapılar da bu dokunun içinde silinip gitmiştir.

Sonuç olarak, Çiğli-Mavişehir alan çalışmaları, delgi sondajlar, sediman analizleri ve bunların tarihlemelerine dayanarak, Çiğli-Mavişehir kıyı düzlüğünün son 2000-3000 yıldaki gelişimi, kıyı düzlüğü alüvyonlarının katmanları, bunların yansıttıkları ortamlar ve buradaki doğal değişmelerinin alüvyon kayıtları tespit edilmiştir. Geç Holosen paleocoğrafya koşullarında Tunç Çağı ve sonrası kültürlerin var olduğu Çiğli-Mavişehir çevresinde son 3000 yıl için 5 döneme ait kıyı çizgileri belirlenmiştir (Şekil 12). 3000 yıl önce sığ denizel ortamdan karasal ortama değişmeye başlayan ortam

koşulları ile uyumlu olarak Tunç Çağı ve Roma Döneminde yamaçlarda, Bizans Dönemi ile kıyı düzlüklerinin genişlemesine bağlı olarak bu düzlüklere doğru gelişen yerleşimlerin var olduğu anlaşılmıştır. Balatia (Balatçık) ve Sillion (Çiğli) antik kentleri, Menemen İskeleyi ve Geçit Kale ifade edilen kıyı ve çevre değişimleri ile uyumlu olarak var olmuştur. Osmanlı Döneminde Mavişehir çevresinin bir koy şeklinde var olduğu ve bu koyda bir iskele ile koyun güney kenarında körfezin kuzey kıyılarına hâkim noktada bir kalenin (Geçit Kale) var olduğu görüşünü doğrulayan bilgilere ulaşılmıştır. Son 40 yılda ise antropojenetik etkiler ön plana çıkmış, antik koyun doldurulması ile elde edilen kıyı düzlüğünde İzmir'in gözde semtleri olan Mavişehir-İstasyon Altı yerleşimleri gelişmiştir.

Etik ve Yazar Beyanları / *Ethical and Author Declarations*

Yazar(lar)ın Katkı Oranları

Çalışmada S.V. araştırma tasarımını, veri toplama, analiz, yöntem, yazma, editörlük, E.K. araştırma tasarımı, veri toplama, analiz, yöntem, haritalama, yazma, editörlük ve D.D. araştırma tasarımı, veri toplama, analiz, yöntem, literatür taraması, yazma, editörlük aşamalarını gerçekleştirmiştir.

Authors' Contributions

In this study, S.V. contributed to research design, data collection, analysis, methodology, writing, and editing; E.K. contributed to research design, data collection, analysis, methodology, mapping, writing, and editing; and D.D. contributed to research design, data collection, analysis, methodology, literature review, writing, and editing.

Araştırma Etiği Beyanı

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine riayet edilmiş; yararlanılan tüm kaynaklar eksiksiz biçimde kaynakçada belirtilmiştir.

Ethical Statement

The authors confirms that this study was conducted in accordance with the principles of academic research and publication ethics, and that all sources used are appropriately cited.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, bu çalışmanın hazırlanması ve yayımlanması sürecinde çıkar çatışması oluşturabilecek herhangi bir ticari veya finansal ilişki içinde olmadığını beyan eder.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no commercial or financial relationships that could give rise to a conflict of interest during the preparation and publication of this study.

Etik Onay

Bu çalışma, etik kurul izni gerektirmeyen nitelikte olup kullanılan veriler literatür taraması/yayınlanmış kaynaklar üzerinden elde edilmiştir.

Ethical Approve

This study does not require ethical committee approval, and the data used were obtained through a literature review/published sources.

Yapay Zeka Kullanımı

Çalışmada, yapay zeka araçları kullanılmamıştır.

Use of Artificial Intelligence

Artificial intelligence tools were not used in the study.

Bilgilendirme

Çiğli Belediyesi'nin eski başkanlarından merhum Metin Solak'ı; çalışmamıza gösterdiği ilgi, sağladığı destekler ve kurumsal bilgi paylaşımları için

Acknowledgment

We respectfully commemorate the late Metin Solak, former Mayor of Çiğli Municipality, and express our

rahmetle anıyor, kendisine teşekkürlerimizi sunuyoruz.

gratitude for his interest in our study, his valuable support, and the institutional knowledge he shared.

Telif Hakkı ve Lisans

Copyright and License

Dergimizde yayımlanan çalışmaların telif hakkı yazarlara, ticari kullanım hakkı dergimize aittir. Coğrafi Bilimler Dergisi'nde yayımlanan çalışmalar CC BY-NC-ND 4.0 lisansı altında açık erişim olarak yayımlanmaktadır.

The copyright for the works published in our journal belongs to the authors, while the right to commercial use belongs to our journal. The studies published in Turkish Journal of Geographical Sciences are published as open access under a CC BY-NC-ND 4.0 license.

Referanslar / References

- Aksu, A. E., & Piper, D. J. W. (1983). Progradation of the late Quaternary Gediz delta, Turkey. *Marine Geology*, 54(1-2), 1-25. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(83\)90006-3](https://doi.org/10.1016/0025-3227(83)90006-3)
- Arpat, E., & Bingöl, E. (1969). Ege Bölgesi graben sisteminin gelişimi üzerine düşünceler. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 73(73), 1-9.
- Aydın, İ. (2004). *Otolith microstructure and daily increments, a self study report*. Japan International Cooperation Agency (JICA), Usa Marine Biological Institute Kochi University.
- Baykara, T. (1974). *İzmir şehri ve tarihi*. Ege Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü Yayınları No. 2, Ege Üniversitesi Matbaası.
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey—a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14(1-3), 3-30. <https://doi.org/10.1080/09853111.2001.11432432>
- Bozkurt, E., & Oberhänsli, R. (2001). Menderes Massif (Western Turkey): Structural, metamorphic and magmatic evolution—a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89(4), 679-708. <https://doi.org/10.1007/s005310000173>
- Brown, A. G. (1997). *Alluvial geoarchaeology: Flood plain archaeology and environmental change*. Cambridge University Press.
- Brückner, H. (1997). Coastal changes in western Turkey-Rapid delta progradation in historical times. In F. Briand & A. Maldonado (Eds.), *Transformations and evolution of the Mediterranean coastline* içinde (63-74). CIESM Science Series 3.
- Butzer, K. W. (1964). *Environment and archaeology: An introduction to Pleistocene geography*. Aldine.
- Çayır, Ü. (2025). Panaztepe kazıları. *Yerel Kimlik*, 69, 20–25.
- Erkanal Ö. A. (2018). Panaztepe I. Die Friedhöfe von Panaztepe. Türk Tarih Kurumu. Ankara.
- Davidson, D. A., & Shackley, M. L. (Eds.). (1976). *Geoarchaeology: Earth science and the past*. Duckworth Publishers.
- Doğar, E. (1998). *İlk iskânlardan Yunan işgaline kadar Menemen ya da Tarhaniyat tarihi*. Sergi Yayınevi.
- Erdoğan, B. (1990). İzmir-Ankara Zonu ile Karaburun Kuşağının tektonik ilişkisi. *MTA Dergisi*, 110, 1-15.
- Erinç, S. (1955). Gediz ve Büyük Menderes deltalarının morfolojisi. İçinde *Dokuzuncu Coğrafya Meslek Haftası tebliğler ve konferanslar* (33-36). Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- French, C. (2015). *A handbook of geoarchaeological approaches for investigating landscapes and settlement sites*. Oxbow Books.
- Gökçen, N. (1993). *Paleobiolojik ortamlar*. Dokuz Eylül Üniv. Müh. Fak. Yayınları, no.231. 120s. İzmir.
- Göncü, H., & Yolaçan, B. (2018). Yeni tespitler ve gözlemlerle Leukai yerleşimi. *Uluslararası Aliğa ve Çevresi- Aiolis Bölgesi- Arkeoloji ve Disiplinler Arası Araştırmalar Sempozyumu 27-28 Eylül 2018 Bildiri Özeti*, İzmir, Türkiye.
- Güzel, E. (2019). Seyahatname ve gravürlerde Ege Bölgesi kale mimarisi. *Turkish Studies*, 14(2), 71-91. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12485>
- Hakyemez, M. Y., Gökteş, F., & Erkal, T. (2013). Gediz grabeninin Kuvaterner jeolojisi ve evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 56(2), 1-26. https://dergipark.org.tr/en/pub/tjb/article/298799?issue_id=28126
- Hinsbergen D.J.V., (2010). A key extensional metamorphic complex reviewed and restored: The Menderes Massif of western Turkey, *Earth-Science Reviews* 102, 60–76, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.05.005>

- Huggett, R. J. (2011). *Fundamentals of geomorphology* (3. bs.). Routledge.
- İlhan, R., Vardar, S., Karadaş, A., Öner, E., Kayan, İ., & Çayır, Ü. (2023). Gediz Deltasının paleocoğrafyası ve Panaztepe'nin jeoarkeolojisi. İçinde R. Arslan & E.Öner, *Manfred Osman Korfmann anısına Arkeoloji-Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları II* (589-646), EÜ.Yay No: 225,. İzmir. E-ISBN: 978-605-338-441-0
- İlhan, R., Vardar, S., & Öner, E. (2019). Panaztepe 2018 yılı paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmaları (Menemen-İzmir). İçinde 41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, 17-21 Haziran 2019, Diyarbakır, 35.Arkeometri Sonuçları Toplantısı (239-258).
- Kara, E. (2023). *Gediz Deltası'nın Holosen paleocoğrafyası ve Panaztepe'nin jeoarkeolojisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kara, E., Vardar, S., Öner, E., İlhan, R., & Karadaş, A. (2023). Geoarchaeological Interpretations on Panaztepe Ancient Settlement (Menemen-İzmir). In İ. Cürebal & M. Poyraz (Eds.), *IAG Regional Conference of Geomorphology, 12-14 September 2023, Cappadocia, Nevşehir, Türkiye, "Geoheritage and Geodiversity", Abstract Book* (ss. 120).
- Karadaş, A. (2014a). Bornova Ovası (İzmir) Holosen paleocoğrafyası ve kıyı çizgisi değişimleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(2), 37-52.
- Karadaş, A. (2014b). İzmir'in bilinen ilk yerleşmesi Yeşilova Höyüğü'nde jeoarkeoloji ve paleocoğrafya araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(1), 43-55.
- Karadaş, A., İlhan, R., Vardar, S., Öner, E., & Ersoy, A. (2023). Smyrna Agorası çevresinde (Konak-İzmir) Holosen kıyı çizgisi değişmelerine ait ön bulgular. *Erciyes Akademi*, 37(3), 1095-1126. <https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1274700>
- Kayan, İ. (1988). Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 68(2-4), 205-218. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(88\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0031-0182(88)90040-5)
- Kayan, İ. (2002). Yeni bir yaklaşım: Jeoarkeoloji. *Toplumsal Tarih*, 101, 64-66.
- Kayan, İ. (2012). Kuvaterner'de deniz seviyesi değişimleri. İçinde N. Kazancı & A. Gürbüz (Ed.), *Kuvaterner Bilimi*. (ss. 570). Ankara Üniversitesi Yay. No: 350. Ankara.
- Kayan, İ. & Öner, E. (2013): "Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi. İçinde E. Öner (Ed.) *Profesör Doktor Asaf Koçman'a armağan* (ss. 135-158). Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 180, XXVIII+572, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Kayan, İ. & Öner, E. (2022) Arkaik Dönem'de İonia paleocoğrafyası. İçinde N. Tekdemir, Y. Ersoy & Koparal E. (Eds.) *İonialılar: Ege kıyılarının bilge sakinleri (İonia bölgesinin derin tarihi)* (ss. 525), 1. Baskı: İstanbul, Aralık 2022, Yapı Kredi Yayınları – 6108, ISBN 978-975-08-5500-9. Baskı: Ofset Yapımevi, İstanbul.
- Kayan, İ., & Öner, E. (2015). Sedimentolojik ve paleontolojik verilerle Gediz delta ovasında (İzmir) alüvyal jeomorfoloji araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 24(2). <https://dergipark.org.tr/en/pub/ece/article/267950>
- Kayan, İ., & Öner, E. (2016): Larissa Antik Kenti çevresinin coğrafi özellikleri, paleocoğrafik evrimi ve jeoarkeolojik değerlendirmeler. İçinde T. Saner (Ed.), *Larisa Buruncuk mimari araştırmaları* (ss. 95). İstanbul: Ege Yayınları.
- Kiepert, H. (1890). *Carte de la partie occidentale de l'Asie mineure* [Harita]. The University of Chicago Library. <https://www.lib.uchicago.edu/e/collections/maps/kiepert/>
- Kiepert, R. (1911). *Karte von Kleinasien* [Harita]. Library of Congress. <https://www.loc.gov/item/2012586598/>
- Koçman, A., Kayan, İ., Sezer, L. İ., Gümüş, H., Emekli, G., Mutluer, M., Işık, Ş., Erhat, E., Soykan, F., Karadaş, A., & Kara, N. (1996). *İzmir'de 3-4 Kasım 1995 Karşiyaka sel felaketi*. Ege Üniversitesi İzmir Uygulama ve Araştırma Merkezi.
- Lambeck, K. (1995). Late Pleistocene and Holocene sea-level change in Greece and south-western Turkey: a separation of eustatic, isostatic and tectonic contributions. *Geophys. J. Int.*, 122, 1022–1044. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1995.tb06853.x>
- Lambeck, K., & Bardt, E. (2000). Sea-level change along the French Mediterranean coast for the past 30 000 years. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 175, 203–222. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(99\)00289-7](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(99)00289-7)
- Lambrianides, K., Spencer, N., Vardar, S., & Gümüş, H. (1996). The Madra Çay Delta archaeological project, first

- preliminary report: Geomorphological survey and borehole sampling of the Altınova coastal plain on the Aegean coast of northwest Turkey. *Anatolian Studies*, 46, 167-200. <https://doi.org/10.2307/3643004>
- Lyell, C. (1830). *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation (1. bs.)*. John Murray.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2002). *1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası: İzmir paftası* [Harita]. MTA Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Öner, E. & Kayan, İ., 2006. İzmir Körfezi kıyılarında alüvyon birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı kıyılarının şekillenmesi. İçinde *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı* (8-22), İzmir.
- Öner, E., & Vardar, S. (2018). Gediz Deltası paleocoğrafyasında Panaztepe'nin limanını bulma umudu. *Journal of Awareness*, 3(5), 1-18.
- Öner, E., & Vardar, S., (2019). Panaztepe ve Limankent 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Menemen-İzmir), İçinde C. Keskin (Ed.), *34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, (221-238), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3629, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 185, Ankara.
- Öztürk, H., & Alpaslan, H. İ. (2022). Osmanlı Döneminde İzmir kaleleri ve değişen işlevleri. İçinde O. Gökçe & A. Kılıç (Eds.), *Şehir kültür medeniyet: Çakabey'den günümüze İzmir* (249-260). İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi.
- Pirazzoli, P. A. (1996). *Sea-level changes: the last 20,000 years*. Wiley.
- Pirazzoli, P. A. (2005). A review of possible eustatic, isostatic and tectonic contributions in eight late-Holocene relative sea-level histories from the Mediterranean area. *Quaternary Science Reviews*, 24(18-19), 1989-2001.
- Pirazzoli, P.A., (1991). *World Atlas of Holocene sea level changes*. Elsevier, Amsterdam, 300p.
- Pollard, A. M. (1999). Geoarchaeology: An introduction. İçinde A. M. Pollard (Ed.), *Geoarchaeology: Exploration, environments, resources* içinde (7-14). The Geological Society.
- Saner, T., Richter, E., Külekçi, İ., Öztürk Akan, F. (2024). The Late Archaic Fort in Larisa East (Aeolis) with an emphasis on masonry techniques. *Istanbul Mitteilungen*, 74, 149–206. <https://doi.org/10.34780/16dt-d1b6>
- Steward, J. H. (1972). *Theory of culture change: The methodology of multilinear evolution*. University of Illinois Press. (Orijinal eser 1955 yılında yayımlanmıştır).
- Şahin, İ. (2022). İzmir ilçe ve belde adlarında yeradıl dönüştürme (transformasyon) biçimleri. İçinde O. Gökçe & M. Gülaçar (Eds.), *Şehir kültür medeniyet: Çakabey'den günümüze İzmir* (2031-2052). İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi.
- Umar, B. (1993). *Türkiye'deki tarihsel adlar*. İnkılâp Kitabevi.
- Ülker, N. (1981-1982). Batılı gözlemcilerle göre XVII. yüzyılın ikinci yarısında İzmir şehri ve ticari sorunları. *Tarih Enstitüsü Dergisi*, 12, 321.
- Vardar, S. (2018). Sedimantolojik ve mikropaleontolojik verilerle Güzelhisar Çayı kıyı ovasının Holosen paleocoğrafyası. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23(39), 131-148. <https://doi.org/10.17295/ataunidcd.430855>
- Vardar, S. (2020). Middle Holocene coastline of Izmir Gulf and geoarcheological interpretations. İçinde C. Çakmak (Ed.), *İzmir: Search of the past* (3-20). Ege University Publications.
- Vardar, S., Çayır, Ü., Öner, E., İlhan, R., Karadaş, A., & Kara, E. (2022) Panaztepe Mezarlığı kazı alanından elde edilen yeni bilgilerin ışığında jeoarkeolojik değerlendirmeler (Menemen - İzmir). İçinde *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu – 2022 / Kula – Salihli. 6-8 Ekim 2022 Özetler*
- Vardar, S., Kara, E., Demirel, D., & Gezer, A. S. (2023). Karşıyaka ve Alsancak deltalarının Orta Holosen kıyı çizgisi ve paleocoğrafya değerlendirmeleri. İçinde R. Arslan & E. Öner (Eds.), “*Manfred Osman Korfmann*” anısına *arkeoloji-paleocoğrafya-jeoarkeoloji araştırmaları II* (741-754). Ege Üniversitesi Yayınları.
- Vardar, S., & Öner, E. (2018). Gediz Deltasının Jeomorfolojisi ve Panaztepe (Menemen-İzmir), İçinde Avcıoğlu, M., Kurttaş, T., Köksal, F.T., Eyüboğlu, Y., Baba, A., & Yiğitbaş, E. (Eds.), *71. Uluslararası Katılımlı Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 23-27 Nisan 2018* (460-461), Ankara.

- Waters, M. R. (1992). *Principles of geoarchaeology: A North American perspective*. University of Arizona Press.
- Wilkinson, K. (2003). *Environmental archaeology: Approaches, techniques & applications*. Tempus.