



Haliç (İstanbul) kıyı alanlarında (Unkapanı-Azapkapı) gözlenen Holosen çökelleri hakkında yeni bulgular

New findings on the Holocene deposits in the Golden Horn (İstanbul) coastal area (Unkapanı-Azapkapı)

Engin MERİÇ¹, İ. Erdal KEREY², Niyazi AVŞAR³, A. Beril TUĞRUL⁴,
Fikret SUNER⁵, Aslı SAYAR²

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34470 Vefa, İSTANBUL

² İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar, İSTANBUL

³ Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, ADANA

⁴ İstanbul Teknik Üniversitesi, Nükleer Enerji Enstitüsü, Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı, 80626 Maslak, İSTANBUL

⁵ İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 80626 Maslak, İSTANBUL

ÖZ

İstanbul'da Yenikapı -Taksim metro projesi nedeni ile Haliç'de inşa edilecek bir köprü için 1999 yılı Ocak-Nisan aylarında kıyı alanları ile deniz içinde Paleozoyik temele kadar ulaşan sondajlar yapılmıştır. Bunlardan kuzey ve güney kıyı alanlarında yapılan beş sondajdan derlenen 33 çökel örneği sedimentolojik ve paleontolojik açıdan değerlendirilmiştir. Yaklaşık 7400 yıllık Holosen istifi 14-30 m kalınlığa sahiptir. Genel olarak tabanda bulunan gri çamurların içinde vermes tüpleri ve *Ostrea*'lar gözlenir. Bunu çakıllı kaba kumlar izler. Gri-boz çakıllıklı kumların varlığı, kanal kenarlarında oluşan bariyerleri simgeler. Üzerinde de yeşilimsi bej, kavkı kırıntılı, ince taneli kumlardan oluşan taşkın düzlüğü çökelleri bulunmaktadır. En üstteki tuğla parçalı, kavkı ve kömür kırıntılı karışık gereç oldukça kalın bir döküntü malzemesinin varlığını göstermektedir. Genç çökeller içinde foraminiferlerden 22 cins ve 33 tür belirlenmiştir. Elde edilen en önemli bulgu, HK-15 sondajının 9-3 metreleri arasında *Sorites orbiculus* Ehrenberg ve HK-17 sondajının 6.45-6 m'lerinde *Peneroplis pertusus* (Forskal), *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg'nin varlığıdır. Özellikle *Peneroplis pertusus* (Forskal)'un çok bol bulunuşu dikkat çekicidir. Söz konusu durum, Haliç'in kuzey alanında bu yöre için olağan olmayan koşulların varlığını kanıtlamaktadır. Bunun faya bağlı bir termal getirim nedeni ile gerçekleştiği düşünülebilir. Bu düşüncenin bir diğer kanıtı olarak, HK-17 ve HK-18 sondajlarının taban düzeylerinde ostrakodlar'dan *Leptocythere* sp., *Callistocythere adriatica* Masoli, *Falunia* sp., *Aurila* sp., *Buntonia* sp., *Loxoconcha agilis* Ruggieri, *Xestoleberis dispar* G. W. Müller gibi Akdeniz biyoprovensi ile ilişkili bir topluluk gösterilebilir.

Anahtar kelimeler: Çökelme ortamları, ekoloji, foraminiferler, Haliç, Holosen, İstanbul.

ABSTRACT

In Istanbul, a number of boreholes have been drilled on coastal areas and in the sea reaching up to Paleozoic basement, for a bridge construction in Golden Horn in the circumstances of Yenikapı-Taksim Subway Project during January-April 1999 period. 33 sediment samples were evaluated from HK-4, HK-5, HK-15, HK-17 and HK-18 wells located at the north and south coastal areas. The thickness of the 7400 year Holocene deposits varies between 14 and 30 m. In general, muds at the bottom of the sequence include vermes tubes and Ostrea. This unit is overlain by thick sands with pebbles. The presence of gray-grizzle sands with small pebbles indicate the barrier occur-

rence at the margin of the channel system. This part is overlain by green-beige, fine-grained sands with shell fragments indicating the flood plain deposits. A thick debris mixed deposits of shell, coal and brick fragments occurs at the uppermost part of the sequence. With 22 genus and 33 species of foraminifera were determined in young deposits. The most important findings obtained from the sediments are the presence of *Sorites orbiculus Ehrenberg* between 9 and 3 m intervals of borehole HK-15 and *Peneroplis pertusus (Forskal)*, *P. planatus (Fichtel and Moll)*, *Sorites orbiculus Ehrenberg*, *Coscinospira hemprichii Ehrenberg* in borehole HK-17 between 6.45 and 6 m. The large abundance of *Peneroplis pertusus (Forskal)* is notable. This situation proves the presence of unusual conditions at the north of Golden Horn, probably suggesting a thermal water movement associated with fault activity. The other evidence supporting to this opinion is the presence of ostracoda, obtained from basal part of HK-17-HK-18 drilling sites, as *Leptocythere sp.*, *Callistocythere adriatica Masoli*, *Falunia sp.*, *Aurila sp.*, *Buntonia sp.*, *Loxococoncha agilis Ruggieri*, *Xestoleberis dispar G. W. Müller* which are mainly related to the Mediterranean bioprovince.

Key words: Depositional environments, ecology, foraminifera, Golden Horn, Holocene, İstanbul.

GİRİŞ

İstanbul'un Rumeli yakasında kuzeybatıdan güneydoğuya doğru uzanan Haliç, kenti İstanbul ve Beyoğlu yarımadaı olarak ikiye bölen küçük bir körfezdir. 1999 yılı Ocak-Nisan aylarında Yenikapı-Taksim metrosu güzergahında inşa edilecek bir köprü için STFA Temel Araştırma ve Sondaj Ltd. Şti. tarafından kıyı alanlarında yapılmış olan HK-4, HK-5, HK-15, HK-17 ve HK-18 sondajlarından alınmış (Şekil 1 ve 2; Çizelge 1) Kuvaterner yaşlı çökel örnekleri sedimantolojik ve paleontolojik açıdan değerlendirilmiştir. Bu çalışmada alınan örneklerde bulunan mikro ve makroorganizmalar incelenerek, Haliç Kuvaterneri hakkında yeni bulguların ortaya konması amaçlanmıştır.

MALZEME VE YÖNTEM

Haliç'in Unkapanı sahil kesiminde yapılan HK-4 ve HK-5 ile Azapkapı'da gerçekleştirilen HK-15, HK-17 ve HK-18 sondajlarından derlenen 33 çökel örneğinden 30'ar gram alınarak % 17'lik hidrojen peroksit (H_2O_2) çözeltisinde 24 saat bekletilmiş, tazyikli su ile 0.063 mm açıklıktaki elekte yıkanıp kurutularak, binoküler mikroskopta incelenmiştir.

HALİÇ KIYI ALANLARINDAKİ HOLOSEN ÇÖKELLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Sedimantoloji

Haliç'in güney ve kuzey sahillerinde gerçekleştirilen 5 sondajdan (Çizelge 1) elde edilen verilere göre Holosen yaşlı genç çökel kalınlığı yaklaşık 14-30 m arasında değişmektedir. Daha ön-

ceki çalışmalarda (Meriç vd., 1988) Haliç çökel-leri olarak adlandırılan genç tortullar sondaj verilerine göre Çizelge 1'de gösterilen özelliklere sahiptir.

Genç çökeller, Haliç'in güney kesiminde yapılan HK-4 sondajında yaklaşık olarak 30 m kalınlığında olup, tane boyu üste doğru küçülmektedir. Alttaki gri çamurların içerisinde bol miktarda kavkı parçalarının bulunması ve özellikle vermes tüplü *Ostrea* ların bolluğu Haliç'in deniz suları altında kaldığını kanıtlamaktadır. 27. m'den itibaren gözlenen çakıllı kum ortama çevre alandan geç geldiğini göstermektedir. Üst düzeylere doğru gri – boz çakıllı kumların varlığı, kanal kenarlarında oluşan bariyerleri temsil etmektedir. 5. m'de başlayan tuğla, omurgalı, kavkı ve kömür parçalarını içeren çok karışık geç ile polijenik çakıllar, bej – gri kireçtaşları ve volkanik kayalar, çeşitli cürüfler, tuğla parçaları, omurgalı hayvan kemikleri ve tahta parçaları ise bu düzeylerin döküntü gereci olduğunu göstermektedir.

Haliç'in güney kesiminde yapılan bir diğer sondaj olan HK-5 sondajında ise, HK-4'de olduğu gibi, tane boyu üste doğru küçülmektedir. 27. m'den başlayan kireçtaşı, kuvarsit çakıllı kavkı kırıntılı kumlar ortama yeniden geç geldiğini göstermektedir. Üste doğru gri – boz çakıllı kumlar, kanal kenarlarında oluşan bariyerleri karakterize etmektedir. 8. m'den başlayan bol organik malzemeli, kömürlü, cürüflu, tuğla kırıntılı ve omurgalı parçaları içeren seviyeler döküntü gerecini kanıtlar niteliktedir.

Haliç'in kuzey kesiminde yapılan HK-15 sondajı, bu kesimde gerçekleştirilen sondajlardan en



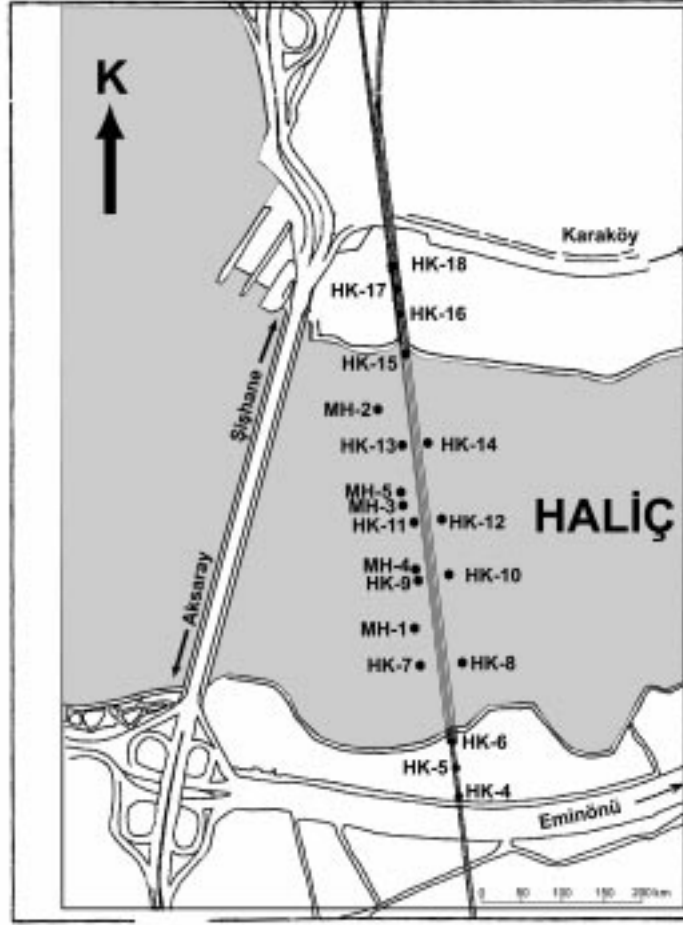
Şekil 1. Çalışma alanının yerbuldu haritası.
Figure 1. Location map of the study area.

Çizelge 1. Haliç (Unkapanı ve Azapkapı) sondajlarına ait bazı bilgiler.
Table 1. Some information on the boreholes of Golden Horn (Unkapanı and Azapkapı).

Sondaj No.	Koordinatlar	Sondaj kotu (m)	Sondaj derinliği (m)	Çökel kalınlığı (m)
HK-4	K 4 543 520.01 - D 412 919.26	4.34	39.16	29.66
HK-5	K 4 543 547.00 - D 412 939.55	2.50	56.00	37.00
HK-15	K 4 543 947.27 - D 413 243.00	1.66	33.84	26.84
HK-17	K 4 544 000.65 - D 413 281.95	2.94	29.26	20.26
HK-18	K 4 544 029.14 - D 413 303.35	4.00	24.30	14.30

derinidir. 26. m'den itibaren çakıllı kaba kumlar orta – kötü boylanmalı olup, içlerinde özellikle gri – bej renkli kireçtaşı ve kuvarsit çakılları baskındır. Bu düzeyler, büyük bir olasılıkla, kanal kenarlarında oluşan bariyerlerdir. Üzerine yeşilimsi boz, ince taneli kumlardan ibaret taşkın

düzlüğü sedimanları gelmektedir. İçlerinde taşınmış *Mytilus* ve *Ostrea* gibi kavkı kırıntıları baskındır ve kil matrikslidir. 5. m'den sonra ise, döküntü gerecini oluşturan kaba kumlu, kötü boylanmalı çakıllı, tuğla, omurgalı, kavkı parçaları ve cürüflü düzeyler yer almaktadır.



Şekil 2. Sondaj yerleri bulduru haritası.
Figure 2. Location map of the boreholes.

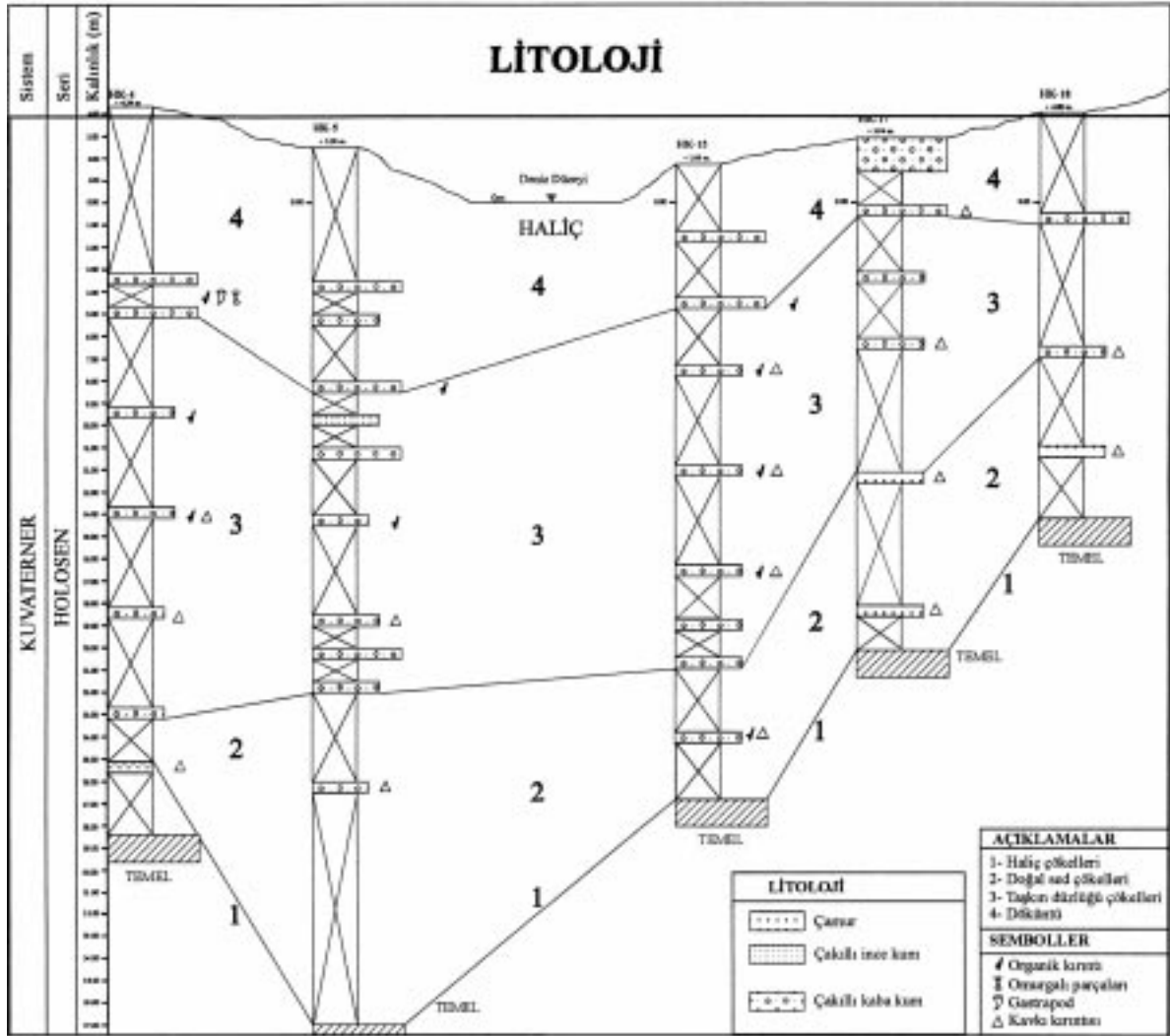
Haliç'in kuzey kesiminde yapılan bir diğer sondaj, HK-17 sondajıdır. En ilginç durumların gözlemlendiği bu sondajda 22. m'den itibaren 15. m'ye kadar çakıllı ince kumlar ile temsil edilen ve kanal kenarlarını oluşturan bariyerler bulunmaktadır. 15. m'den itibaren üste doğru taşkın düzlüğü sedimanları olarak tanımlanan, taşınmış *Mytilus* ve *Ostrea* parçaları içeren, 0.5–2 cm çaplı yeşilimsi boz çakıllar yer almaktadır. En üst düzeylerde ise (0.5 m'den itibaren) bol kavkı kırıntılı, cüruflar içeren ve tuğla parçacıklı döküntü gereci başlamaktadır.

HK-18 sondajında da 15. m'den itibaren kanal kenarlarını oluşturan bariyerler yer alır. Bunlar 0.5–2 cm çaplı yeşilimsi boz çakıllıklar içeren, kavkı kırıntılı kaba kumlardır. 1-11 m'ler arasında taşınmış bol *Mytilus* ve *Ostrea* kırıntıları içeren kil matrisli akarsu taşkın düzlüğü sedimanları bulunmaktadır. 1. m'den itibaren ise, tuğla

parçaları ve kavkı kırıntıları içeren, kötü boylanmalı, çakıllı kaba kum döküntü gerecini işaret etmektedir (Şekil 3).

Foraminifer Topluluğu

Haliç'te yapılmış olan 5 sondaja ait 33 örnekten 24'ü foraminifer içermektedir. Spiroloculinidae, Hauerinidae, Peneroplidae, Soritidae, Bulminidae, Eponidae, Rosalinidae, Cibicidae, Asterigerinatidae, Rotaliidae, Elphidiidae gibi 11 familya ve Siphonapertinae, Hauerininae, Miliolinellinae, Sigmoilinitinae, Soritinae, Eponinae, Cibicidae, Ammonitinae, Elphidiinae gibi 9 altfamilyaya ait 22 cins ve 33 tür belirlenmiştir. Bunlar; *Adelosina cliarensis* d'Orbigny, *Adelosina mediterranea* (de Calvez J. ve Y.), *Spiroloculina angulosa* Terquem, *Spiroloculina dilatata* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Massilina secans* (d'Orbigny), *Quinqueloculina*

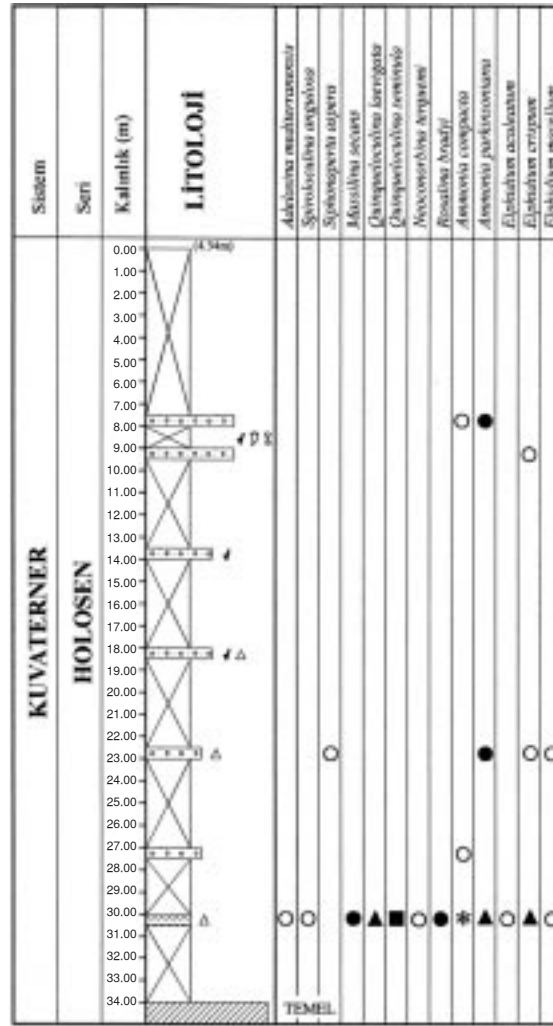


Şekil 3. Haliç sondajlarında litofasiyes topluluklarının karşılaştırılması.
Figure 3. Correlation of the lithofacies associations in Golden Horn boreholes.

laevigata d'Orbigny, *Quinqueloculina lamarckiana* d'orbigny, *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Miliolinella labiosa* (d'Orbigny), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger), *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg, *Peneroplis pertusus* (Forskal), *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Bulimina marginata* d'Orbigny, *Eponides repandus* (Fichtel ve Moll), *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* Cushman, *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Ammonia compacta* Harker, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Ammonia tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle, *Criboelphidium*

poeyanum (d'Orbigny), *Porosonion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *Elphidium crispum* (Linné), *Elphidium depressulum* Cushman, *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll), *Elphidium ponticum* (Dolgopolskaya ve Pauli) olup, değinilen topluluk genel olarak Akdeniz kökenlidir (Şekil 4, 5, 6, 7, 8) (Levha 1 ve 2) (Çizelge 2). Foraminiferlerin sistematığı; Loeblich ve Tappan (1988), Meriç ve Sakıncı (1990), Cimerman ve Langer (1991), Hottinger vd. (1993), Sgarella ve Moncharmont-Zei (1993), Meriç vd. (1995, 1998, 2000)'nin çalışmaları dikkate alınarak yapılmıştır.

Yararlanılan sondajlarda gözlenen foraminifer topluluğu çoğunlukla Akdeniz kökenlidir. Bunla-

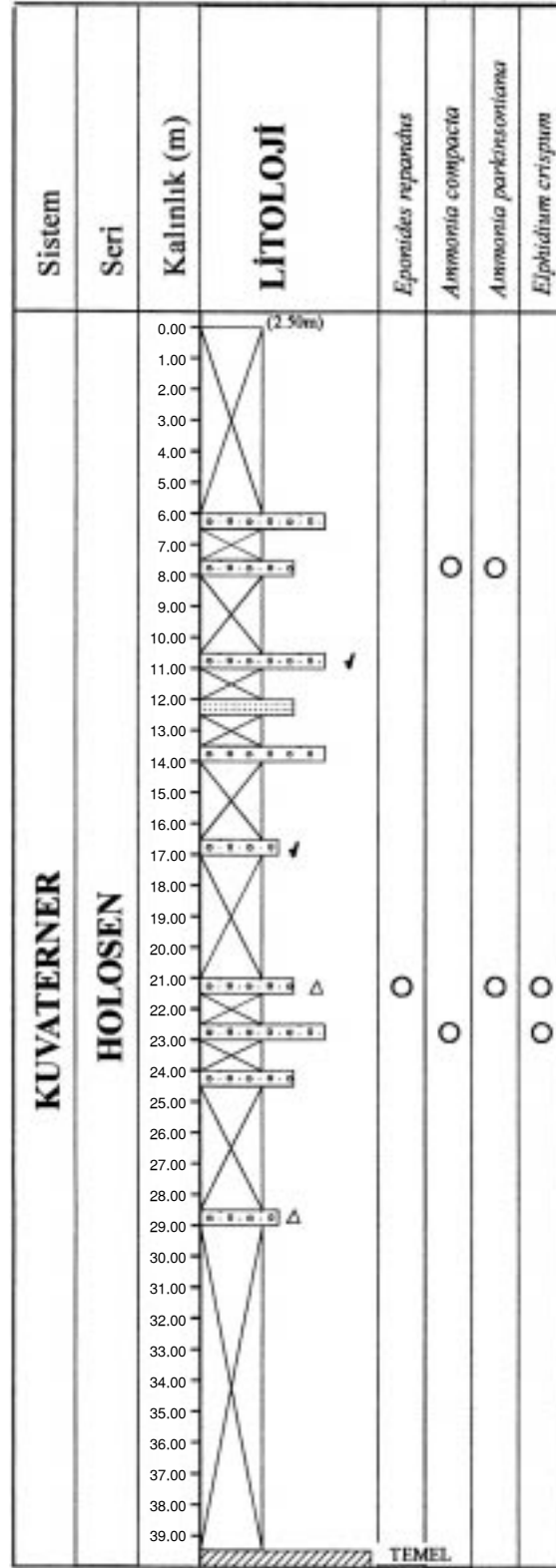


Şekil 4. Foraminifer cins ve türlerinin HK-4 sondajındaki dağılımı (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 ve * 25'den fazla).

Figure 4. Distribution of the foraminifera in borehole HK-4 (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 and * more than 25).

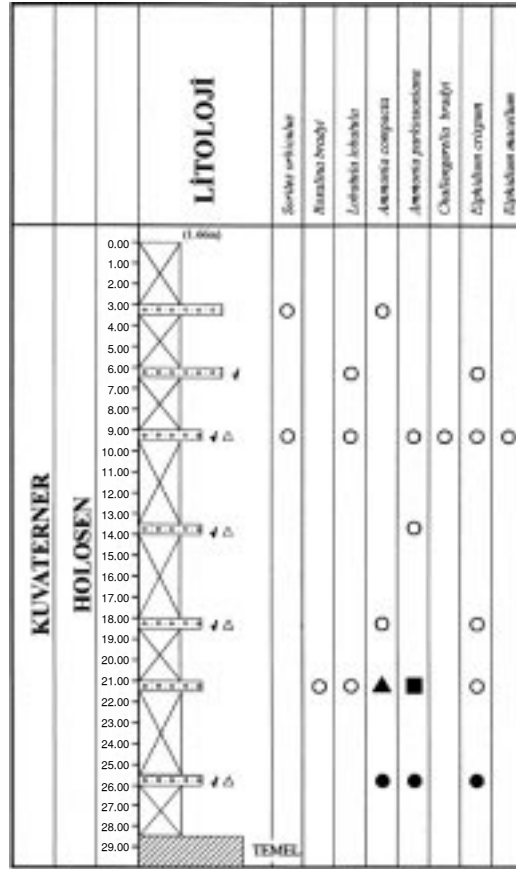
rın yaşam ortamları incelendiğinde; Karadeniz kökenli olan *Ammonia tepida* Cushman, her türlü tuzluluk şartlarına uyum sağlayabilen bir foraminiferdir ve tuzluluk oranı ‰ 1 ile ‰ 50 arasında değişen sularda yaşayabilmektedir. *Ammonia compacta* Hofker'ya, Akdeniz' de 20-40 m arası derinliklerde, Karadeniz' de ise tuzluluğu ‰ 18 - ‰ 26 ve derinliği 36-70 m arasındaki ortamlarda rastlanmıştır. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), Akdeniz' de 10-45 m arası derinliklerde bulunmuştur. *Elphidium crispum* (Linné), Akdeniz' de 90 m derinliğe kadar gözlenmiş, ancak 40 m derinlikte daha sık olarak rastlanılmıştır. *Adelosina mediterraneensis* (le Calvez J. ve Y.) Akdeniz' de 28-42 m arası derinliklerde gözlenmiştir. *Massilina secans* (d'Orbigny) Akdeniz'

de 9-42 m arası derinlikte algere asılı olarak yaşamakta olup, Karadeniz' de ise, ‰1 - ‰ 28 arası tuzlulukta derin ve sıcak ortamlarda gözlenmiştir. İngiltere' de de kıta sahanlığında yaşadığı belirtilmiştir. *Quinqueloculina seminula* (Linné), 50-200 m arası derinlikte gözlenir, Karadeniz' de ise sığ (en fazla 35 m), sıcak ve tuzluluğu ‰1 - ‰ 26 arasındaki ortamlarda yaşadığı saptanmıştır. *Miliolinella subrotunda* (Montagu), infralitoral bölge (kıta düzlüğü 0-50 m)'de gözlenir. Karadeniz' de ise sıcak, 71-220 m arası derinlikte ve ‰ 18 - ‰ 26 gibi çok tuzlu ortamlarda bulunmuştur. İngiltere' nin güneydoğu kıyılarında da, kıta sahanlığında yaşadığı belirlenmiştir. *Bulimina marginata* d' Orbnigny, Akdeniz' de 50-100 m arası derinliklerde gözlenmiştir.



Şekil 5. Foraminifer cins ve türlerinin HK-5 sondajındaki dağılımı (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 ve * 25'den fazla).

Figure 5. Distribution of the foraminifera in borehole HK-5 (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 and * more than 25).



Şekil 6. Foraminifer cins ve türlerinin HK-15 sondajındaki dağılımı (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 ve * 25'den fazla).

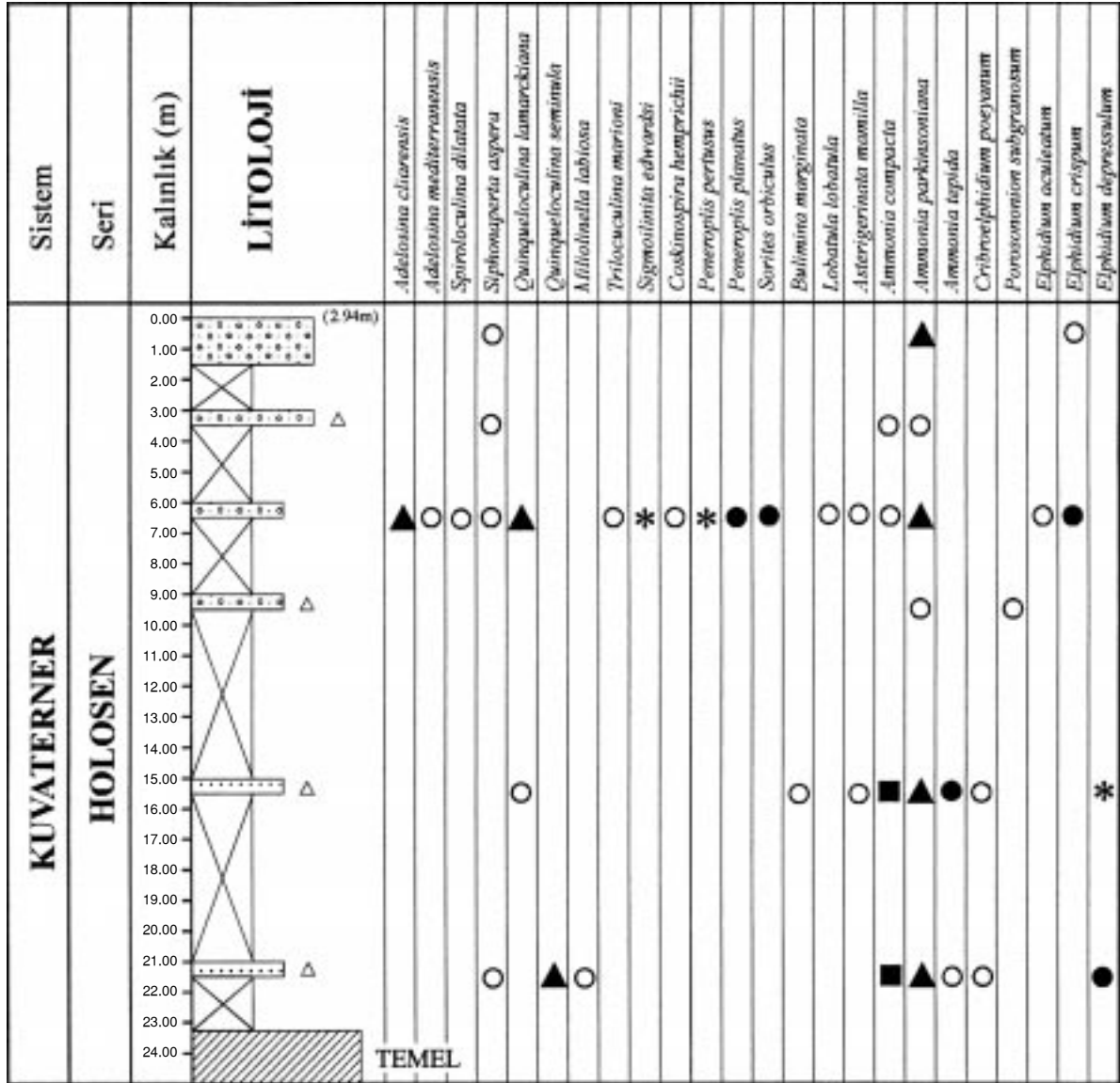
Figure 6. Distribution of the foraminifera in borehole HK-15 (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 and * more than 25).

Lobatula lobatula (Walker ve Jacob)'nın, Akdeniz'de kıta düzlüğünde (infralitoral bölge: 0-50 m) ve Karadeniz'de tuzlu, derin ve sıcak ortamlarda yaşadığı belirlenmiştir. *Asterigerinata mamilla* (Williamson), infralitoral bölge ile 90 m derinlikte bol olarak gözlenir. Yer yer 780 m ye varan derinliklerde de saptanmıştır (le Calvez, J. ve Y., 1958; Murray, 1971; Yanko, 1990; Sgarrella ve Moncharmont - Zei, 1993; Stouff vd., 1999).

Haliç' in güney kesiminde yapılan HK - 4 sondajında çökel kalınlığı yaklaşık olarak 30 m'dir. Bu sondajın 30- 30.45 m'leri arasında cins ve tür sayısında diğer düzeylere göre büyük bir bolluk belirlenmiştir. Bu düzeyde; Akdeniz'in tipik foraminiferlerinden *Adelosina mediterraneensis* (le Calvez J. ve Y.), *Spiroloculina angulosa* Terquem, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Massilina secans* (d' Orbigny), *Quinqueloculina laevigata*

d'Orbigny, *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* Cushman, *Ammonia compacta* Hofker, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium acuelatum* (d'Orbigny), *Elphidium crispum* (Linné), *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll) saptanmış olup, bunlar genel olarak siğ denizel faşiyesi karakterize eden foraminiferlerdir. Haliç' in güney kesiminde yapılan HK - 5 sondajında ise, cins ve tür sayısı çok az olmakla birlikte, yine siğ denizel ortamı simgeleyen *Eponides repandus* (Fichtel ve Moll), *Ammonia compacta* Hofker, *Ammonia parkinsoniana* d'Orbigny ve *Elphidium crispum* (Linné) gibi foraminiferler gözlenmiştir.

Haliç'in kuzey kesiminde yapılmış olan HK-15 sondajında, *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob) ile *Elphidium crispum* (Linné) gibi her türlü ortama uyum sağlayabilen türler dışında, Am-

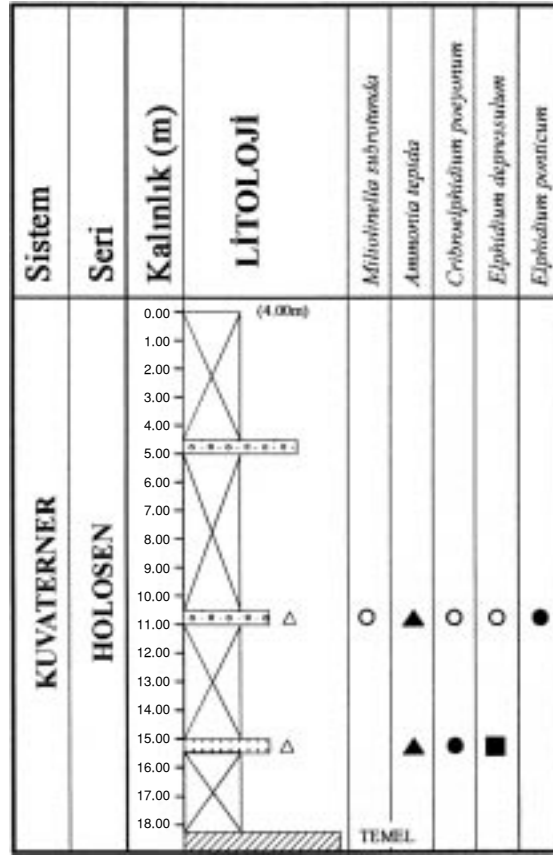


Şekil 7. Foraminifer cins ve türlerinin HK-17 sondajındaki dağılımı (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 ve * 25'den fazla).

Figure 7. Distribution of the foraminifera in borehole HK-17 (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 and * more than 25).

monia compacta Hofker, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny) gibi sığ deniz fasiyesini karakterize eden tipler saptanmıştır. Ayrıca, Üst düzeylerde gözlenen *Sorites orbiculus* Ehrenberg 'un varlığı dikkat çekicidir. HK-17 sondajında gözlenen bir başka durum ise, 6-6.45 m'lerdeki cins ve tür sayısının oldukça fazla olmasıdır. Bu düzeyde saptanan en önemli özellik; *Adelosina cliarensis* (Heron - Allen ve Earland), *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Siphonaperta aspera*

(d'Orbigny), *Sigmoilina edwardsi* (Schlumberger) gibi sığ denizel tipler ile birlikte *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg'nin bulunmasıdır. Ayrıca, bugüne kadar ne Boğaz Çökelleri'nde, ne de Haliç Çökelleri'nde gözlenmeyen *Peneroplis pertusus* (Forskal) ile *Penereplis planatus* (Fichtel ve Moll)'un birlikteliği sözkonusu alandaki ekolojik şartların zaman içinde değiştiğini ve yukarıda değinilen foraminiferlere bağlı olarak ortam ısısının yükseldiğini düşündürmektedir.



Şekil 8. Foraminifer cins ve türlerinin HK-18 sondajındaki dağılımı (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 ve * 25'den fazla).

Figure 8. Distribution of the foraminifera in borehole HK-18 (○ 1 - 2, ● 3 - 5, ▲ 6 - 15, ■ 16- 25 and * more than 25).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Litolojik Özellikler

Haliç'de, Atatürk ve Galata köprüleri arasında daha önce yapılan araştırmalarda farklı sondaj örnekleri incelenmiş ve Haliç'deki genç tortullar 4 farklı seviyeye ayrılmıştır (Meriç vd., 1988; Derman, 1990; Meriç ve Sakıncı, 1990). En alt düzey, çakıl, kum ve kil içeren koyu renkli çamurlardır. Bunların üzerinde kil, kum ve çakıllı düzeyler; organik malzemeli ve koyu renkli killer ile bol mollusk kavrıkları (pelesipod ve gastropod) ve zengin foraminifer topluluğu içeren kil ve çamurlar yer alır. En üstte ise bol kömür kırıntılı ve cürufu koyu gri - siyah killer ile çamurlar bulunmaktadır (Şekil 9).

Biyolojik Özellikler

Haliç'de daha önce yapılan ve bu beş yeni sondajdan elde edilen verilerin ışığında; alt düzey-

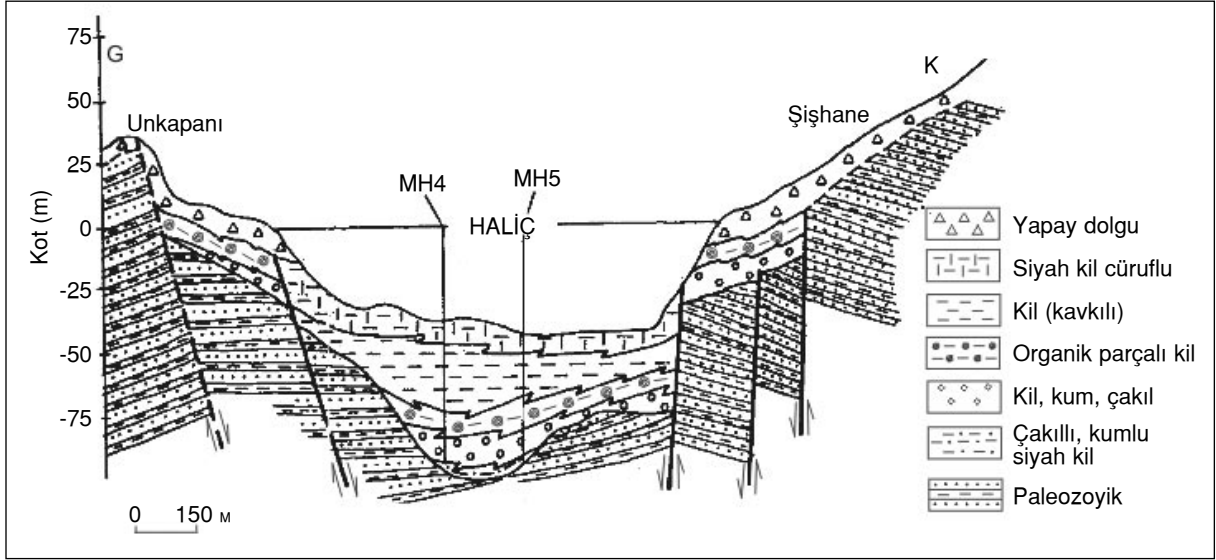
lerde baskın olan *Ammonia tepida* Cushman, *Aubignyniana perlucida* (Heron – Allen ve Earland), *Elphidium crispum* (Linné) gibi fertlerin sayısal yönden bolluğu dikkat çekicidir. Bunlardan *Ammonia tepida* Cushman'nın Pontik-Hazar kökenli olduğu ve acı su ortamını karakterize ettiği, *Aubignyniana perlucida* (Heron-Allen ve Earland)'nın nehirlerin denize döküldüğü alanlarda yaşadığı bilinmektedir (Braadshaw, 1957; Cita vd., 1978). Bütün bu bulgulara göre, 7.500 yıl kadar önce Haliç ve İstanbul Boğazı'nın Marmara Denizi ile kesiştiği yerde Karadeniz kökenli acı su ortamı koşullarının hakim olduğu, zaman zaman da denizel bir etkinin var olduğu saptanmıştır. Daha üst düzeylerde ise, *Spiroculina canaliculata* d'Orbigny, *Pyrgo elangata* (d'Orbigny), *Sigmollinita tenuis* (Czjzek), *Triloculina tricarinata* d'Orbigny, *Brizalina alata* Seguenza, *Brizalina spathulata* (Williamson), *Bulimina acuelata* d'Orbigny, *Bulimina marginata* d'Orbigny, *Asterigerinata mamilla* (Williamson),

Çizelge 2. Foraminiferlerin sondajlara göre dağılımı.
Table 2. Distribution of the foraminifera in terms of boreholes.

FORARAMİNİFERLER Cins ve Türler	SONDAJ No.				
	HK-4	HK-5	HK-15	HK-17	HK-18
<i>Adelosina cliarensis</i>				*	
<i>Adelosina mediterraneensis</i>	*			*	
<i>Spiroloculina angulosa</i>	*				
<i>Spinoloculina dilatata</i>				*	
<i>Siphonaperta aspera</i>	*			*	
<i>Massilina secans</i>	*				
<i>Quinqueloculina laevigata</i>	*				
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>				*	
<i>Quinqueloculina seminula</i>	*			*	
<i>Miliolinella labiosa</i>				*	
<i>Miliolinella subrotunda</i>					*
<i>Triloculina marioni</i>				*	
<i>Sigmoilinita edwardsi</i>				*	
<i>Coscinospira hemprichii</i>				*	
<i>Peneroplis pertusus</i>				*	
<i>Peneroplis planatus</i>				*	
<i>Sorites orbiculus</i>			*	*	
<i>Bulimina marginata</i>				*	
<i>Eponides repandus</i>		*			
<i>Neoconorbina terquemi</i>	*				
<i>Rosalina bradyi</i>	*		*		
<i>Lobatula lobatula</i>			*	*	
<i>Asterigerinata mamilla</i>				*	
<i>Ammonia compacta</i>	*	*	*	*	
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	*	*	*	*	
<i>Ammonia tepida</i>				*	*
<i>Challengerella bradyi</i>			*		
<i>Criboelphidium poeyanum</i>				*	*
<i>Prosononion subgranosum</i>				*	
<i>Elphidium aculeatum</i>	*			*	
<i>Elphidium crispum</i>	*	*	*	*	
<i>Elphidium depressulum</i>				*	*
<i>Elphidium macellum</i>	*		*		
<i>Elphidium ponticum</i>					*

Lobatula lobatula (Walker ve Jacob), *Gyroidina orbicularis* Cushman gibi Akdeniz kökenli türlerin varlığıyla (Wright, 1978; Meriç ve Sakıncı, 1990) acı su ortamına Akdeniz sularının girmesiyle, Haliç'te denizel ortamın baskınlaştığı kanıtlanmıştır. Akdeniz kökenli *Pyrgo elongata* (d'Orbigny)'nin diğer hauerinidler ile birlikte ilk kez gözlenmesi, tuz oranı yüksek Akdeniz sularının daha önce acı su ortamı özelliği taşıyan Haliç ağızını günümüzden yaklaşık 7.400 yıl önce etkilemeye başladığını göstermektedir (Gök-

su vd., 1990). Bunun dışında Haliç sondajlarında tabandan tavana doğru gözlenen foraminifer cins ve türlerinin ekolojik özellikleri, bölgede acı su ortamının devam ettiğini ve yaklaşık 6.000 yıl önce de denizel koşulların yöreyi ikinci defa etkisi altına alarak denizin Haliç içlerine doğru tedrici şekilde ilerlediğini, sonuçta yörede egemen olan denizel koşulların günümüzde de devam ettiğini ortaya koymaktadır. En üst seviyedeki kömür kırıntılı, cüruflu kısım ise, kimyasal atıklar da dahil olmak üzere, yoğun bir kirlenmeye ne-



Şekil 9. Unkapanı-Şişhane arasının enine jeoloji kesiti (Meriç vd., 1988'den değiştirilerek alınmıştır).
Figure 9. Geological cross-section between Unkapanı-Şişhane (modified from Meriç et al., 1988).

den olmuş ve yakın dönemde foraminifer fert sayısı ile çeşitliliğinde ciddi bir azalma meydana getirmiştir. Yoğun kirlenmeye Silaharağa Elektrik Santrali başlıca etken olarak gösterilmiş ve 70 yıl boyunca atıklarını Haliç'e dkmesiyle, bu alanda normal tortullaşma dışında aşırı bir birikme neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, Sütlüce Mezbahası'nın atıkları, rastlanan kemik ve diş parçalarının kaynağı olarak açıklanmıştır (Meriç, 1990). İstanbul Boğazı girişi ve Sarayburnu-Haliç-Üsküdar çgeninde, Karbonifer temel üzerinde Holosen çökelleri; tabandan tavana, akarsu ağzı, lagün-deniz, plaj, sığ ve derin denizel ortamları karakterize eden Akdeniz foraminifer topluluğunu içerir (Meriç ve Sakınç, 1990).

Holosen başlarında, denizel koşulların Unkapanı - Karaköy (Haliç girişi) alanındaki Kağıthane ve Alibeyköy dereleriyle beslenen tatlı su alanını etkilemesiyle burada tuzluluğu az, zaman zaman da denizel koşulların etkisi altında kalan lagün benzeri bir ortam gelişmiştir. Bu tür ortamları karakterize eden; *Ammonia tepida* Cushman, *Elphidium crispum* (Linn), *Aubignyna perlucida* (Heron - Allen ve Earland), *Textularia agglutinans* d'Orbigny, *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Pyrgo elongata* (d'Orbigny), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob) gibi Karadeniz ve Akdeniz kökenli türlerin bir arada bulunması, deniz etkisinin bölgede arttığını kanıtlamaktadır. Buradaki pelesipod kabukları ESR yöntemi ile tarihlendirilmiş ve sayı-

sal yaşın 5700-6100 yıl arasında olduğu belirlenmiştir (Göksu vd., 1990).

Erken Geç Holosen'de yerel tektonik duraysızlıklar ortamın çökerek derinleşmesine neden olmuştur (Sakınç, 1998). Buna bağlı olarak, ortam anoksikleşmiş ve *Brizalina alata* (Seguenza), *Brizalina spathulata* (Williamson), *Cassudulina carinata* Silvestri, *Rectuvigerina phlegeri* le Calvez, *Bulimina aculeata* d'Orbigny, *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Bulimina marginata* d'Orbigny, *Nonionella turgida* (Williamson) gibi değinilen ortamı tercih eden türler gelişmiştir (Meriç ve Sakınç, 1990). Pelesipod kavkılarından elde edilen yaş (Göksu vd., 1990), yerel tektonizmanın aktif olduğu dönemin yaklaşık 5700-6100 yıl öncesi olduğunu açıklamaktadır.

Burada dikkati çeken en önemli zellik, HK-15 sondajının 3-9 m'leri arasında *Sorites orbiculus* Ehrenberg ile HK-17 sondajının 6-6.45 m'lerinde *Peneroplis pertusus* (Forskal), *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg ile *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg'in varlığı ve özellikle *Peneroplis pertusus* (Forskal)'un çok bol miktarda bulunuşudur. Bu durum, Haliç'in kuzey bölümünde Holosen ortalarında değinilen yöre için olağan olmayan koşulların varlığını kanıtlar. Keza son yıllarda Haliç ve yakın çevresinde yapılmış olan çalışmalarda bu organizmalara rastlanılmamıştır.

Jips Kristalleri

Çalışmanın sonuçlarında dikkat çekici bir diğer durum ise, HK-15 sondajının 13.50-13.95 ve 18-18.45 m'lerinde saptanan jipslerin varlığıdır. Marmara Denizi'nde günümüzden 9500 yıl ile 12000 yıl önce jips kristallerinin çökeldiği tespit edilmiştir (Stanley ve Blanpied, 1980). Bu durum daha öncede Haliç Çökelleri'nde gözlenen jipslerin varlığına paralellik sunmaktadır (Derman, 1990) ve Haliç'deki jipslerin oluşumu konusunda değişik görüşler söz konusudur:

Schreiber (1982), tekçe jips kristallerinin kapalı havzalarda, buharlaşma ile yoğunluğu artan yüzey suyunun aşağıya çökerek ortamın dengesini bozması sonucunda gelişebildiğini ortaya koymuştur. Bu gibi alanlarda, jipsler kristallenecek tortul yüzeyinin tabanına iner. Kristallenmenin yumuşak taban üzerine geliştiği durumlarda yıldız şeklinde gruplanmalar veya yığılım şeklinde kristallenme oluşumu yaygındır. Bu kristaller kendilerine taban teşkil eden yumuşak çamur içinde, büyüdükçe kendi ağırlıklarıyla batar ve bu durumlarda ise kristaller taban çamurları içine derin olarak gömülür. Bu da kristallerin yatması ve eğilmesine neden olur. Cody (1976), birincil jips kristallerinin aşırı tuzlu su ortamlarında büyüdüğü ve serbest büyüyen jipslerin tek kristaller şeklinde gelişebildiği görüşünü ortaya koymuştur. Dean (1982), jipsin, tuzlu suyun eş sıcaklık (izotermal) buharlaşması (evaporasyonu) yoluyla, az doygunluktan çok doygunluğa doğru yaklaşıldığında, her zaman kristallendiğini ileri sürmektedir. Friedman (1982) ise, deniz kıyısındaki sınırlı alanlarda tuzluluk düşerken sülfat konsantrasyonunda bir artış gözlenirse, jips kristallenmesinin başladığını belirtmektedir.

Daha önceki çalışmalarda MH-4 no'lu sondajının 58.45-58.95, 55.45-55.85, 53.95-54.45, 40.45-41.45; MH-5 sondajının 53.50-54.50, 49.50-50.50, 48.25-48.70, 37.25-37.75 m'leri (Derman, 1990) ile halen üzerinde çalışılan HK-6 no'lu sondajın 57-57.45; HK-7 no'lu sondajın 67.50-67.95, 36-36.45 ve HK-15 no'lu sondajın 18-18.45, 13.50-13.95 m'lerinde jips kristalleri gözlenmiştir. Değinilen sondaj örnekleri dışında İzmit Körfezi'nde Hersek Burnu - Kaba Burun arasında yapılmış olan S-3 ve S-2 no'lu sondajların farklı düzeylerinde yine çok sayıda jips kristalleri bulunmuştur (Helvacı ve Fallick, 1995). Bu alanda dikkati çeken bir diğer özellik ise, jips-

li düzeylerdeki aşırı fazla sayıdaki foraminifer topluluğudur. S-3 no'lu sondaja ait 6 örnekte toplam 39231 ve S-2 sondajına ait 3 örnekte de toplam 6384 adet farklı foraminifer cins ve türleri saptanmıştır. Halbuki, değinilen hatta gerçekleştirilen 9 sondajdan derlenen 164 örnekte bulunan toplam foraminifer sayısı ise 58638'dir. Sonuçta 58638 foraminifer ferdinden 45615'i iki sondaja ait 9 örnekten derlenmiştir (Meriç ve Suner, 1995). Körfezde yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, bu iki noktada faya bağlı bir termal getirim olasılığını kuvvetlendirmektedir (Meriç ve Suner, 1995). Bu verilerin ışığında İzmit Körfezi'nde Orta Pleistosen ortaları ile Geç Holosen arası dönemde olduğu gibi, Haliç'te de HK-17 no'lu sondajın çevresinde ve Holosen ortalarında faya bağlı olarak bir termal getirmenin var olduğu anlaşılmaktadır (Meriç ve Avşar, 2000). Yine, HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlarda gözlenen siğ denizel karakterli ve Akdeniz biyoprovensi'ne özgü ostrakod topluluğunun varlığı, bu cins ile türlerin Haliç ve çevresinde daha önce yapılan çalışmalarda gözlenmemiş olması (Gülen vd., 1990) bu düşüncüyü destekleyici bir bulgudur. Günümüzde de Ilıca Koyu (Çeşme-İzmir) ve Gökçeada güneydoğusunda aynı olaylara rastlanılmıştır (Meriç, 1986; Meriç vd., 2001; Avşar ve Meriç, 2001).

Ostracod Topluluğu

Ostrakod faunası olarak; 5 sondajın farklı düzeylerinde *Leptocythere* sp., *Callistocythere adriatica* Masoli, *Cyprideis torosa* Jones, *Cyprideis tuberculata* (Mehes), *Cyprideis* sp., *Falunia* sp., *Buntonia* sp., *Aurila* sp., *Loxoconcha agilis* Ruggieri, *Loxoconcha* sp., *Xestoleberis dispar* G. W. Müller, *Xestoleberis* sp., *Heterocypris* sp., *Candona* sp. gözlenmiştir. HK-4 sondajında; *Cyprideis torosa* Jones, *Cyprideis tuberculata* (Mehes), *Cyprideis* sp. gibi acı su ortamını karakterize eden fertler ile denizel ortamı simgeleyen *Aurila* sp. birarada bulunmaktadır. Ancak, acı su formları baskındır. HK-5 sondajında; *Cyprideis torosa* Jones, *Cyprideis* sp, *Heterocypris* sp. gibi acı su formları ile *Aurila* sp. ve *Loxoconcha* sp. gibi denizel formlar birliktelik sunar. Bu sondajda da acı su ortamını belirten cinsler ve bunlara ait fertlerin sayısal bolluğu nedeni ile değinilen kesimde acı su ortamı baskındır. HK-15 no'lu sondajda da acı su ortamını karakterize eden *Cyprideis* sp. saptanmıştır. HK-17 no'lu sondajda; *Leptocythere* sp., *Callistocyt-*

here adriatica Masoli, *Falunia* sp., *Aurila* sp., *Loxoconcha agilis* Ruggieri, *Xestoleberis dispar* G. W. Müller tanımlanmıştır. *Leptocythere* sp. dışındaki tüm cins ve türler tamamen denizel ortamı karakterize etmektedir. HK-18 no'lu sondajda ise; *Leptocythere* sp., *Callistocythere adriatica* Masoli, *Buntonia* sp., *Loxoconcha agilis* Ruggieri, *Xestoleberis dispar* G. W. Müller, *Xestoleberis* sp. saptanmıştır. Değinilen topluluk denizel ortam etkisinde gelişmiş olup, *Callistocythere adriatica* Masoli egemendir (Tunoğlu, 2000). Sondajlara genel olarak bakıldığında, HK-4, HK-5, HK-15, çoğu brahik (acı su) ortamını karakterize eden *Cyprideis torosa* Jones, *Cyprideis tuberculata* (Mehes) ve *Cyprideis* sp. gibi bir topluluk sunarken; HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlara ait örneklerde ise, denizel formların baskın olduğu bir topluluk bulunmaktadır. Bu topluluk, sığ denizel karakterli olup, tamamen Akdeniz biyoprovensi ile ilişkilidir ve Akdeniz karakterli cins ve tür sayısında büyük bir artış gözlenmektedir (Bonaduce vd., 1975; Yassini, 1979).

Bryozoon Topluluğu

İncelenen sondaj örneklerinde, Bryozoonlar'dan *Cellaria salicornioides* Lamouroux, *Scrupocellaria scruposa* (Linné), *Cryptosula pallasiana* (Moll), *Schizoperella unicornis* Johnston' a rastlanmıştır (Ünsal, 2000). Bu fauna, daha önce Haliç'te gözlenen (Ünsal, 1990) topluluğa büyük bir benzerlik sunar.

Mollusk Topluluğu

Çalışılan Holosen tortullarındaki mollusk faunası incelendiğinde, HK-4 no'lu sondajın 27.45-27, 22.95-22.50, 13.95-13.50, 9.45-9, 7.95-7.50, 3.45-3; HK-5 no'lu sondajın 21.45-21.00; HK-15 sondajının 21.45-21; HK-17 no'lu sondajın 21.45-21, 15.45-15, 1.5-0; HK-18 no'lu sondajın ise 15.45-15 ve 10.95-10.50 m'lerinde pelesipodlar'dan *Mytilaster lineatus* (Gmelin in Linné), *Mytilus* sp., *Rhomboidella prideauxi* (Leach), *Ostrea* sp., *Lasaea nitida* (Turton), *Mysella bidentata* (Montagu), *Cardium (Parvicardium) exiguum* (Gmelin in Linné), *Cardium* sp., *Mactra* sp., *Dosinia lupinus* (Linné), *Hiatella arctica* (Linné)' ya rastlanılmıştır. Yine, HK-4 no'lu sondajın 27.45-27; HK-5 no'lu sondajın 22.95-22.50, 21.45-21, 6.45-6; HK-15 no'lu sondajın 25.95-25.50; HK-17 no'lu sondajın 21.45-21, 15.45-15, 9.45-9, 6.45-6, 3.45-3, 1.50-0 ve HK-

18 no'lu sondajın 15.45-15, 10.95-10.5, 4.95-4.5 m'lerinde gastropodlar'dan *Gibbula (Adriaria) albida* (Gmelin), *Tricolia* sp., *Valvata* sp., *Hydrobia (Hydrobia) acuta* (Draparnaud), *Hydrobia* sp., *Pseudamnicola* sp., *Alvania (Acinulus) cimicoides* (Forbes), *Rissoa (Rissoa) splendida* (Eichwaldi), *Rissoa ventricosa* Desmarest, *Rissoa* sp., *Turritella* sp., *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa), *Bittium* sp., *Trophon (Trophonopsis) muricatus breviasus* Jeffrey, *Trophon* sp., *Cylope danovaniana* Risso, *Bela (Bela) nebula* (Montagu), *Cerithiopsis* sp., *Triphora* sp., *Retusa truncatula* (Bruguière), *Ringicula (Ringicula) conformis* Montecosato, *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu), *Chrysallida* sp. gözlenmiştir (Kapan - Yeşilyurt, 2000). Yukarıda belirtilen mollusk topluluğunda genelde tuzluluğun %o 25 civarında olduğu az tuzlu denizel ortamı simgeleyen formların yanı sıra, *Valvata* sp. gibi birkaç tatlı su formu da mevcuttur ve bunlar çok derin olmayan ortamlarda yaşayan sığ denizel türlerdir.

Daha önce değinilen *Peneroplis pertusus* (Forsk.) ve *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll) gibi foraminiferler dışında HK-17 no'lu sondajın 21.45-21 ile 15.45-15 m'leri arasında Akdeniz biyoprovensiine ait ostrakodlarla birlikte bulunan *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa), *Hydrobia (Hydrobia) acuta* Draparnaud ile *Pseudamnicola* sp. ve HK-18 no'lu sondajın 15.45-15 m'leri arasında *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa)'nın çok fazla sayıda gözlenmesi bu iki sondajın bulunduğu alanda faya bağlı bir termal kaynağın varlığını düşündürmektedir. Çünkü, günümüzde Doğu Pasifik'de Galapagos Adaları çevresinde 2.500 m derinlikte 350 °C sıcaklıkta ki kaynaklar çevresinde de zengin bir mollusk faunası gözlenmiştir (Ballard, 1976; Corliss ve Ballard, 1977; Ballard ve Grassle, 1979; Enright vd., 1981; Meriç, 1983 ve 1986; Rona vd., 1986; Rona, 1992; Lutz ve Haymon, 1994; Meriç ve Suner, 1995; Lutz, 2000; Meriç vd., 2001; Avşar ve Meriç, 2001).

Radyoaktivite

HK-15, HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlara ait farklı derinliklerden derlenen toplam 15 örnek üzerinde alfa ve beta radyoaktivite ölçümleri yapılmıştır. Burada Kuvaterner istiflerine ilişkin farklı sondaj örnek grupları için en düşük ölçüm değerleri referans alınarak bağıl radyoaktivite

seviyeleri hesaplanmıştır (Tuğrul vd., 2001). Hesaplanan bağıl alfa ve beta radyoaktivite değerleri, HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlar için sırasıyla Çizelge 3 ve 4'de, HK-15 no'lu sondaj için ise Çizelge 5'de verilmiştir. Tüm sondaj örnekleri için bağıl beta radyoaktivite seviyeleri yaklaşık ortalama değer civarında salınırken ve bağıl değer olarak genellikle 2'nin altında kalırken, HK-15 no'lu sondaj dışında alfa radyoaktivite seviyelerinin yüksek değerler alabildiği görülmektedir (Şekil 10, 11 ve 12). Bu durumun, özellikle HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlara ait örnekler için de önem taşıdığı söylenebilir. Alfa radyoaktivite seviyesinin artması, Holosen istifinde uranyum ve toryum ailesine ait, bir başka deyişle ağır ve kararsız elementlerin artması anlamına geldiğinden, bu durum, HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlar için de ilginçtir. Nitekim, alfa radyoaktivitesinin yüksekliği termal bölgelerde de rastlanan bir olgudur (Tanner, 1964). Bu bağlamda, HK-17 ve HK-18 no'lu sondaj örnek grupları foraminifer popülasyonundaki artışları ifade edebilir. Ancak, radyoaktivitenin hangi ele-

mentlerden kaynaklandığı ve bunun hangi organizma grubunda olumsuz etkiler yaptığı bilinmemektedir. Bu bakımdan, alfa radyoaktivite seviyesinin yükselmesi popülasyonu artırıcı bir etki oluşturmakla beraber, bazı şartlarda radyasyon etkisi de öne çıkabilir. Alfa radyoaktivitesinin kili düzeylerde yüksek, kumlu düzeylerde düşük olmasına karşın (Şahin, 2000), Akdeniz kökenli foraminiferler 1.03 beta ve 3.38 alfa değerlerinin ölçüldüğü düzeyde çoğalma göstermektedir. Buna karşın beta aktivitesinin 1.27 ve alfa aktivitesinin 2.35 olduğu düzeyde yine Akdeniz kökenli ostrakodlar baskındır. HK-17 no'lu sondaja ait ostrakod topluluğunda 15.45-15 m arasında cins ve tür açısından çoğalma ve 6.45-6 m arasında ise, bu tiplerde çeşit ve birey sayısı yönünden büyük bir düşüş gözlenmektedir. Bu da bentik foraminifer ve ostrakodların aynı koşullara eşuyumluluk göstermediğini ortaya koymaktadır.

HK-18 no'lu sondajda ise, alfa radyoaktivite seviyesi yüksek olup, beta aktivite seviyesi nispeten düşüktür (bkz. Çizelge 4). Her iki sondajda da alfa radyoaktivite seviye değişimlerinin önemli pikler sunduğu anlaşılmaktadır. Beta radyoaktivite seviyeleri değişiminin ortalama bir salınım gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Bunların dışında, kıyıda yapılmış olan HK-15 no'lu sondajda bağıl alfa aktivite değerleri oldukça düşüktür (bkz. Çizelge 5). Dolayısıyla HK-15 ve HK-18 no'lu sondajlara ait örneklerde gözlenen bentik foraminiferler zayıf denilebilecek bir topluluk oluşturmaktadır (bkz. Şekil 6 ve 8). Ayrıca HK-17 sondajı verileri gibi bu iki sondaja ait bağıl alfa ve beta değerleri arasında da uyum ve

Çizelge 3. Haliç (İstanbul) Holosen istifinde HK-17 no.lu sondajda bağıl β ve α aktiviteleri-derinlik ilişkisi.

Table 3. *The relationship between relative β - α activities and depth within the Golden Horn (İstanbul) Holocene sequence in borehole HK-17.*

Derinlik (m)	Bağıl beta aktivitesi	Bağıl alfa aktivitesi
0.00-1.50	1.92	3.84
3.00-3.45	1.36	4.86
6.00-6.45	1.03	3.38
9.00-9.45	1.09	2.41
15.00-15.45	1.58	6.47
21.00-21.45	1.27	2.35

Çizelge 4. Haliç (İstanbul) Holosen istifinde HK-18 no.lu sondajda bağıl β ve α aktiviteleri-derinlik ilişkisi.

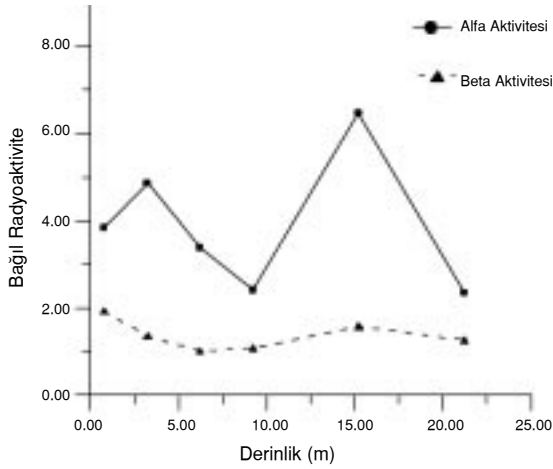
Table 4. *The relationship between relative β - α activities and depth within the Golden Horn (İstanbul) Holocene sequence in borehole HK-18.*

Derinlik (m)	Bağıl beta aktivitesi	Bağıl alfa aktivitesi
4.50-4.95	1.03	1.02
10.50-10.95	1.15	5.91
15.00-15.45	1.28	5.09

Çizelge 5. Haliç (İstanbul) Holosen istifinde HK-15 no.lu sondajda bağıl β ve α aktiviteleri-derinlik ilişkisi.

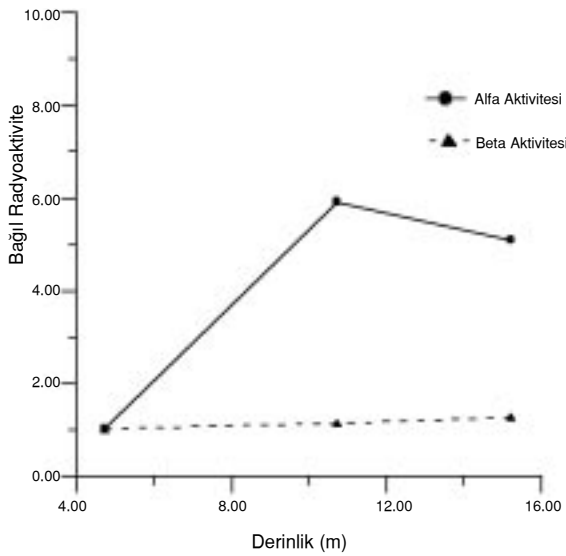
Table 5. *The relationship between relative β - α activities and depth within the Golden Horn (İstanbul) Holocene sequence in borehole HK-15.*

Derinlik (m)	Bağıl beta aktivitesi	Bağıl alfa aktivitesi
3.00-3.45	1.12	1.31
6.00-6.45	1.74	1.37
9.00-9.45	1.41	1.43
13.50-13.95	1.04	1.03
18.00-18.45	1.47	1.09
21.00-21.45	2.17	1.03
25.50-25.90	1.21	2.17



Şekil 10 . HK-17 no'lu sondaja ait örneklerin derinlik ve bağıl α - β radyoaktivite seviyeleri (Tuğrul vd., 2001).

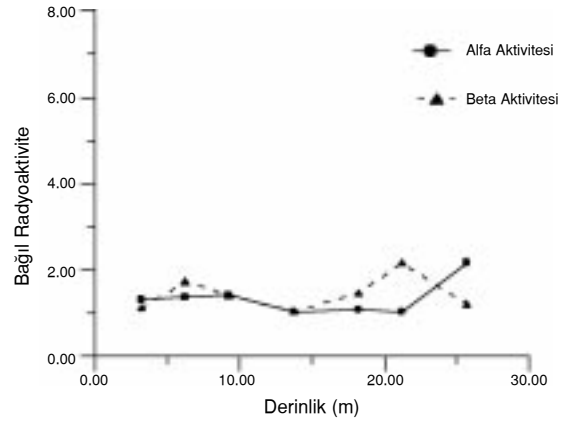
Figure 10 . The relationship between α - β radioactivities and depth in borehole HK-17 (Tuğrul et al., 2001).



Şekil 11. HK-18 no'lu sondaj örneklerinin derinlik ve bağıl α - β radyoaktivite seviyeleri (Tuğrul vd., 2001).

Figure 11 . The relationship between α - β radioactivities and depth in borehole HK-17 (Tuğrul et al., 2001).

davranış paralelliği yoktur (bkz. Şekil 11 ve 12). Buna karşın, HK-15 sondajı için bağıl radyoaktivite seviyesi bağıl beta radyoaktivite seviyesi gibi ortalama değer etrafında salınmakta ve genellikle 2'nin altında kalmaktadır. Bu sondaja ait örnek grubunda foraminifer popülasyonu HK-17 ve HK-18 no'lu sondajlara ait örnek gruplarına göre daha fakirdir.



Şekil 12. HK-15 no'lu sondaj örneklerinin derinlik ve bağıl α - β radyoaktivite seviyeleri.

Figure 12 . The relationship between α - β radioactivities and depth in borehole HK-15.

Jeokimyasal Değişimler

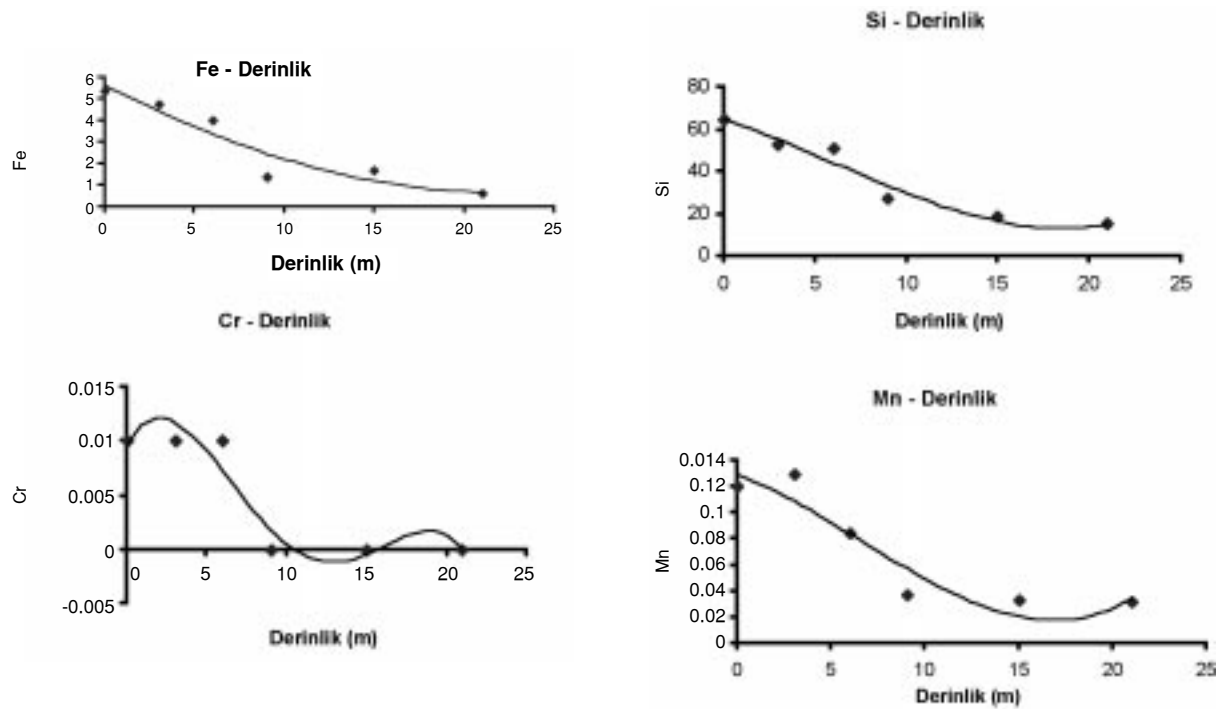
Örnekler Jeokimyasal özellikleri açısından incelendiğinde; HK-17 no'lu sondajın farklı düzeylerinde 93 Cd ve Ni gözlenmemiştir. Özellikle Pb, Cu ve Zn gibi elementler bu alanda bir sıcaqsu kaynağının varlığını destekleyen verilerdir. Ayrıca, kaynak çevresi çökelleri içinde sıcaqsu getirimlerinden Fe ve Si (Meriç ve Suner, 1995) bol olarak görülür.

Kimyasal analiz sonuçlarının genel bir değerlendirmesi yapıldığında; özellikle 6-6.45 m arasındaki tortulların altında element düzeylerinde kesin bir azalma olduğu saptanmıştır. Düzey düşüklüğü özellikle Cr, Fe, Si, Mn elementlerinde oldukça net olarak seçilmekte, Pb, Zn ve Cu elementlerinde ise tedrici bir azalma şeklinde izlenmektedir (Şekil 13 ve 14). Bunun dışında söz konusu bu üç element (Pb, Zn, Cu) yine HK-17 no'lu sondaja ait örneklerin jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile yapılan XRF analizlerinin sonuçlarından, çalışılan 6 örnekte Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cr, Si gibi elementler saptanmıştır (Çizelge 6). Bunlar, diğerlerinden farklı olarak, kendi aralarında homojen bir düzey değişikliği sergilemektedir. Diğer bir deyişle, örnekleme aralıklarındaki korelasyon paralellik göstermektedir (Şekil 15). Özellikle bu paralel davranış şekli, hidrotermal getirimlerde sıkça gözlenen bir niteliktir (Aykol vd., 1984; Meriç ve Suner, 1995).

Sonuç olarak; foraminiferlerden *Peneroplis perustus* Forskal, *Peneroplis planatus* (Fichtel ve

Çizelge 6. Haliç (İstanbul) HK-17 no.lu sondajına ait tortul örneklerde bulunan bazı elementler.
Table 6. Some elements determined in the sediment samples taken from borehole HK-17 (Golden Horn, İstanbul).

Derinlik (m)	Elementler (%)						
	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cr	Si
0.00-1.50	5.40	0.12	0.100	0.1304	652.0 ppm	100 ppm	64.9
3.00-3.45	4.75	0.13	0.067	0.2150	781.8 ppm	100 ppm	53.0
6.00-6.45	4.00	00.84	0.032	0.0867	325.3 ppm	100 ppm	51.1
9.00-9.45	1.40	00.37	41.5 ppm	90.96 ppm	151.6 ppm	Yok	26.9
15.00-15.45	1.70	00.33	25.0 ppm	89.13 ppm	Eser	Yok	18.8
21.00-21.45	0.60	00.32	24.7 ppm	60.25 ppm	Eser	Yok	15.1



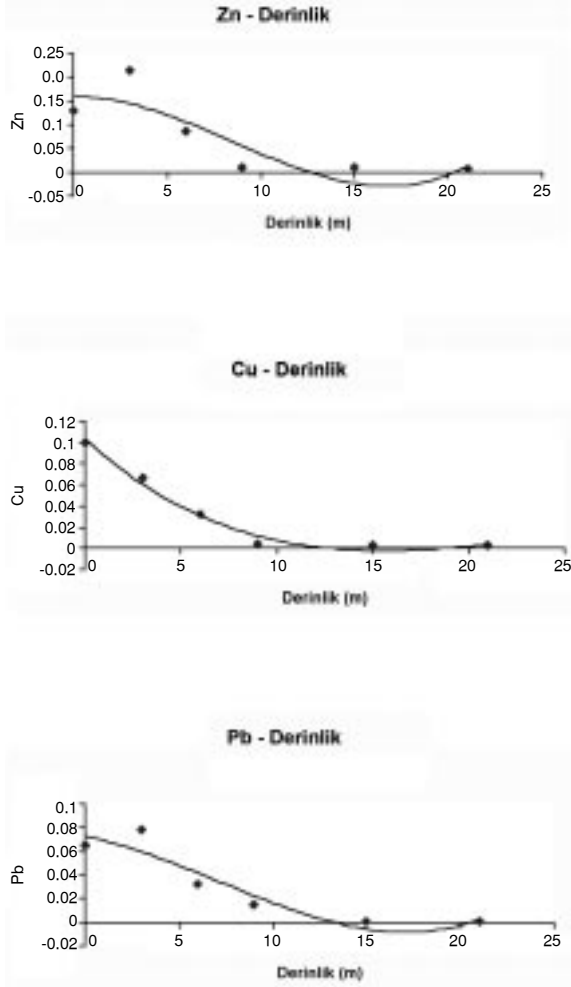
Şekil 13 . Cr, Fe, Si ve Mn elementleri-derinlik ilişkisi.
Figure 13. Cr, Fe, Si, Mn elements versus depth graphs.

Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg topluluğu Haliç'in kuzey alanında HK-15 ve HK-17 no'lu sondajların farklı düzeylerinde gözlenmiştir. Ayrıca, ostrakodlardan Akdeniz biyoprovensine ait *Callistocythere adriatica* Masoli, *Xestoleberis dispar* G. W. Müller, *Loxococoncha agilis* Ruggieri gibi cins ve türler bulunmuştur. Bunlarla birlikte HK-17 ve HK-18 sondajlarının bazı düzeylerinde mollusklardan *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa), *Hydrobia (Hydrobia) acuta* Draparnaud ve *Pseudamnicola* sp.'nin çok fazla sayıda bulunmuş olması, belli düzeylerde bol miktarda jips kristallerinin varlığı, Holosen ortalarında Haliç'de bilinenlerin dışında farklı koşulların varol-

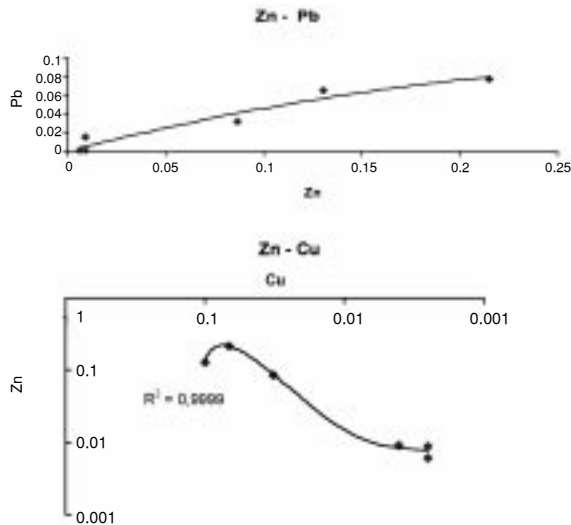
duğunu ve bunun bir faya bağlı termal getirim sonucu gelişmiş olabileceğini ortaya koymaktadır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar; sondaj örneklerini sağlayan Jeoloji Yük. Müh. Korkut Möroy (Yüksel Proje Uluslararası A. Ş.) ile foraminifer örneklerinin elektron mikroskopunda (Jeol JSM-6400 Scanning Microscope) fotoğraflarının çekimi için hertürlü katkıda bulunan ARÇELİK A.Ş. Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Başkanlığı'na ve bu konuda büyük emeği geçen Turgay Gönül'e teşekkürü bir borç bilirler. Ayrıca, ostrakod tayinle-



Şekil 14. Zn, Cu ve Pb elementleri-derinlik ilişkisi.
Figure 14. Zn, Cu, Pb elements versus depth graphs.



Şekil 15. Zn-Pb ve Zn-Cu ilişkileri.
Figure 15. Relationships between Zn-Pb and Zn-Cu.

rini yapan Prof. Dr. Cemal Tunoğlu'na (Hacettepe Üniversitesi), pelesipod ve gastropod'ları adlandıran Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan-Yeşilyurt'a (Onsekiz Mart Üniversitesi), bryozoon örneklerini isimlendiren Prof. Dr. İsmail Ünsal'a (İstanbul Üniversitesi), XRF analizlerini yapan teknisyen Ertuğrul Çanakçı'ya (Çukurova Üniversitesi) ve şekilleri hazırlayan Jeoloji Müh. N. Bora Ülter ile Cazibe Hoşgören'e (İstanbul Üniversitesi) içtenlikle teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Avşar, N. ve Meriç, E., 2001. Çeşme-Ilıca Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. *Yerbilimleri*, 24, 13-22.
- Aykol, A., İnan, K. ve Suner, F., 1984. Jeokimya'ya Giriş. İ.T.Ü. Yayını, Sayı 1084, 672 s.
- Ballard, R. D., 1976. Window on earth's interior. *National Geographic*, 150 (2), 228-249.
- Ballard, R. D., and Grassle, J. F., 1979. Return to cases of the deep. *National Geographic*, 156 (5), 689-707.
- Braadshaw, J. S., 1957. Laboratory studies on the rate of growth of the foraminifer "Strebulus beccarii (Linné) var. tepida (Cushman)". *Journal of Paleontology*, 31, 1138-1147.
- Bonaduce, G., Ciampo, G., and Masoli, M., 1975. Distribution of ostracoda in the Adriatic Sea. *Publicazioni Della Stazione Zoologica di Napoli*, 40, 1, 154 pp.
- Cody, R. D., 1976. Early artificial diagenetic changes: In Artificial Gypsum Crystals grown within bentonite muds and gels. *Bulletin of Geological Society of America*, 87, 1163-1168.
- Cita, M. B., Wright, R. C., Ryan, W. B. F., and Longinelli, A., 1978. Messinian paleoenvironments. *DSDP initial reports of the DSDP project V. XLII part I*, 1003-1035.
- Cimerman, F., and Langer, M. R., 1991. Mediterranean foraminifera. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, 118 pp.
- Corliss, J. B., and Ballard, R. D., 1977. Oases of life in the cold abyss. *National Geographic*, 152 (4), 440-453.
- Dean, W. E., 1982. Theoretical versus observed successions from evaporation of seawater. In W. E. Dean ve B. C. Schreiber (eds.). *Marine Evaporites*, S. E. P. M. Short Course, No: 4, 43-73.
- Derman, A. S., 1990. Genç çökellerin (Holosen) sedimentolojik özellikleri ve ortamasal yorumu. *İstanbul Boğazı ve Haliç'in Geç Kuvater-*

- ner (Holosen) Dip Tortulları. E. Meriç (ed.), 5-12.
- Enright, J. T., Newman, W. A., Hessler, R. R., and McGowen, J. A., 1981. Deep-Ocean hydrothermal vent communities. *Nature*, 289, 218-220.
- Friedman, G. M., 1982. Depositional environments of evaporite deposits. In V. E. Dean ve V. C. Schreiber (eds.). *Marine Evaporites*, S. E. P. M. Short Course, No: 4, 177-184.
- Göksu, H. Y., Özer, A. M. ve Çetin, O., 1990. Mollusk kavkılarının ESR yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) Dip Tortulları* E. Meriç (ed.), 95-97.
- Gülen, D., Kubanç, C. ve Altınsoçlu, S., 1990. Ostracoda. *İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) dip tortulları* E. Meriç (ed.), 43-53.
- Helvacı, C. ve Fallick, A. E., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinden derlenen jips örneklerinin kükürt izotop analizleri ve ortamsal yorumu. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi* E. Meriç (ed.), 99-104.
- Hottinger, L., Halicz, E., and Reiss, Z., 1993. Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Slovenska Akademia Znanosti in Umetosti Academia Scientiarum et Artium Slovenica*. 409 pp.
- Kapan-Yeşilyurt, S., 2000. Kişisel görüşme. Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale.
- Le Calvez, J. et Y., 1958. Répartition des foraminifères dans la Baie de Villefranche. I. Miliolidae. *Annuel Institut Océanographie*, 35 (3), 159-234.
- Loeblich, J. R., and Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold Comp.*, 1812 pp.
- Lutz, R. A., 2000. Deep sea vents. *National Geographic*, October, 2000, 116-127.
- Lutz, R. A., and Haymon, R. M., 1994. Rebirth of a deep-sea vent. *National Geographic*, 186 (5), 114-126.
- Meriç, E., 1983. Okyanus dibi vahaları. *Yeryuvarı ve İnsan*, 8 (1), 3-6.
- Meriç, E., 1986. Deniz dibi termal kaynakların canlı yaşamına etkisi hakkında güncel bir örnek (Ilica-Çeşme-İzmir). *T. J. K. Bülteni*, 29 (1), 17-21.
- Meriç, E., 1990. Haliç geçmişe dönebilecekmi? *Arkeoloji ve Sanat*, 46-49, 30-31.
- Meriç, E. ve Sakıncı, M., 1990. Foraminifera. *İstanbul Boğazı Güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) Dip Tortulları*, E. Meriç (ed.), 15-41.
- Meriç, E. ve Suner, F., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinde gözlenen termal veriler. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi*. E. Meriç (ed.), 81-90.
- Meriç, E. ve Avşar, N., 2000. Deniz diplerindeki aktif fayların belirlenmesinde bentik foraminiferlerin önemi. *Batı Anadolu'nun Depremseliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 198-207.
- Meriç, E., Sakıncı, M. ve Eroskay, S. O., 1988. İstanbul Boğazı ve Haliç çökellerinin evrim modeli. *Mühendislik Jeolojisi Bülteni*, 10, 10-14.
- Meriç, E., Yanko, V. ve Avşar, N., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi*, E. Meriç (ed.), 105-151.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Tunçoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ. ve Rosso, A., 1998. İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. *Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı*, 82-97.
- Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Tunçoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ. ve Rosso, A., 2000. Geç Kuvaterner (Holosen)'de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 43 (1), 73-118.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Kılınçaslan, Y., 2001. Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 44 (2), 39-63.
- Murray, J. W., 1971. An atlas of British recent foraminiferids. *Heinemann Educational Books*, London, 244 pp.
- Rona, P. A., 1992. Deep-Sea geysers of the Atlantic. *National Geographic*, 182 (4), 104-109.
- Rona, P. A., Klinkhammer, G., Nelsen, T. A., Trefry, J. H., and Elderfield, H., 1986. Black smokers, massive sulphides and vent biota at the Mid-Atlantic Ridge. *Nature*, 321, 33-37.
- Sakıncı, M., 1998. İstanbul Boğazı (Haliç-Sarayburnu-Üsküdar) bentik foraminifer (Holosen) paleobiyofasiyesleri; Akdeniz-Karadeniz su geçişi üzerine yeni bir yaklaşım. *MTA Dergisi*, 120, 223-232.
- Schreiber, B. C., 1982. Environment of subaqueous gypsum deposition. In W. E. Dean ve B. C. Schreiber (eds.), *Marine Evaporites*, S. E. P. M. Short Course No: 4, 43-77.
- Sgarella, F., and Moncharmont-Zei, M., 1993. Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): Systematics and autoecology. *Bolletino Della Società Paleontologica Italiana*, 32 (2), 145-264.
- Stanley, D. J., and Blanpied, C., 1980. Late Quaternary water exchange between the Eastern

- Mediterranean and the Black Sea. *Nature*, 285, 537-571.
- Stouff, V., Debenay, J.-P., and Lesourd, M., 1999. Origin of double and multiple tests in benthic foraminifera: observations in laboratory cultures environments. *Marine Micropaleontology*, 36, 189-204.
- Şahin, S., 2000. Radyoaktivite seviye tayini ile Kuvarterner istifini incelemesi ve yeni bir değerlendirme. İ. T. Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü, Doktora Tezi, 146 s (yayımlanmamış).
- Tanner, A.B., 1964. Physical and chemical controls on distribution of Radium-226 and Radon-222 in Ground Water near Great Salt Lake. *The Natural Radiation Environment*, A.S. Adam, and M.L. Wayne (eds.), 253-276.
- Tuğrul, A. B., Meriç, E., Avcı, N., Baytaş, F., Altınsoy, N., Ayaz, B., Doğan, N., Şahin, S. ve Yılmaz, İ., 2001. Haliç Geç Kuvarterner (Holosen) istifinin radyoaktivite seviyesi tayini ile değerlendirilmesi ve diğer değerlendirme teknikleri ile karşılaştırılması. *Haliç 2001. Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 253-267.
- Tunoğlu, C., 2000. Kişisel görüşme. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara.
- Ünsal, İ., 1990. Bryozoa. İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvarterner (Holosen) Dip Tortuları E. Meriç (ed.), 71-79.
- Ünsal, İ., 2000. Kişisel görüşme. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vezneciler, İstanbul.
- Wright, R., 1978. Neogene benthic foraminifera from DSDP Leg 42 A Mediterranean Sea, Initial reports of the DSDP Project. V. XLII, part I, 709-726.
- Yanko, V., 1990. Stratigraphy and paleogeography of the marine Pleistocene and Holocene deposits of the southern seas of the USSR. *Memoire Societa Geologica Italiana*, 44, 167-187.
- Yassini, İ., 1979. The littoral system ostracodes from the bay of Bou-İsmail, Algiers. *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 11 (3), 353-416.

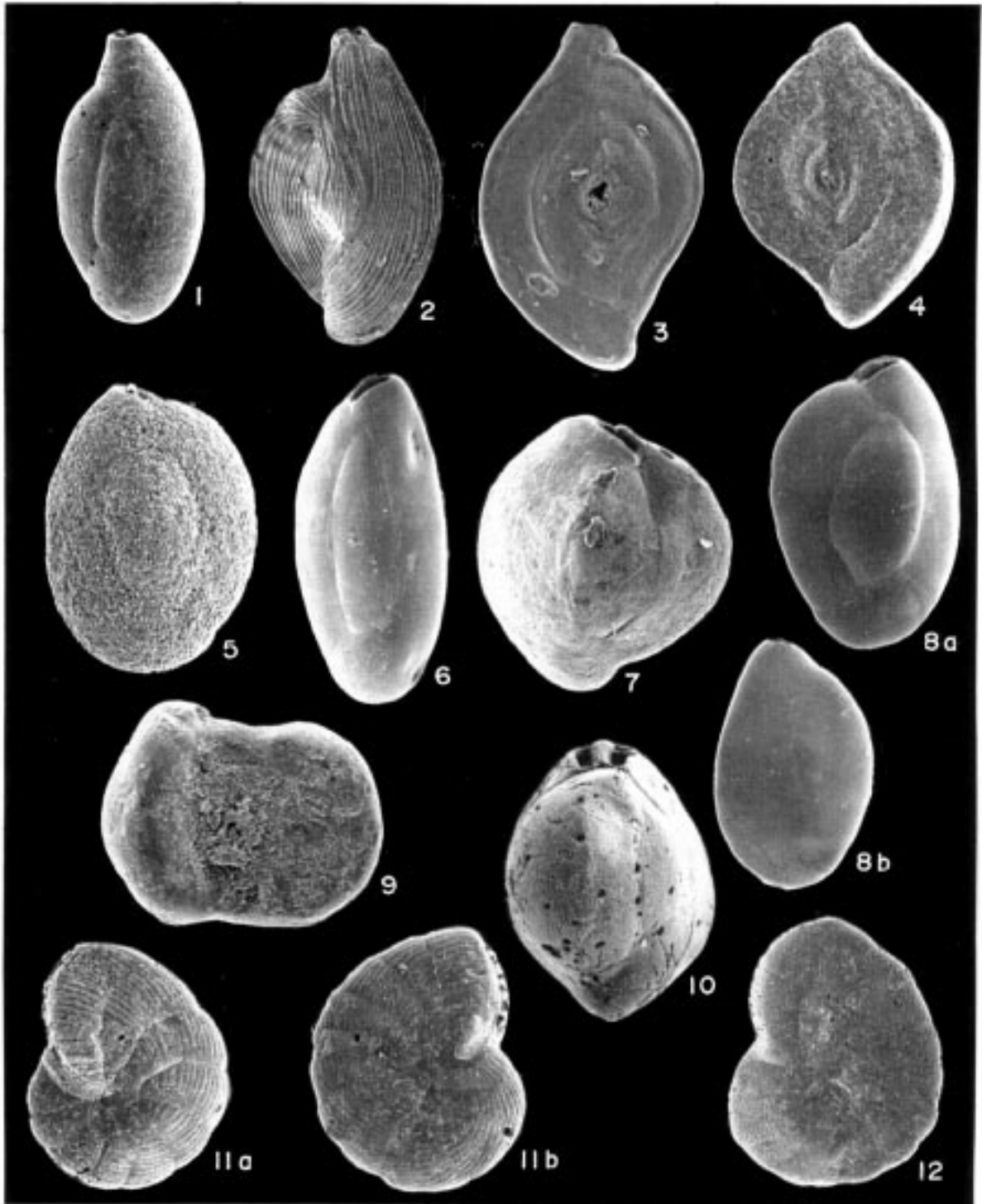
LEVHA 1

- Şekil 1. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland). Dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Şekil 2. *Adelosina mediterraneensis* (le Calvez J. ve Y.). Dış görünüm, x 65; Haliç-İstanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Şekil 3. *Spiroloculina angulosa* Terquem. Dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-4, 3.00-3.45 m.
- Şekil 4. *Spiroloculina dilatata* d'Orbigny. Dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Şekil 5. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 170; Haliç-İstanbul, HK-17, 21.00-21.45 m.
- Şekil 6. *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny. Dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Şekil 7. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Dış görünüm, x 130; Haliç-İstanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Şekil 8. *Quinqueloculina seminula* (Linné). a ve b dış görünüşler, x 80; Haliç-İstanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Şekil 9. *Miliolinella labiosa* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 140; Haliç-İstanbul, HK-17, 21.00-21.45 m.
- Şekil 10. *Triloculina marioni* Schlumberger. Dış görünüm, x 95; Haliç-İstanbul, HK-17, 21.00-21.45 m.
- Şekil 11. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Dış görünüm, x 100; Haliç-İstanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Şekil 12. *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll). Dış görünüm, x 65; Haliç-İstanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.

PLATE 1

- Figure 1. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen and Earland). External view, x 80; Golden Horn -Istanbul, HK- 17, 6.00-6.45 m.
- Figure 2. *Adelosina mediterraneensis* (le Calvez J. and Y.). External view, x 65; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Figure 3. *Spiroloculina angulosa* Terquem. External view, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 3.00-3.45 m.
- Figure 4. *Spiroloculina dilatata* d'Orbigny. External view, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Figure 5. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). External view x 170; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 21.00- 21.45 m.
- Figure 6. *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny. External view, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Figure 7. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. External view, x 130; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Figure 8. *Quinqueloculina seminula* (Linné). a and b external views, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Figure 9. *Miliolinella labiosa* (d'Orbigny). External view, x 140; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 21.00-21.45 m.
- Figure 10. *Triloculina marioni* Schlumberger. External view, x 95; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 21.00-21.45 m.
- Figure 11. *Peneroplis pertusus* (Forskal). External view, x 100; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Figure 12. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). External view, x 65; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.

LEVHA 1 / PLATE 1



LEVHA 2

- Şekil 1. *Bulimina marginata* d'Orbigny. Dış görünüm, x 190; Haliç-İstanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Şekil 2. *Rosalina bradyi* Cushman. Dış görünüm; a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, x 140; Haliç-İstanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Şekil 3. *Asterigerinata mamilla* (Williamson). Dış görünüm, spiral taraf, x 160; Haliç-İstanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Şekil 4. *Ammonia compacta* Hofker. Dış görünüm; a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, x 100; Haliç-İstanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Şekil 5. *Ammonia tepida* Cushman. Dış görünüm, spiral taraf, x 150; Haliç-İstanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.
- Şekil 6. *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 200; Haliç-İstanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.
- Şekil 7. *Elphidium aculeatum* d'Orbigny. a ve b dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Şekil 8. *Elphidium crispum* (Linné). Dış görünüm, x 60; Haliç-İstanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Şekil 9. *Elphidium ponticum* (Dolgopolskaya ve Pauli). a ve b dış görünüm, x 80; Haliç-İstanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.

PLATE 2

- Figure 1. *Bulimina marginata* d'Orbigny. External view, x 190; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Figure 2. *Rosalina bradyi* Cushman. External views; a, spiral side and b, umbilical side, x 140; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Figure 3. *Asterigerinata mamilla* (Williamson). External view, spiral side, x 160; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 15.00-15.45 m.
- Figure 4. *Ammonia compacta* Hofker. External views; a, spiral side and b, umbilical side, x 100; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Figure 5. *Ammonia tepida* Cushman. External view, spiral side, x 150; Golden Horn-Istanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.
- Figure 6. *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny). External view, x 200; Golden Horn-Istanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.
- Figure 7. *Elphidium aculeatum* d'Orbigny. a and b external views, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-4, 30.00-30.45 m.
- Figure 8. *Elphidium crispum* (Linné). External view, x 60; Golden Horn-Istanbul, HK-17, 6.00-6.45 m.
- Figure 9. *Elphidium ponticum* (Dolgopolskaya and Pauli). a and b external views, x 80; Golden Horn-Istanbul, HK-18, 10.50-10.95 m.

LEVHA 2 / PLATE 2

