

## HARMANTAŞI MEVKİİ (SAROS KÖRFEZİ-KUZEY EGE DENİZİ) DENİZ İÇİ KAYNAKLARI ÇEVRESİNDEKİ FORAMİNİFER VE OSTRAKOD TOPLULUĞUNA BU ALANDAKİ ÇEVRESEL KOŞULLARIN ETKİSİ

Engin MERİÇ\*, Niyazi AVŞAR\*\*, Atike NAZİK\*\*, Cemal TUNOĞLU\*\*\*, Baki YOKEŞ\*\*\*\*, İpek F. BARUT\*\*\*\*\*  
Fulya YÜCESOY-ERYILMAZ\*\*\*\*\*, Beril TUĞRUL\*\*\*\*\*, Muhittin GÖRMÜŞ\*\*\*\*\*  
M. Salim ÖNCEL\*\*\*\*\*  
Hacı ORAK\*\*\*\*\*  
Erol KAM\*\*\*\*\* ve Feyza DİNÇER\*\*

ÖZ.- Saros Körfezi kuzeyinde yer alan Harmantaşı mevkiinden elde edilen 46 dip sediman örneği foraminifer ve ostrakod içeriği açısından incelenmiştir. Bölgede foraminiferlerden 68 cins ve 111 bentik foraminifer türü tayin edilmiştir. Bunlar arasında aglutine tipler 12 tür ile, kalker kavkılı foraminiferler ise 99 tür ile temsil edilmiştir. Ostrakod grubundan ise 20 cins ve 27 tür belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen ölçümler sonucunda bölgenin sualtı topoğrafyası çıkartılmış; derinlik, sıcaklık, oksijen, pH ve tuzluluk gibi fiziko kimyasal özellikleri ortaya konulmuştur. Bunların dışında faylara bağlı geliştiği düşünülen kaynakların çevresindeki bentik foraminiferlerde gözlenen morfolojik değişimler ve merkezdeki foraminifer topluluğu ile kaynaktan uzak alanlardaki topluluk arasında gözlenen taksonomik farklılıklar ortaya konulmuştur. Harmantaşı kaynak ve deniziçi noktalarından alınan sularda ağır metal ve eser element analizleri yapılmıştır. Su örneklerinin benzer özellikli olmaları nedeni ile bu alanda antropojenik bir kirliliğin olmadığı, ağır metal ve eser elementlerin çevrenin jeolojik özelliklerinden geldiği söylenebilir. Yine su örneklerindeki radyoaktivite değeri WHO'nun limit değerleri üzerindedir. Amaç, kaynak çevresinde morfolojik bozukluk gösteren bentik foraminifer kavkılarının bu özelliğini ortaya koymaktır.

### GİRİŞ

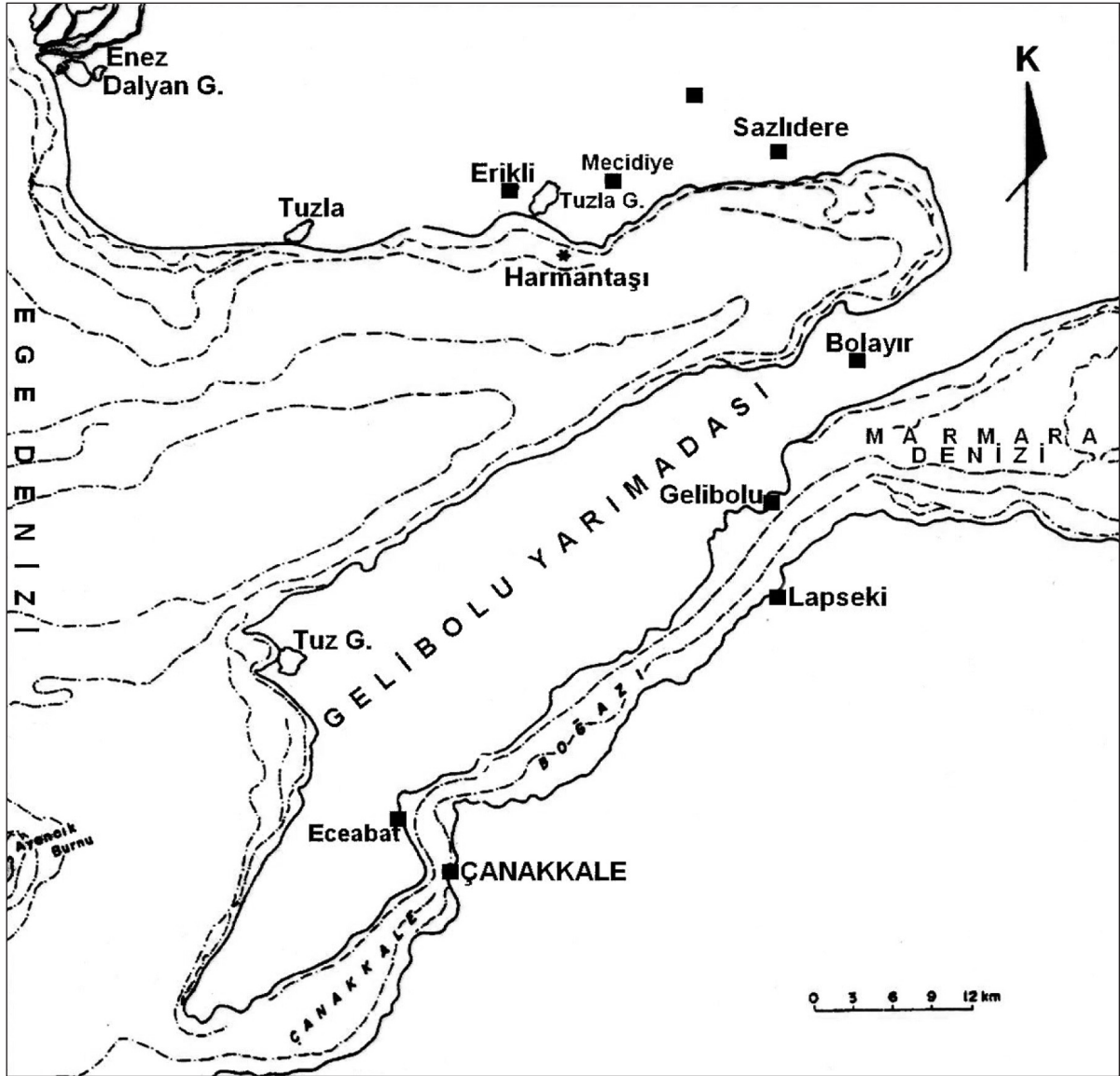
Saros Körfezi'nin kuzeyinde, Mecidiye yerleşim alanı güneybatısındaki Harman Tepe güneybatısında, Erikli yerleşim alanı güneydoğusunda, Askeri Kamp'ın karşısında, kıyından yaklaşık 1.100-1.200 m uzaklıkta, deniz seviyesinin 20.10 m altında, yöre balıkçıları tarafından "Harmantaşı" olarak isimlendirilen bir sualtı yükseltisi bulunmaktadır (Şekil 1 ve 2). Mevkinin yaklaşık koordinatları 40° 35' 21" ve 26° 30' 00" dır.

Saros Körfezi'nde 80 dip örneği güncel foraminiferleri üzerinde ayrıntılı bir araştırma Meriç

ve diğerleri (2004a) tarafından yapılmıştır. Karstik kireçtaşlarından çıkan ve 18.50 °C sıcaklıkta ki kaynak/kaynaklar çevresindeki foraminifer yaşamının merkezde ve merkezden çevreye doğru hem anormal fertlerin varlığı hem de cins ve türlerin merkezden itibaren dağılımında nasıl bir değişim gözleendiği ve Saros Körfezi bentik foraminifer topluluğu ile benzerlik ve farklılığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Özellikle kaynak noktalarında ve kaynaklara yakın alanlarda gözlenen bazı *Textularia bocki* Höglund, *Adelosina duthiersi* Schlumberger, *Spiroloculina ornata* d'Orbigny, *Rosalina bradyi*

\* Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4, 34710 Kadıköy- İstanbul barutif@istanbul.edu.tr  
\*\* Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana  
\*\*\* Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara  
\*\*\*\* Haliç Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34093 Fındıkzade, İstanbul  
\*\*\*\*\* İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34116 Vefa, İstanbul  
\*\*\*\*\* Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343 Çiftlikköy, Mersin  
\*\*\*\*\* İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, 34626 Maslak, İstanbul  
\*\*\*\*\* Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür, Isparta  
\*\*\*\*\* Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 41400 Gebze, Kocaeli  
\*\*\*\*\* İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Bölümü, 34850 Avcılar, İstanbul  
\*\*\*\*\* Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM), P. K. 1, Atatürk Hava Limanı, 34149 İstanbul

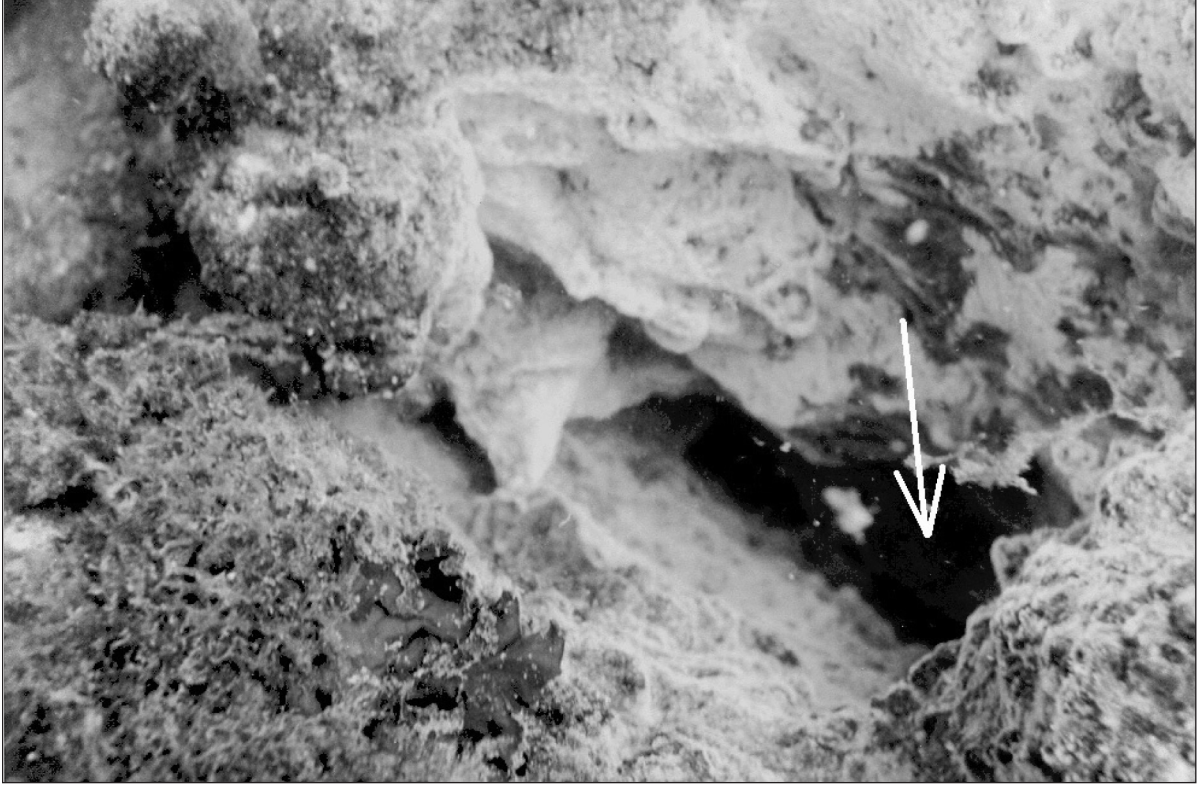


Şekil 1- Harmantaşı mevkii bulduru haritası.

Cushman, *R. globularis* d'Orbigny, *R. floridensis* (Cushman), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Elphidium* cf. *depressulum* (Cushman) ve *E. macellum* (Fichtel ve Moll) bireyleri kavkılarında, loca/locaların gelişmesinde anormallikler dikkat çekmiştir (Levha 1 ve Şekil 1-14 ve Levha 2, Şekil 1-12).

## MALZEME VE YÖNTEM

Daha önce elde edilen bilgilerin ışığında, 4 ve 5 Ağustos 2001 tarihlerinde BÜSAS (Boğaziçi Üniversitesi Su Altı Sporları) elemanlarının katılımı ile Harmantaşı mevkiinde yapılan dalışlar sonucunda merkezdeki su kaynakları çevresinden itibaren birbirine dik 4 doğrultuda 5.00,



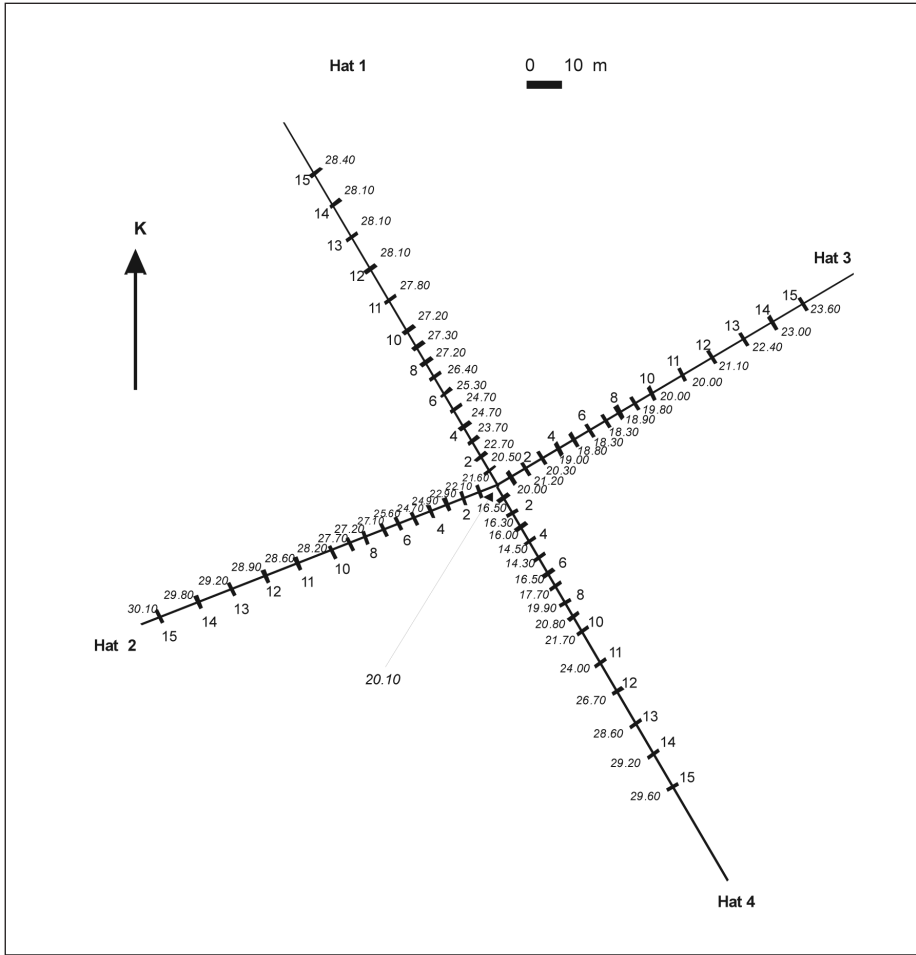
Şekil 2- Harmantaşı deniz içi yükselimindeki ana kaynağın yer aldığı karstik boşluk.

10.00, 15.00, 20.00, 25.00, 30.00, 35.00, 40.00, 45.00, 50.00, 60.00, 70.00, 80.00, 90.00 ve 100.00 metrelerden çökel ve su örnekleri alınmıştır (Şekil 3).

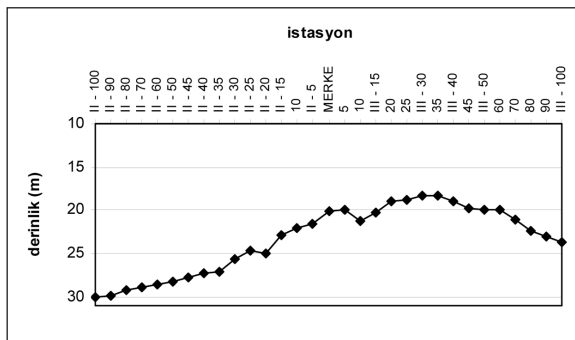
Harmantaşı mevkiinden alınan derinlik ölçülerine göre bölgenin sualtı topoğrafyası çıkarılmıştır (Şekil 4 a ve b). Ayrıca, örnekleme noktalarındaki derinlik ve deniz suyu sıcaklığı (Şekil 5 a ve b) dalışlar sırasında ölçülmüş, deniz suyunun oksijen ve pH değerleri ise karada belirlenmiştir. Tuzluluk ölçümleri ile ilgili çalışmalar İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir (Şekil 6 a ve b). Deniz suyundaki klörürün çok büyük bölümü NaCl, az kısmı ise MgCl<sub>2</sub> şeklindedir. Dolayısıyla klörürün tamamının NaCl den geldiği kabul edilmiş ve deniz suyundaki tuz miktarı çok yük-

sek olduğu için klörür tayini yapılarak tuzluluk oranı belirlenmiştir.

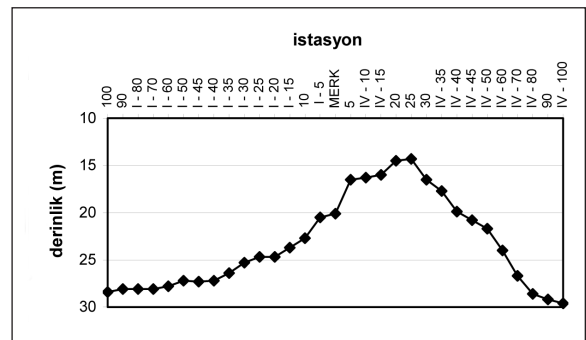
Su altı topoğrafyasının imkân vermediği bazı hatlarda, zeminin kayalık olması ve bu noktalarda çökelmenin gelişmemesi nedeniyle örnekleme istenilen düzende yapılamamıştır. Bu gibi durumlar ile karşılaşılacağı düşünüldüğünden kıyaslama amaçlı olarak 4 hat seçilmiştir. Araştırma; merkezden 2, Hat-I'den 12, Hat-II'den 14, Hat-III'ten 8 ve Hat-IV'ten 10 olmak üzere toplam 46 örnek üzerinde yürütülmüştür. Her noktadan 5 gr kurutulmuş örnek alınıp, bunlar % 17'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içinde 24 saat bekletilerek 0.063 mm lik elekte tazyikli su altında yıkanıp kurutulduktan sonra 2.00, 1.00, 0.500, 0.250 ve 0.125 mm lik eleklerde elenip, binoküler mikroskop altında incelenerek çökellerin bentik foraminifer ve ostrakod içeriği incelenmiştir.



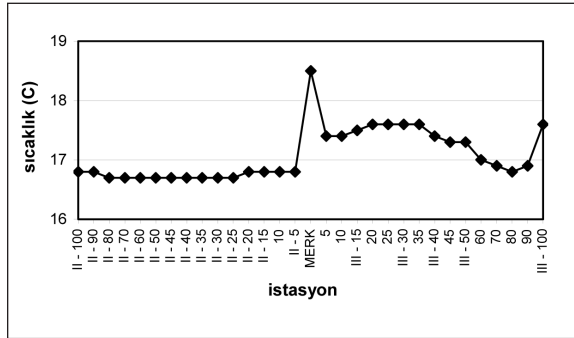
Şekil 3- Örneklem noktalarının hatlara göre derinlikleri (-m).



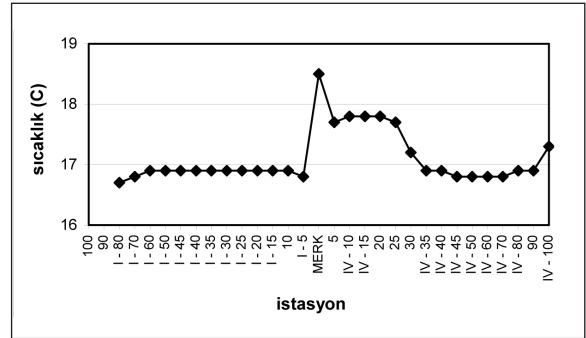
Şekil 4a- Örneklem noktalarının derinlik dağılımı (-m).



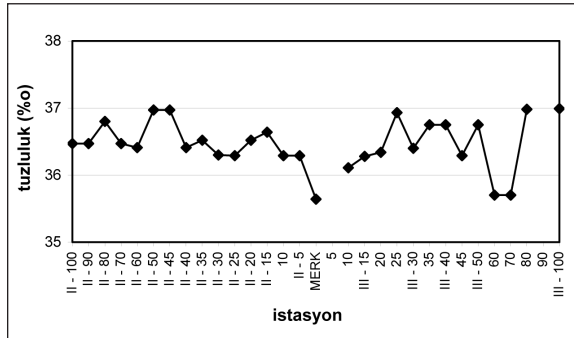
Şekil 4b- Örneklem noktalarının derinlik dağılımı (-m).



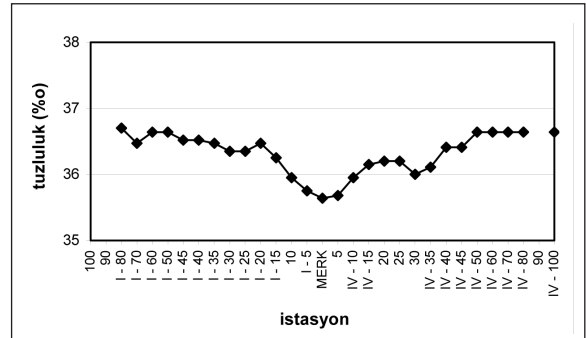
Şekil 5a-Örneklem noktalarının sıcaklık dağılımı (T°C).



Şekil 5b-Örneklem noktalarının sıcaklık dağılımı (T°C).



Şekil 6a-Örneklem noktalarının tuzluluk dağılımı (%o S).



Şekil 6b-Örneklem noktalarının tuzluluk dağılımı (%o S).

## BENTİK FORAMİNİFER İÇERİĞİ

Bölgeden derlenen toplam 46 örnekte foraminiferlerden 37 familya, 31 alt familya, 63 cinsite ait *Lagenammia fusiformis* (Williamson), *Hyperammia friabilis* Haake, *Ammodiscus planorbis* Höglund, *Reophax scorpiurus* Montfort, *Ammoscalaria pseudospiralis* (Williamson), *Spiroplectammia sagittula* (d'Orbigny), *Eggerelloides scabrus* (Williamson), *Textularia bocki* Höglund, *T. truncata* Höglund, *Connemarella rudis* (Wright), *Spirillina vivipara* Ehrenberg, *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Nubecularia lucifuga* Defrance, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *A. duthiersi* Schlumberger, *A. elegans* (Williamson), *A. mediterraneanensis* (le Calvez J. ve Y.), *A. partschi* (d'Orbigny), *A. pulchella* d'Orbigny, *Spiroloculina angulosa* Terquem, *S. depressa* d'Orbigny, *S. dilatata* d'Orbigny, *S. excava-*

*ta* d'Orbigny, *S. ornata* d'Orbigny, *S. tenuiseptata* Brady, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *S. irregularis* (d'Orbigny), *Cycloforina contorta* (d'Orbigny), *C. villafranca* (le Calvez, J. ve Y.), *Lachlanella bicornis* (Walker ve Jacob), *L. undulata* (d'Orbigny), *L. variolata* (d'Orbigny), *Massilina gualtieriana* (d'Orbigny), *M. secans* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. bidentata* d'Orbigny, *Q. disparilis* d'Orbigny, *Q. jugosa* Cushman, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. limbata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella elongata* Kruit, *M. semicostata* (Wiesner), *M. subrotunda* (Montagu), *M. webbiana* (d'Orbigny), *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny), *P. oblonga* (Montagu), *P. rotunda* (d'Orbigny), *P. sidebottomi* (Martiniotti), *Triloculina bermudezi* Acosta, *T. marioni* Schlumberger, *T. plicata* Terquem, *T. schreiberiana* d'Orbigny, *T. tricarinata* d'Orbigny, *Sig-*

*moilinita costata* (Schlumberger), *Articulina carinata* Wiesner, *Lenticulina cultrata* (Montfort), *Lagena striata* d'Orbigny, *Polymorphina* sp. 1, *Polymorphina* sp. 3, *Fissurina sidebottomi* Buchner, *Brizalina spathulata* (Williamson), *B. striatula* (Cushman), *Cassidulina carinata* Silvestri, *Globocassidulina subglobosa* (Brady), *Rectuvigerina phlegeri* Le Calvez, *Bulimina elongata* d'Orbigny, *B. marginata* d'Orbigny, *Reussella spinulosa* (Reuss), *Valvulinella bradyana* (Fornasini), *Eponides concameratus* (Williamson), *Stomatobina concentrica* (Parker ve Jones), *Neoeponides bradyi* Le Calvez, *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen ve Earland), *Neoconorbina terquemii* (Rzehak), *Rosalina bradyi* Cushman, *R. floridensis* (Cushman), *R. globularis* d'Orbigny, *R. obtusa* d'Orbigny, *Pararosalina dimorphiformis* McCulloch, *Conorbella imperatoria* (d'Orbigny), *Planoglabratella opercularis* (d'Orbigny), *Siphonina reticulata* (Czjzek), *Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny), *Cibicides advenum* (d'Orbigny), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Cyclocibicides vermiculatus* (d'Orbigny), *Planorbulina mediterraneanensis* d'Orbigny, *Cibicidella variabilis* (d'Orbigny), *Acervulina inhaerens* Schultze, *Planogypsina acervalis* (Brady), *P. squamiformis* (Chapman), *Sphaerogypsina globula* (Reuss), *Asterigerinata adriatica* Haake, *A. mamilla* (Williamson), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Astrononion stelligerum* (d'Orbigny), *Melonis pompilioides* (Fichtel ve Moll), *Pararotalia spinigera* (Le Calvez), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle, *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. advenum* (Cushman), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman, *E. macellum* (Fichtel ve Moll), *E. pulverum* Todd gibi 111 tür tanımlanmıştır (Çizelge 1 a, b ve c; Levha 3, Şekil 1-11; Levha 4, Şekil 1-14; Levha 5, Şekil 1-13).

Aglutine foraminiferler 10 familyaya ait 12 türü içerir, *Lagenammia fusiformis* (Williamson),

*Reophax scorpiurus* Montfort, *Spiroplectammia sagittula* (d'Orbigny), *Eggerelloides scabrus* (Williamson) ve *Textularia bocki* Höglund örnek olarak gösterilebilir. Kalkerli foraminiferler ise 21 familyaya ait 99 tür ile temsil edilmiştir. Gözlenmiş olan dominant tipler: *Spiroplectammia sagittula* (d'Orbigny), *Textularia bocki* Höglund, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *A. mediterraneanensis* (Le Calvez J. ve Y.), *Spiroloculina angulosa* Terquem, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Cycloforina contorta* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. bidentata* d'Orbigny, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* Cushman, *R. floridensis* (Cushman), *R. globularis* d'Orbigny, *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Planorbulina mediterraneanensis* d'Orbigny, *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. advenum* (Cushman), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman'dur.

Kavkılarda gözlenen anormal gelişim açısından *Textularia bocki* Höglund, *Adelosina duthiersi* Schlumberger, *Spiroloculina ornata* d'Orbigny, (Levha 1, Şekil 1-3) *Elphidium cf. depressulum* (Cushman) ve *E. macellum* (Fichtel ve Moll) (Levha 2, Şekil 11-12) bireyleri az sayıda, buna karşın *Rosalina bradyi* Cushman, *R. globularis* d'Orbigny, *R. floridensis* (Cushman), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob) bireyleri ise çok sayıda anormal fertleri içermektedir. Özellikle *Rosalina bradyi* Cushman, *R. globularis* d'Orbigny, *R. floridensis* (Cushman), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob) bireylerinde son loca/localardaki morfolofik anomallikler dikkat çekicidir (Levha 1, Şekil 4-14; Levha 2, Şekil 1-10).

Foraminifer cins ve türlerinin belirlenmesinde Loeblich ve Tappan, 1987; Meriç ve Sakıncı, 1990; Cimerman ve Langer, 1991; Hottinger ve diğerleri, 1993; Sgarrella ve Moncharmont-Zei, 1993; Loeblich ve Tappan, 1994; Avşar ve Meriç,









1996, 2001 a ve b; Avşar, 1997, 2002; Meriç ve Avşar, 1997, 2001; Hatta ve Ujiie, 1992; Yassini ve Jones, 1995; Avşar ve Ergin, 2001; Meriç ve diğerleri, 1995, 1996 a ve b, 1998 a ve b; 2000 a, b ve c, 2001 a ve b; Hayward ve diğerleri, 1999; Avşar ve diğerleri, 2001; Meriç ve diğerleri, 2002 a, b ve c, 2003 a, b ve c, 2004 a, b, c ve d, 2005 gibi çalışmalardan yararlanılmıştır.

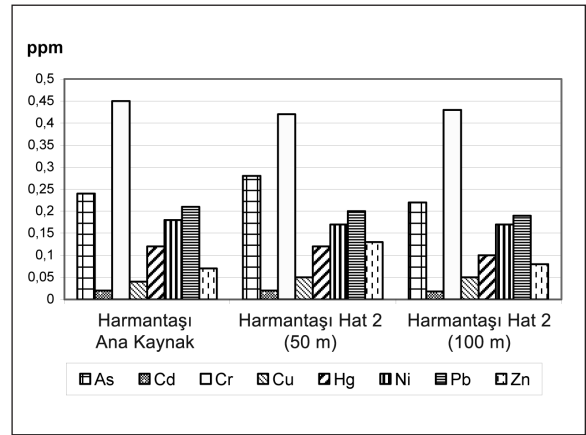
## OSTRAKOD İÇERİĞİ

İncelenen örnekler foraminifer faunasına nazaran zengin denilebilecek bir ostrakod topluluğuna sahip değildir. *Neonesidea mediterranea* (G. W. Müller), *Bairdia conformis* (Terquem), *B. longevaginata* G. W. Müller, *Bairdia* sp., *Aurila convexa* (Baird), *A. prasina* Barbeito-Gonzalez, *A. speyeri* (Brady), *Aurila* sp., *Hemicytheria* sp., *Tenodocythere prava* (Baird), *Buntonia giesbrechti* (G. W. Müller), *Buntonia* sp., *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Acanthocythereis hystrix* (Reuss), *Bosquetina dentata* (G. W. Müller), *Costa batei* (Brady), *C. tricostata* (Reuss), *Callistocythere adriatica* Masoli, *C. litoralis* (G. W. Müller), *Urocythereis favosa* (Roemer), *Paracytheridea depressa* G. W. Müller, *Semicytherura paradoxa* (G. W. Müller), *Semicytherura* sp., *Loxoconcha agilis* Ruggieri, *L. bairdi* G. W. Müller, *L. obliquata* (Seguenza), *L. rhomboidea* (Fischer), *L. tumida* Brady, *Pontocythere* sp., *Pontocypris acuminata* (G. W. Müller), *Propontocypris prifera* (G. W. Müller), *Xestoleberis communis* (G. W. Müller), *X. dispar* G. W. Müller, *Xestoleberis* sp. ve *Uroleberis* sp. gibi 20 cins ve 27 tür belirlenmiştir (Çizelge 2). Değinilen cins ve türlerin adlandırılmasında Van Morkhoven, 1963; Sissingh, 1972; Hartman ve Puri, 1974; Breman, 1975; Yassini, 1979; Bonaduce ve diğerleri, 1979; Guillaume ve diğerleri, 1985; Oertli, 1985; Nazik, 1994 ve 2001; Şafak, 1999; Tunoğlu, 1999 ve 2002 gibi araştırmacıların çalışmalarından yararlanılmıştır.

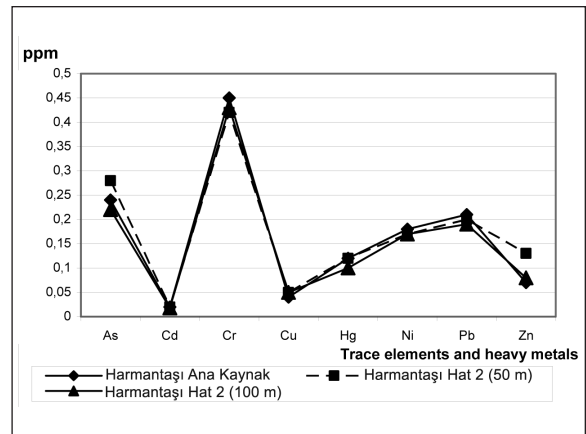
## DENİZ İÇİ MİNERALLİ SULARI İLE DENİZ SUYU ÖRNEKLERİNİN KİMYASAL DEĞERLENDİRMESİ

Harmantaşı kaynak ve deniz içinde Hat 2 de 50.00 ve 100. 00 m noktalarından alınan sularda

As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb ve Zn analizleri yapılmıştır. Çizelge 3 de görüldüğü gibi element azalış ve artışları gösteriyor ki örneklerin benzer özellikli sularan oluştuğunu göstermektedir. Cr en yüksek, Cd en düşük değerlerdedir. Suların genel özellikleri  $Cd < Hg < Zn < Ni < Pb$  dir. Zn değeri Harmantaşı Hat 2 (50.00 m) de en yüksektir. As-Cu ilişkisinde birbiri için kılavuz olan bu elementlerin termal kaynaklardan beslendiği literatürde de yer almaktadır (Hem, 1965) (Şekil 7 ve 8).



Şekil 7- Harmantaşı kaynak ve Hat 2 den alınan su örneklerindeki ağır metal ve eser element dağılımı.



Şekil 8- Ağır metal ve eser elementlerin Harmantaşı kaynak ve Hat 2 den alınan su örneklerindeki dağılımı.





## SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN ORGANİK KARBON, TOPLAM KARBONAT VE AĞIR METAL ANALİZLERİ

Saros Körfezi kuzeyi Harmantaşı mevki denizaltı yükseltisinden alınan 42 adet yüzey sediment örneğinde organik karbon (Gaudette ve diğerleri, 1974), toplam organik karbon (Martin, 1972) ve ağır metal (Fe, Mn, Zn, Ni, Cu) (Loring ve Rantala, 1988; 1992) analizleri yapılmıştır. 4 hat boyunca alınan yüzey çökel örneklerinde organik karbon miktarları %2,01 ile %0,52 arasında değişmekte olup ortalaması %0,94 tür. Yer altı suyu çıkışının olduğu yerlerde organik karbon düşük seviyelerde olmasına rağmen hemen yakınındaki istasyonlarda yüksek olabilmektedir. Organik karbon ortalaması %0 94 olup organik yükün burada birikmediğini göstermektedir. Ancak, istasyonlar arasındaki farklılaşma, noktasal artışlar dikkate alındığında  $\text{CaCO}_3$  artışının olduğu yerlerde organik karbon içeriği düşmektedir.  $\text{CaCO}_3$  in maksimum olduğu yerler ise yüksek oranda kum boyutlu kavkı ve kavkı parçalarından kaynaklanmaktadır. Çamur tane boyu malzemede ise  $\text{CaCO}_3$  içeriği minimumdur. Bu durum, organik karbonun %0 5 gibi düşük konsantrasyonunu açıklamaktadır.  $\text{CaCO}_3$  ölçüm aralığı % 6-% 82, ortalaması ise %44 tür. Kum tane boyutlu malzemenin yüksek oranda kavkılardan oluştuğu ve tepenin de karbonat kökenli olduğu dikkate alındığında bu yüksek karbonat sonucu olağandır.

42 yüzey çökel örneğinde yapılan ağır metal analizlerinin ortalama, minimum ve maksimum sonuçları çizelge 4'te yer almaktadır. Ayrıca, çalışılan örneklerde bulunan metal konsantrasyonları bölgede yapılan diğer çalışmalar ve ortalama şeyl, ortalama kireçtaşı, ortalama kumtaşı ve magmatik kayaç metal konsantrasyonları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4).

Metal konsantrasyonları ortalama şeyl konsantrasyonunun altındadır. Herhangi bir metal zenginleşmesi yoktur. Sığ deniz çökellerindeki konsantrasyon aralığındadır. Sarı ve Çağatay (2001)

çalışmasının yüzey sediment örneklerinin ağır metal içeriği bu çalışmayı desteklemektedir. Sedimentler yüksek oranda kavkı içermesine rağmen litolojik kırıntıya da sahiptir ve bu nedenle konsantrasyonlar belirli bir kayaç grubunu temsil etmemektedir. Ölçülen 5 ağır metalin genel dağılımı birbirini desteklemekte olup, çalışılan 42 örnekte belirli istasyonlarda metal artışı bulunmaktadır. Her metal kendi içinde değerlendirildiğinde ise noktasal farklılıklar belirgindir. Harmantaşı denizaltı yükseltisinin KB bölümü metal içeriği KD'ya nazaran daha fazladır. Denizaltı yükseltisi morfolojisinin farklılığı, çökelin bir bölümde birikiminin engellenmesi, kavkılı canlıların belirli noktalarda yoğun olarak bulunması inorganik çökel birikimini sınırlamaktadır.

## DENİZ İÇİ MİNERALLİ SU ÖRNEKLERİNİN RADYOAKTİVİTE SEVİYELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doğada mevcut radyoaktivite seviyelerinin incelenmesi, çevre ve durum değerlendirmesi konusunda fayda sağlamaktadır (Şahin, 2000, Tuğrul ve diğerleri 2001, Meriç ve diğerleri 2003 a). Ayrıca, sularda ve deniz suyunda da radyoaktivite içeriği önemlidir (Tuncer, 1991, Tuncer ve Tuğrul, 1992, Er ve Tuğrul,1995).

Harmantaşı mevkiinden alınmış olan su numuneleri üzerinde radyoaktivite seviyesine ilişkin incelemede numune sayısı 4 adet olup, bunların toplam alfa ve beta sayımları Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde yapılmıştır. Elde edilen sayım sonuçları çizelge 5 de verilmektedir. Bu çizelgeden hareketle deniz suyu numunelerinin toplam alfa ve toplam beta sayım sonuçları şekil 9'da görülmektedir. Bu şekil incelendiğinde sayım değeri olarak toplam beta radyoaktivite seviyelerinin toplam alfa radyoaktivite seviyelerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Yeryüzünde bulunan önemli doğal radyoaktif elementler arasında, özellikle; U-238, Th-232 ve K-40 sayılabilir. Bu elementlerden U-238 ve Th-

**Çizelge 3- Saros Körfezi Harmantaşı kaynakları ağır metal ve eser element analiz sonuçları.**

	As (ppm)	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Hg (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Saros Körfezi Kaynak	0.24	0.02	0.45	0.04	0.12	0.18	0.21	0.07
Saros Körfezi 50 (Hat 2)	0.28	0.02	0.42	0.05	0.12	0.17	0.20	0.13
Saros Körfezi 100 (Hat 2)	0.22	0.018	0.43	0.05	0.1	0.17	0.19	0.08
Denizsuyu (Krauskopf 1979)	0.0037	$1 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-5}$	0.0017	$3 \times 10^{-5}$	0.0049
USEPA, 1987	50	8		2.90	0.025	7.10	5.80	76.6
Gökova Körfezi (min-max) (Gökova, 2005)		<0.01-1,6		2-52	<0,1-0,3		3-40	

**Çizelge 4- Çalışılan yüzey sediment örneklerinin ağır metal aralıkları, ortalaması, önceki çalışmalarla ve kayaların ortalama ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılması.**

	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ni (ppm)	Mn (ppm)	Fe (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C org (%)
1	<1-28	9-60	6-77	83-239	0.21-2.17	6-81	0.52-2.01
2	10	24	33	167	0.91	44	0.94
3	7.17	31.99	24.08	275.06	1.47	5.9	1.95
4	19	73	60	452	2.79	3.8-68.8	0.35-2.4
5	50	90	80	850	4.70		
6	5	16	2	50	0.98		
7	4	20	20	1100	0.38		
8	55	70	75	950	5		

1. Harmantaşı deniz altı tepesinden alınan 42 yüzey çökel örneğinin sonuç aralığı.
2. Harmantaşı deniz altı tepesinden alınan 42 yüzey çökel örneğinin ortalaması.
3. Sarı ve Çağatay (2001) Harmantaşı deniz altı tepesine en yakın çökel istasyonu (11).
4. Sarı ve Çağatay (2001) Saros Körfezi yüzey çökelleri ortalaması.
5. Ortalama şeyl (Krauskopf, 1979).
6. Ortalama kumtaşı (Turekian ve Wedepohl, 1961).
7. Ortalama kireçtaşı (Turekian ve Wedepohl, 1961).
8. Ortalama magmatik kayaç (Turekian and Wedepohl, 1961).

**Çizelge 5- Kaynak ve deniz suyu örneklerinin toplam alfa ve toplam beta sayım sonuçları.**

Yer Adı	Örnek No	Toplam Alfa Sayımı (Bq/l)	Toplam Beta Sayımı (Bq/l)
Harmantaşı Ana Kaynak	1	0.0735±0.0340	0.8113±0.1344
Harmantaşı 2. Kaynak	2	0.1438±0.0339	1.888±0.1412
Harmantaşı Hat 2 (50m)	3	0.0863±0.0333	0.8173±0.1355
Harmantaşı Hat 2 (100m)	4	0.1464±0.0355	1.7404±0.1386
WHO, 2002 (Bq/L)		0,1	1
CA MCL <sup>(a)*</sup>		0,56	1,85
SFBRWQCB <sup>(b)*</sup>		0,56	1,85
EPA (Bq/L)*		0,0056	0,4 m Sv (0,04 mrem)/y

a Maximum contaminant seviyesi.

b San Francisco Körfezi Regional Su Kalitesi Kontrol Masası.

\* USEPA, 1987

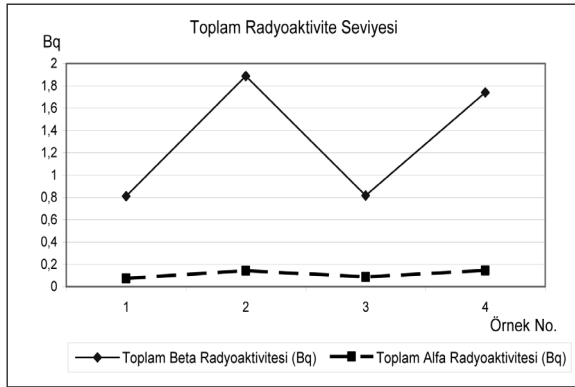
232 alfa aktif elementler, K-40 ise, esas itibariyle beta aktif bir elementtir (Weber ve diğerleri 1999, Şahin, 2000). Yapılan çalışmalarla U, Th ve K dağılımı için yer kabuğunun alt, orta ve üst tabakalarında U, K oranları incelenmiştir. Uranyum ve toryumun esas itibariyle magmatik yapılarda nispeten yüksek olduğu ve yeryüzünde, meydana gelen magmatik hareketler neticesinde oluşan volkanik faaliyetlerle alt tabakadaki uranyum ve toryumun üst seviyelere taşındığı tespit edilmiştir. Buna karşın, potasyumun ise her üç tabakada da geniş ve benzer bir değişim aralığı olduğunun görüldüğü belirtilmektedir (Willey, 1970, Şahin, 2000).

Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre, yer kabuğu ile temasta olan deniz suyunda da toplam beta sayımlarının, toplam alfa sayımlarından fazla olması doğaldır. Bir başka deyişle, bu hususun, beklenti doğrultusunda olduğu söylenebilir.

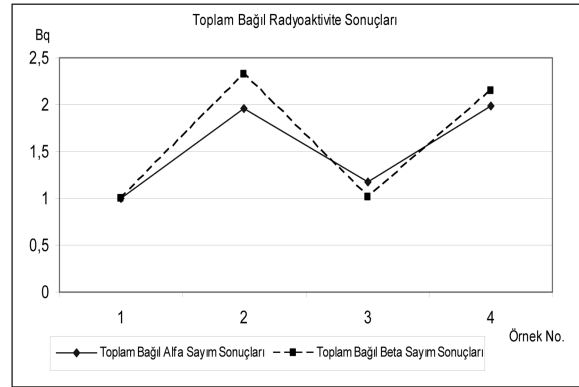
Ayrıca, yöresel değerlendirmeleri kendi içinde irdeleyebilmek için toplam sayım değerlerinin bağıl olarak incelenmesi de yapılmıştır. Bu amaçla, toplam alfa ve toplam beta sayımları için en düşük değere sahip bölgelerin referans alınması benimsenmiştir. Çalışılan dört örnekten en düşük toplam alfa ve toplam beta sayımına sahip olan değer 1 no.lu örneğe aittir. Bu nedenle "Harmantaşı ana kaynak" referans alınmıştır. Ayrıca, referans alınan noktanın kaynak bölgesi olması, mukayeseli değerlendirmenin rasyonelliği açısından da önem taşımaktadır. Elde edilen bağıl değerler çizelge 6'da görülmektedir. Mukayeseli değerlendirme açısından toplam bağıl alfa ve toplam bağıl beta sayım sonuçları şekil 10 da birlikte çizilmiştir. Buna göre bağıl değerlendirme olarak da toplam alfa radyoaktivite seviyeleri ile toplam bağıl beta radyoaktivite seviyelerinin değişiminin paralellik gösterdiği gözlenmektedir. 1 ve 3 no.lu örnekler ile 2 ve 4 no.lu örnek noktaları birbirine yakın karakter sunmaktadır. Ancak, 2 ve 4 no.lu örneklerin referans noktasına göre misli

**Çizelge 6- Kaynak ve deniz suyu örneklerinin Toplam Bağıl Alfa ve Toplam Bağıl Beta Sonuçları.**

Yer Adı	Örnek No	Bağıl Toplam Alfa Radyoaktivite Seviyesi	Bağıl Toplam Beta Radyoaktivite Seviyesi
Harmantaşı Ana Kaynak	1	1	1
Harmantaşı ikinci kaynak	2	1.9565	2.3271
Harmantaşı Hat 2 (50m)	3	1.1742	1.0074
Harmantaşı Hat 2 (100m)	4	1.9918	2.1452



Şekil 9- Örneklerin toplam alfa ve toplam beta sayımı sonuçlarının karşılaştırması.



Şekil 10-Örneklerin toplam bağıl alfa ve toplam bağıl beta sonuçlarının karşılaştırması.

mertebesinde fark göstermesi ilginç olarak nitelenebilir. 4 no.lu örneğin ana kaynağa göre daha derin özellikli olduğu düşünülmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Harmantaşı çevresinde yapılan çalışmalar sonunda bölgede doğu-batı gidişli fay/faylara bağlı olarak var olan kaynak/kaynakların yakın çevresindeki foraminifer topluluğu ile kaynaktan uzak alanlardaki topluluk arasında cins ve tür çeşitliliği açısından bir farklılık gözlenmiştir (Çizelge 1 a, b ve c). Kaynak merkezinde tür çeşitliliğinin fazlalığına karşın, merkez yakın çevresinde bu de-

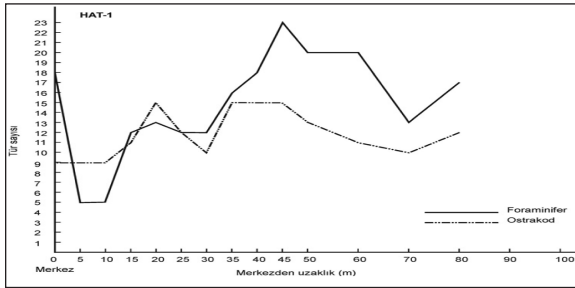
ğerler bir değişim sunmakta; kaynaktan uzaklaştıkça ve özellikle merkezden 40.00-50.00 m uzaktaki alanlarda kısmı bir artış gözlenmektedir. Kenar alanlardan elde edilen örneklerde genelde zengin bir foraminifer topluluğunun bulunması, kaynak suyunun kimyasal bileşiminin bazı cins ve türleri etkilediğini ortaya koymaktadır. Kaynak merkezi ve yakın çevresinde kalker kavkılı haurid tiplerin bol olarak gözlenmesine karşın, çevre alanda aglutinant kavkılı textularid formlar baskın özelliğini taşımaktadır. Foraminifer topluluğu genel anlamda incelendiğinde Saros Körfezi'nde gözlendiği gibi (Meriç ve diğerleri, 2004 b) Akdeniz faunası etkindir.



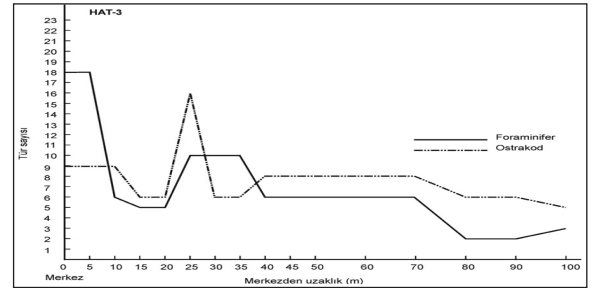
Bunun dışında kaynak/kaynaklar merkezi ve yakın çevresinde morfolojik bozukluk sunan tür ve birey sayısının fazlalığı, mevsimlere ve hatta aylara bağlı olarak kaynak/kaynaklardan çıkan tatlı su değişimi nedeniyle deniz suyu tuzluluğunun kısa süreli aralıklarla değişim sunması bu gibi morfolojik bozukluklara neden olabilir (Nigam ve diğerleri, 2006). Araştırma sırasında yapılan tüm ölçümler 4 ve 5 Ağustos 2001 tarihinde yapılmıştır. Buna karşın tuzluluk değişimi nedeniyle gelişen morfolojik bozuklukları kanıtlamak amacıyla bentik foraminiferler üzerinde Hindistan'da yapılan laboratuvar araştırmaları ise yakın bir zamanda gerçekleştirilmiştir (Nigam ve diğerleri, 2006). Yine, karstik özellik taşıyan bu kaynak/kaynaklar sularının  $\text{CaCO}_3$  bakımından zengin olması nedeniyle gerek kaynak çevresi ve gerekse yakın alanlardaki kalker kavkılı foraminiferlerin bol miktarda gözlenmesi normal karşılanmalıdır. Örneklerin ostrakod içeriği dikkate alındığında foraminifer cins ve türlerinin azaldığı

noktalarda ostrakod cins ve türlerinin arttığı; foraminifer cins ve türlerinin çoğaldığı noktalarda ise ostrakod cins ve türlerinin azaldığı gözlenmektedir (Şekil 11, 12, 13, 14). Ayrıca foraminifer kavkılarında olduğu gibi ostrakod kavkılarında herhangi bir morfolojik anomalilere rastlanılmamıştır. Dolayısı ile bu çalışmada kaynak/kaynakların oluşturduğu ani sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinden sadece foraminifer topluluklarının etkilendiği sonucu ortaya çıkmıştır.

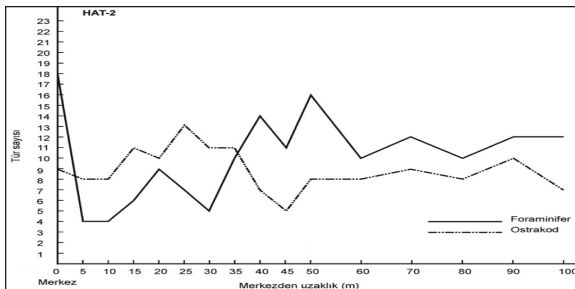
Kaynak ve çevresindeki su örnekleme noktalarında Cr en yüksek, Cd en düşük değerlerdedir. Zn değeri Harmantaşı Hat 2 (50.00 m) de en yüksek olup, As-Cu ilişkisinde birbiri için kılavuz özelliği taşıyan bu elementlerin termal kaynaklardan beslendiği bilinmektedir. Sediment örneklerindeki metal konsantrasyonları sıg deniz çökelilerindeki konsantrasyon aralığındadır. Herhangi bir metal zenginleşmesi sözkonusu değildir.



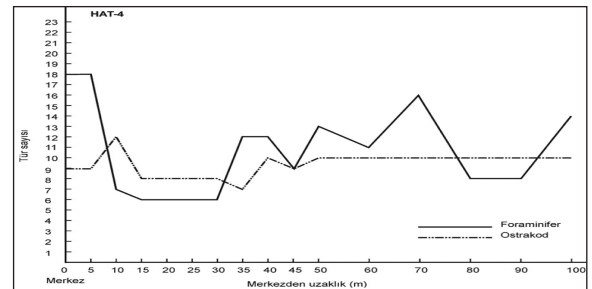
Şekil 11-Hat 1'deki örnekleme noktalarında foraminifer ile ostrakod cins ve türlerinin dağılımı.



Şekil 13-Hat 3'deki örnekleme noktalarında foraminifer ile ostrakod cins ve türlerinin dağılımı.



Şekil 12-Hat 2'deki örnekleme noktalarında foraminifer ile ostrakod cins ve türlerinin dağılımı.



Şekil 14-Hat 4'deki örnekleme noktalarında foraminifer ile ostrakod cins ve türlerinin dağılımı.

Suların radyoaktivite özellikleri incelendiğinde, 1 ve 3 no.lu örnekler ile 2 ve 4 no.lu örnek noktaları birbirine yakın karakter sunmaktadır. Ancak, 2 ve 4 no.lu örneklerin referans noktasına göre daha yüksek değer göstermesi ilginç olarak nitelenebilir. Buna göre 4 no.lu örneğin ana kaynağa göre daha derin özellikli olduğu düşünülmektedir.

Kuzey Ege Denizi'nde daha önce yapılmış olan muhtelif çalışmalarda; Gökçeada çevresinde 58 cins ve 104 tür (Meriç ve diğerleri, 2001 a), Bozcaada çevresinde 26 cins ve 58 tür (Meriç ve diğerleri, 2002a), Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale arası alanda 84 cins ve 160 tür (Avşar, 2002) ile Saros Körfezi'nde 95 cins ve 163 türün varlığına karşın (Meriç ve diğerleri, 2002b) Harmantaşu yakın çevresinde 60 cins ve 102 tür (Meriç ve diğerleri, 2002c) saptanmıştır. Bu durum Ege Denizi'nin belirli noktalarında gözlenmiş olan peneroplid'lere ait bazı cins ve türlerin kaynak çevresindeki ekolojik koşullar nedeni ile bu alana uyum sağlayamadıklarını kanıtlamaktadır. Keza, Gökçeada (Meriç ve diğerleri, 2001 a), Bozcaada (Meriç ve diğerleri, 2002a), Çeşme (Avşar ve Meriç, 2001) ve Midilli Adası çevresindeki (Meriç ve diğerleri, 2002 b) küçük alanlarda Akdeniz'e özgü peneroplid cins ve türlerinin bol olarak gözlenmesi, bu noktalarda farklı sıcaklık ve kimyasal bileşimdeki deniz dibi kaynakların varlığını ortaya koymaktadır. Çünkü, Ege Denizi'ndeki bazı alanlarda termal kaynakların varlığı bilinen bir gerçektir (Başkan ve Canik, 1983; Thiermann ve diğerleri, 1997; Varnavas ve diğerleri, 1999; Avşar ve Meriç, 2001 a; Meriç ve diğerleri, 2002 a, b ve d).

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, örneklerin alınmasındaki katkıları nedeni ile Hakan Çopur, Mete Mordağ, Ceyhan Burak Akgül, Fulden Topaloğlu, Tuna Dülger, Togay Öztaşkın, Evren Kutlu, Can Özgen, Sinan Nasırlı, Engin Akça, Mehmet Hacıömeroğlu ve Can Karahasan (BÜSAS)'a teşekkürü bir borç bilirler. Yine, SEM fotoğraflarının çekilmesi ile

ilgili olarak Turgay Gönül (Arçelik A. Ş. Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Merkezi-Jeol JSM 6400) ve Mehmet Ali Demirkaya (Türkiye Şişe Cam Fabrikaları Cam Araştırma Merkezi-Jeol JSM 6360LV)'ya ve olumlu katkıları nedeni ile Prof. Dr. Demir Altın'er'e ayrıca teşekkür ederler.

*Yayına verildiği tarih, 19 Şubat, 2007*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Avşar, N., 1997, Doğu Akdeniz kıyı bölgesi bentik foraminiferleri. *Ç. Ü. Yerbilimleri*, 31, 67-81, Adana.
- \_\_\_\_\_, 2002, Gökçeada, Bozcaada ve Çanakkale üçgeni kıta sahanlığı (KD Ege Denizi) bentik foraminifer dağılımı ve taksonomisi. *H. Ü. Yerbilimleri*, 26, 53-75, Ankara.
- \_\_\_\_\_, ve Meriç, E., 1996, İskenderun Körfezi'nde bentik foraminifer dağılımı. *Sualtı Bilim ve teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı*, 220-224, İstanbul.
- Avşar, N. ve Ergin, M., 2001, Spatial distribution of Holocene benthic foraminifera, Northern Aegean Sea. *International Geology Review*, 43, 754-770.
- \_\_\_\_\_, ve Meriç, E., 2001 a, Çeşme-Ilıca Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. *H. Ü. Yerbilimleri*, 24, 13-22, Ankara.
- \_\_\_\_\_, ve \_\_\_\_\_, 2001 b, Türkiye'nin güncel bentik foraminiferleri-1. (Kuzeydoğu Akdeniz-Kuzey Ege Denizi-Çanakkale Boğazı-Kuzey ve Doğu Marmara Denizi-Haliç-İstanbul Boğazı-Batı Karadeniz). *Ç. Ü. Yerbilimleri*, 38, 109-126, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Ergin, M., 2001, İskenderun Körfezi bentojenik sedimentlerinin foraminifer içeriği. *H. Ü. Yerbilimleri*, 24, 97-112, Ankara.
- Başkan, E. ve Canik, B., 1983, Türkiye sıcak ve mineralli sular haritası, Ege Bölgesi. *MTA Enstitüsü Yayınları*, 189, 80 s.
- Breman, E., 1975, The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. *Vrije Universiteit the Amsterdam, Krips Repro*, Mappal, 165 p.

- Bonaduce, G., Masoli, M., Minichelli, G. ve Puglies, N., 1979, The benthic ostracods. Géologie Méditerranéenne la mer Pélagienne. Tome IV, numero 1, 280-284.
- Cimerman, F. ve Langer, M. R., 1991, Mediterranean foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Akademia Scientiarum et Artium Slovenica. 118 p., 93 plts., Ljubljana.
- Er, Z. ve Tuğrul, A.B., 1995, "Çeşitli Madensuyu ve Sodalarnın Radyoaktivite Seviyelerinin Tayini", V. Ulusal Medikal Fizik Kongresi, İstanbul, 11-15 Eylül 1995.
- Gaudette, H.E., Flight, W.R., Toner, L. ve Folger, D.W., 1974, An Inexpensive Titration Method for Determination of Organic Carbon in Recent Sediments. Journal Sedimentary Petrography, 44 (1), 249-253.
- Guillaume, M. C., Peypouquet, J. P. ve Tetart, J., 1985, Quaternaire et actuel. Atlas des Ostracodes de France. Oertli, H. J. Ed., Bulletin Centres Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine. Mém. 9, 337-377.
- Hartman, G. ve Puri, H., 1974, Summary of Neontological ve Paleontological Classification of Ostracod. Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., 20; 7-73.
- Hatta, A. ve Ujiie, H., 1992, Benthic foraminifera from Coral Seas between Ishigaki and Iriomote Islands, Southern Ryukyu Island Arc, Northwestern Pasific. Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus. 53, 49-119; 54, 163-287.
- Hayward, B. W., Grenfell, H. R., Reid, C. M. ve Hayward, K. A., 1999, Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera. Taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. Institut of Geological and Nuclear Sciences monograph 21, 258 p., 17 plts. New Zealand.
- Hem, J.D. (1965) Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, 2<sup>nd</sup> ed. Geological Survey Water-Supply Paper 1473, US Government Printing Office, Washington, DC, 269 p.
- Hottinger, L., Halicz, E. ve Reiss, Z., 1993, Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Akademia Scientiarum et Artium Slovenica. 179 p., 230 plts, Ljubljana.
- Loeblich, Jr. A. R. ve Tappan, H., 1987, Foraminiferal genera ve their classification. Van Nostrand Reinhold Company, 970 p., 842 plts., New York.
- \_\_\_\_\_ ve Tappan, H., 1994, Foraminifera of the Sahul Shelf ve Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, No: 31, 663 p., 630 plts.
- Loring, D.H. ve Rantala, R.T.T., 1988. An Intercalibration Exercise for Trace Metals in Marine Sediments. Marine Chemistry, 24, 13-28.
- \_\_\_\_\_ ve Rantala, R.T.T., 1992. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter, Earth- Science Reviews, 32, 235-283.
- Martin, L., 1972. Marine Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York, 389 p.
- Meriç, E. ve Sakiç, M., 1990, Foraminifera. İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) dip tortulları. (ed. E. Meriç), 13-41, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, Yanko, V. ve Avşar, N., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi. (ed. E. Meriç), 105-151, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, Şamlı, A. C. ve Avşar, N., 1996 a, Haliç Geç Kuvaterner (Holosen) istifi foraminifer topluluğu ve ortamsal özelliklerde gözlenen değişimler. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı, 187-192, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, Avşar, N. ve Çetin, O., 1996 b, Kuşdili (Kadıköy-İstanbul) Kuvaterneri stratigrafisi hakkında yeni görüşler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 29, 151-159, Adana.
- \_\_\_\_\_ ve \_\_\_\_\_, 1997, İstanbul ve yakın çevresi Geç Kuvaterner (Holosen) bentik foraminifer faunası. Ç. Ü. Yerbilimleri, 31, 41-65, Adana.
- \_\_\_\_\_, Kerey, İ. E., Avşar, N. ve Nazik, A., 1998 a, Dilovası (Gebze-Kocaeli) Kuvaterner istifi. Ç. Ü. Yerbilimleri, 32, 199-218, Adana.

- Meriç, E. Kerey, İ. E., Avşar, N. Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ. ve Rosso, A., 1998 b, İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı, 82-97, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Tunoğlu, C., Avşar, N. ve Önal, B. Ç., 2000 a, Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) yöresi Geç Kuvaterner istifinin mikrofaunası ve sedimentolojisi. TJB, 43 (2), 83-98, Ankara.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Avşar, N., Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ. ve Rosso, A., 2000 b, Geç Kuvaterner (Holosen)'de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. TJB (1), 73-118, Ankara.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Taner, G., Akgün, F., Ünsal, İ., Rosso, A., Nazik, A. ve Koral, H., 2000 c, Anadolu Hisarı (Doğu Boğaziçi-İstanbul) Kuvaterneri. Ç. Ü. Yerbilimleri, 36, 135-184, Adana.
- \_\_\_\_\_ ve Avşar, N., 2001, Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations. Acta Adriatica, 42 (1), 125-149.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, ve Kılınçaslan, Y., 2001 a, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. TJB, 44 (1), 39-63, Ankara.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz, F., 2001 b, İstanbul Boğazı'nın güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı. Ç. Ü. Yerbilimleri, 38, 93-108, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Nazik, A., 2002 a, Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 40-41, 97-119, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Bergin, F., 2002 b, Midilli Adası (Yunanistan-Kuzeydoğu Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 40-41, 177-193, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Görmüş, M. ve Orak, H., 2002 c, Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Harmantaşı Mevkii sualtı yükseltisi çevresinin foraminifer faunası ile bu alandaki kaynakların canlı yaşamına etkisi hakkında ön bulgular. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı, 182-193, 22-24 Kasım 2002, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, Kerey, I. E., Avşar, N., Tuğrul, A. B., Suner, F. ve Sayar, A., 2003 a, Haliç (İstanbul) kıyı alanlarında (Unkapanı-Azapkapı) gözlenen Holosen çökelleri hakkında yeni bulgular. H.Ü. Yerbilimleri, 28, 9-32, Ankara.
- \_\_\_\_\_, Avşar, N., Bergin, F. ve Barut, İ. F., 2003 b, Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi) güncel çökellerindeki bentik foraminifer topluluğu ile ekolojik koşulların incelenmesi. Ç.Ü. Yerbilimleri (Geosound), 43, 169-182, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, ve \_\_\_\_\_, 2003 c, Dikili Körfezi'nde (Kuzeydoğu Ege Denizi) bulunan üç anormal bentik foraminifer örneği: *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll), *Rosalina* sp. ve *Elphidium crispum* (Linné) hakkında. MTA Dergisi, 127, 67-81, Ankara.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, ve \_\_\_\_\_, 2004 a, Benthic foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) Systematics and Autoecology. Chamber of Geological Engineers of Turkey and Turkish Marine Research Foundation Publication, No: 18, 306 p. and 33 plates, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Nazik, A., Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz, F., 2004 b, Saros Körfezi'nin (Kuzey Ege Denizi) güncel bentik ve planktik foraminifer toplulukları ile çökel dağılımı. Ç.Ü. Yerbilimleri (Geosound), 44-45, 1-44, Adana.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Barut, İ. F., 2004 c, Türkiye Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında deniz dibi jeolojisinin belirlenmesinde bentik foraminiferlerin önemi. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Bildiriler kitabı, 72-83, İstanbul.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Bergin, F., 2004 d, *Amphicoryna scalaris* Batsch hakkında. H.Ü. Yerbilimleri, 30, 103-114, Ankara.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Nazik, A., Alpar, B., Yokeş, B., Barut, İ. F. ve Ünlü, S., 2005, Gemlik Körfezi'nin yüzey çökellerinin foraminifer, ostrakod ve mollusk faunası, foraminifer kavkılarında gözlenen morfolojik amnomaliler ile sedimentolojik, hidrokimyasal ve biokimyasal özellikleri. MTA Dergisi 131, 21-48, Ankara.

- Nazik, A., 1994, İskenderun Körfezi Holosen ostrakodları. Maden Tetkik Arama Dergisi, 116, 15-20.
- \_\_\_\_\_, 2001, Ostracode faunas of bottom sediments from the continental shelf, south Marmara Sea, NW Turkey and their comparison with other shelf environments in the Mediterranean and Aegean regions. Geological Journal, 36 (2), 111-123.
- Nigam, R., Saraswat, R. ve Kurtarkar, S. R., 2006, Laboratory experiment to study the effect of salinity variations on benthic foraminiferal species-*Pararotalia nipponica* (Asano). Journal Geological Society of India, 67, January 2006, 41-46.
- Oertli, H. J., 1985, Atlas des ostracodes de France. Bulletin Centre Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine, Mémoire 9, 396 p.
- Sarı, E. ve Çağatay, M.N., 2001. Distributions of heavy metals in the surface sediments of the Gulf of Saros, NE Aegean Sea. Environment International, 26, 169-173.
- Sgarrella, F. ve Moncharmont-Zei, M., 1993, Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology. Bulletino della Società Paleontologica Italiana. 32 (2), 145-264.
- Sissingh, W., 1972, Late Cenozoic ostracoda of the South Aegean Island Arc. Utrecht Micropaleontolo-zgical Bulletins, 187 p.
- Şafak, Ü., 1999, Recent ostracoda assemblage of the Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale region. Ç.Ü. Yerbilimleri (Geosound), 35, 149-172, Adana.
- Şahin, S., 2000, Radyoaktivite Seviye Tayini İle Kuvaterner İstifi İncelemesi ve Yeni Bir Değerlendirme, Doktora Tezi, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Thiermann, F., Akoumianaki, L., Hughes, J. A. ve Giere, O., 1997, Benthic fauna of a shallow-water gaseohydrothermal vent area in the Aegean Sea (Milos, Greece). Marine Biology, 128 (1), 149-159.
- Tuğrul, B., Meriç, E. Avşar, N., Baytaş, F., Altınsoy, N., Ayaz, B., Doğan, N., Şahin, S. ve Yılmaz, İ., 2001, "Haliç Geç Kuvaterner (Holosen) İstifinin Radyoaktivite Seviyesi Tayini İle Değerlendirilmesi ve Diğer Değerlendirme Teknikleri ile Karşılaştırılması", Haliç Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 253-267, İstanbul.
- Tuncer, S., 1991, Çeşitli İçme Sularında Radyoaktivite Tayini, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- \_\_\_\_ ve Tuğrul, A.B., 1992."Radioactivity Levels in Drinking Water of West Side of Turkey", First Tatarstan Symposium on Energy, Environment ve Economics, 9-4 Aug. 1992, Kazan - Tatarstan - 182.
- Tunoğlu, C., 1999, Recent ostracoda association in the Sea of Marmara, NW Turkey. H.Ü. Yerbilimleri, 21, 63-87, Ankara.
- Tunoğlu, C., 2002, Karadeniz'in İstanbul Boğazı çıkışı ile Zonguldak ve Amasra kıyı alanlarında güncel ostrakod topluluğu. H.Ü. Yerbilimleri, 26, 27-43, Ankara.
- Van Morkhoven, F. P. C. M., 1963, Post Paleozoic Ostracoda. Elsevir Amsterdam, (2), 478 p.
- Varnavas, S. P., Halbach, P., Halbach, M., Panagiotaras, D., Rahders, E. ve Hubner, A., 1999, Characterization of hydrothermal fields ve hydrothermal evolution in the Hellenic Volcanic Arc. International Conference Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. 23 to 26 February 1999, Athens, Greece, Abstracts, 343.
- Weber, R., Esterlund, R.A. ve Patzelt, P., 1999, "Alfa Spectrometric Analysis of Thorium Using Solid Phase Extraction for Sample Preparation, Applied Radiation ve Isotopes, 50, 929-934.
- Willey, P.J., 1970, The Dynamic Earth Textbook in Geoscience, John Wiley & Sons Ins., New York.
- Yassini, I., 1979, The littoral system ostracodes from the Bay of Bou-Ismaïl, Algiers, Algeria, Revista Espanola de Micropaleontologia, 11 (3), 353-416.
- \_\_\_\_ ve Jones, B. G., 1995, Foraminiferida ve Ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia. The University of Wollongong Press, 269 p.

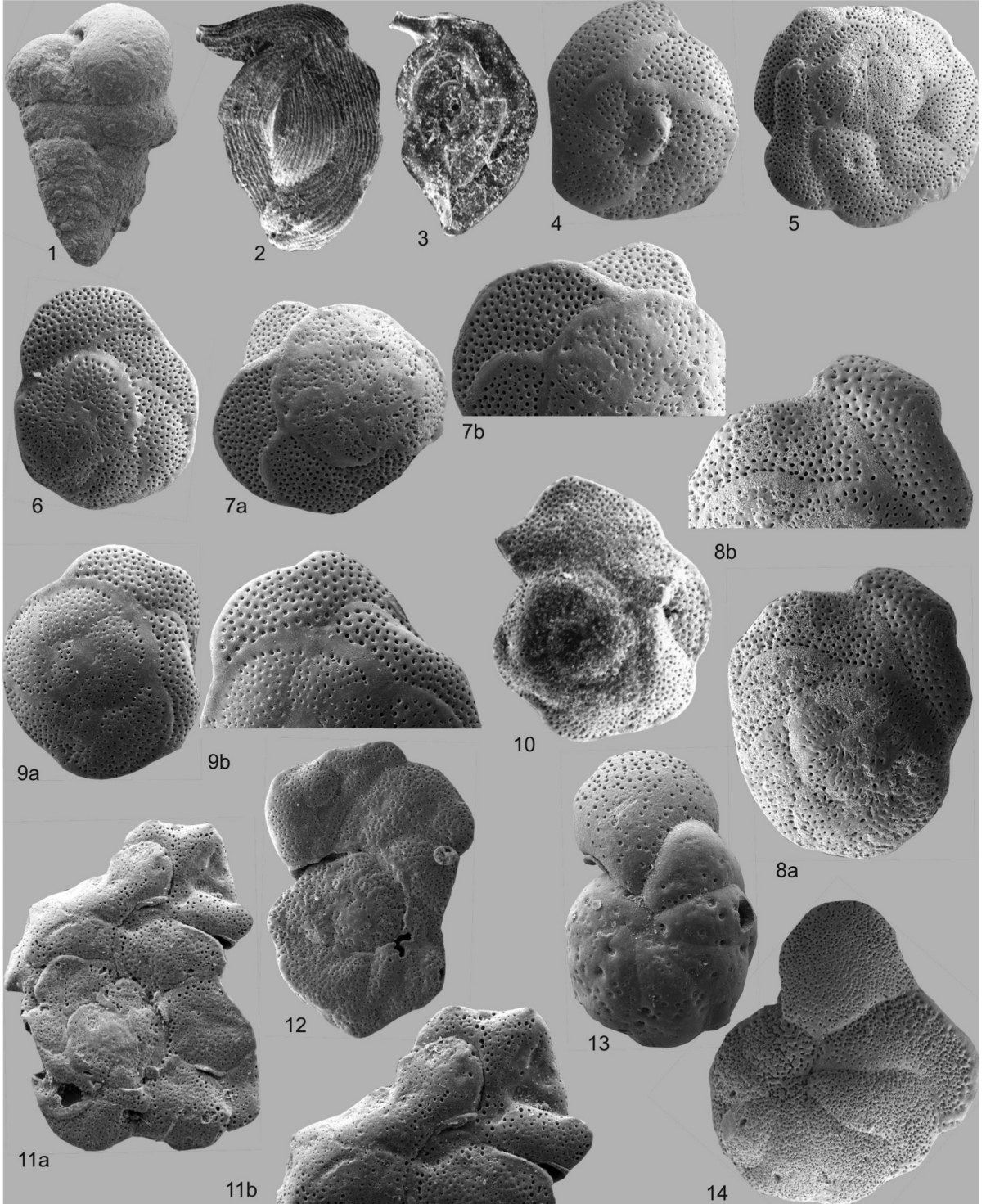
bos sayfa

**LEVHALAR**

## LEVHA I

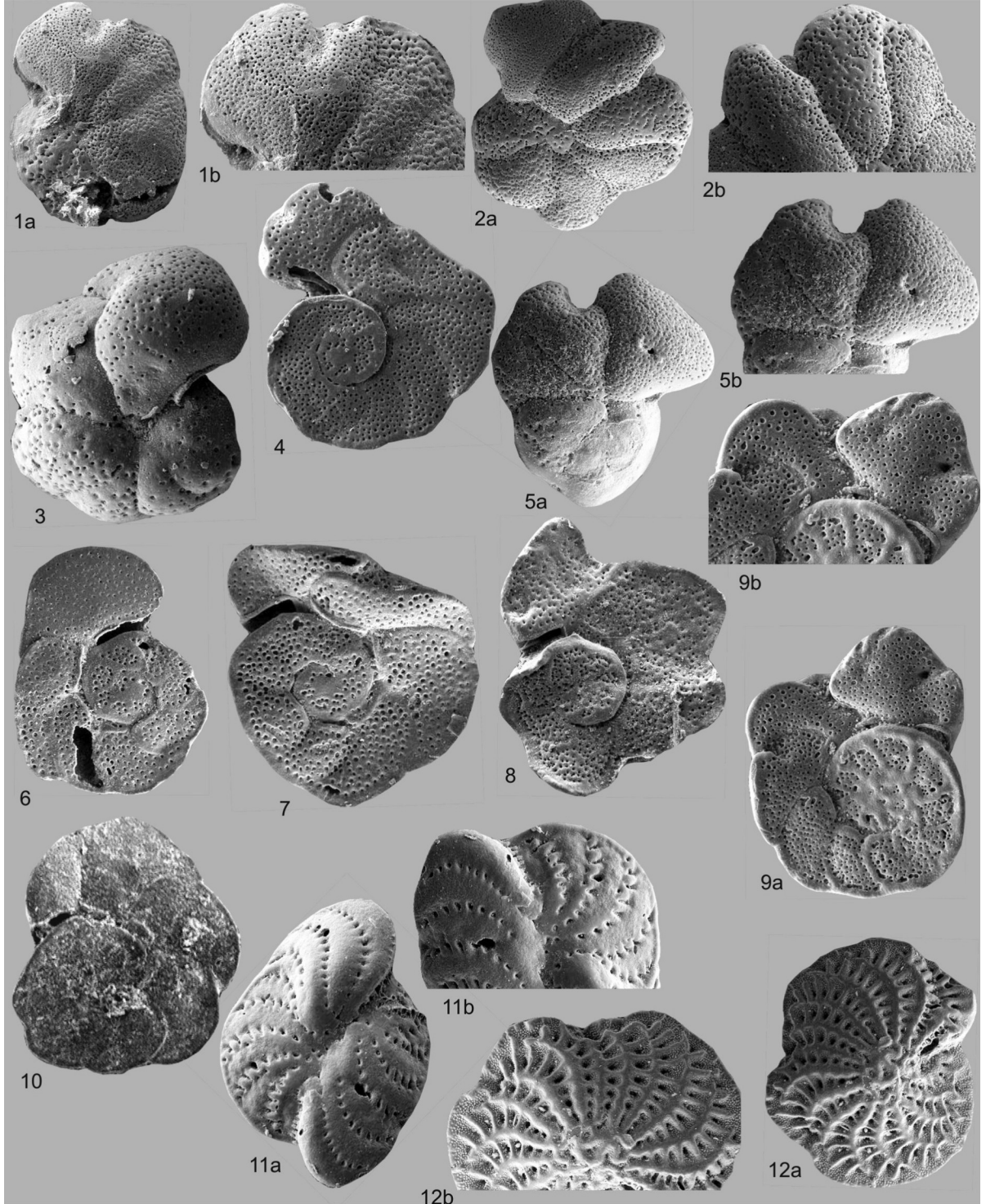
- Şekil 1- *Textularia bocki* Höglund. Anormal birey, dış görünüm, x 60, Harmantaşı merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 2- *Adelosina duthiersi* Schlumberger. Anormal birey, dış görünüm, x 50, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 3- *Spiroloculina ornata* d'Orbigny. Anormal birey, dış görünüm, x 75, Harmantaşı, Hat-I, 15 m, Saros Körfezi.
- Şekil 4- *Rosalina bradyi* Cushman. Anormal birey, dış görünüm, x 68.5, Harmantaşı merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 5- *Rosalina globularis* d'Orbigny. Anormal birey, dış görünüm, x 45, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 6- *Rosalina bradyi* Cushman. Anormal birey, dış görünüm, x 47.5, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 7- *Rosalina globularis* d'Orbigny. Anormal birey, dış görünüm, a, spiral side, x 55 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 75, Harmantaşı, central part, Saros Körfezi.
- Şekil 8- *Rosalina globularis* d'Orbigny. Anormal birey, dış görünüm, a, spiral side, x 55 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 75, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 9- *Rosalina bradyi* Cushman. Anormal birey, dış görünüm, a, spiral side, x 60 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 77, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 10- *Rosalina floridensis* (Cushman). Anormal birey, spiral side, x 75, Harmantaşı, Hat-I, 25 m, Saros Körfezi.
- Şekil 11- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüm, a, spiral side, x 53 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 76, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 12- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüm, spiral side, x 58, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 13- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüm, ombilikal side, x 79.5, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 14- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüm, ombilikal side, x 41, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.





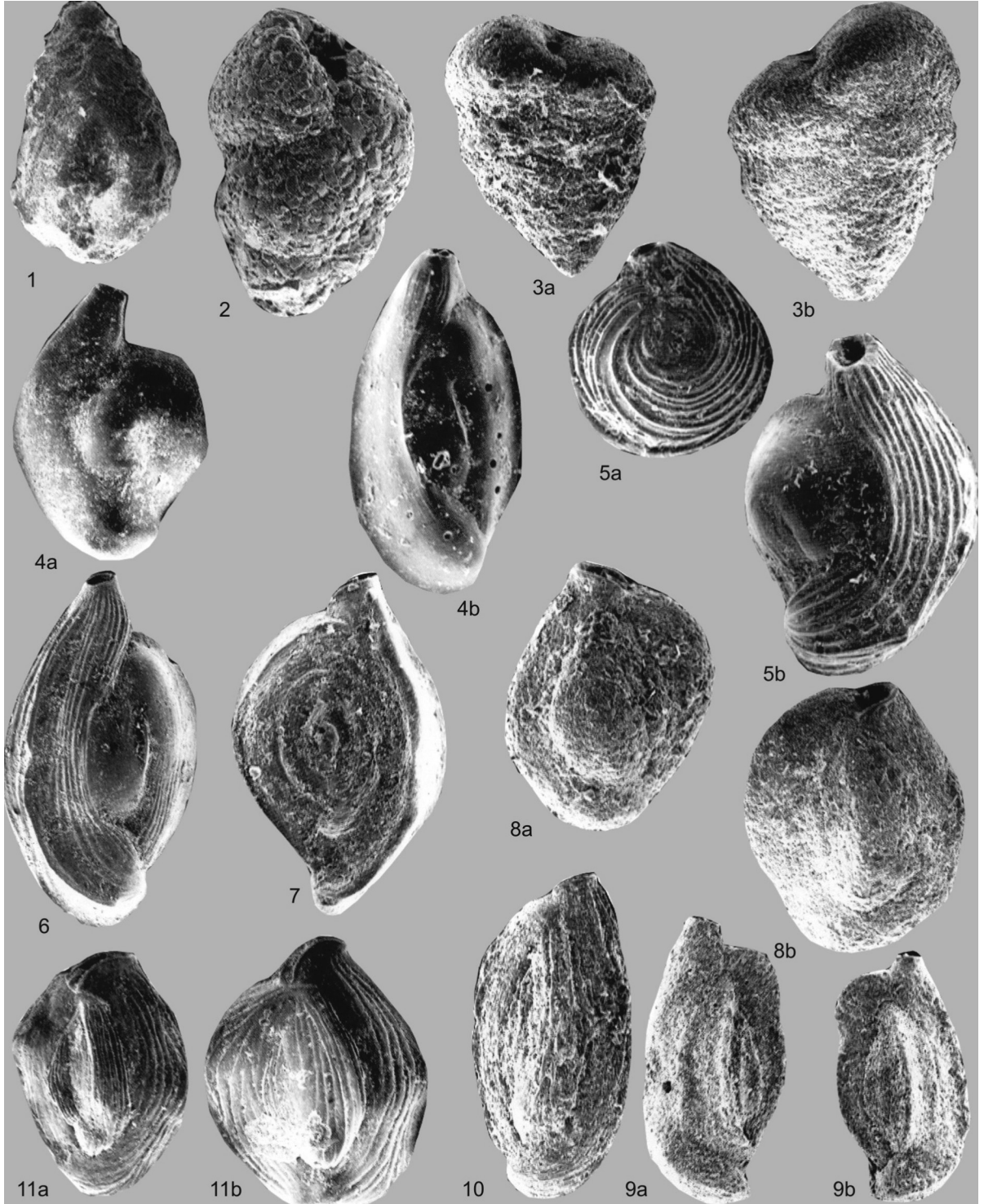
## LEVHA II

- Şekil 1- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüşler, a, ombilikal taraf, x 44 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 66.5, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 1- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüşler, a, ombilikal taraf, x 33.5 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 47, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 3- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, ombilikal taraf, x 60, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 4- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, spiral taraf, x 61, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 5- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüşler, a, ombilikal taraf, x 60 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 86, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 6- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, spiral taraf, x 83, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 7- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, spiral taraf, x 52, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 8- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, spiral taraf, x 86, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 9- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüşler, a, spiral taraf, x 61 ve b, son locaların ayrıntılı görünümü, x 79, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 10- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Anormal birey, dış görünüş, spiral taraf, x 75, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 11- *Elphidium cf. depressulum* Cushman. Anormal birey, a, dış görünüş, x 64 ve b, kavkının ayrıntılı görünümü, x 73, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 12- *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll). Anormal birey, a, dış görünüş, x 60 ve b, kavkının ayrıntılı görünümü, x 78.5, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.



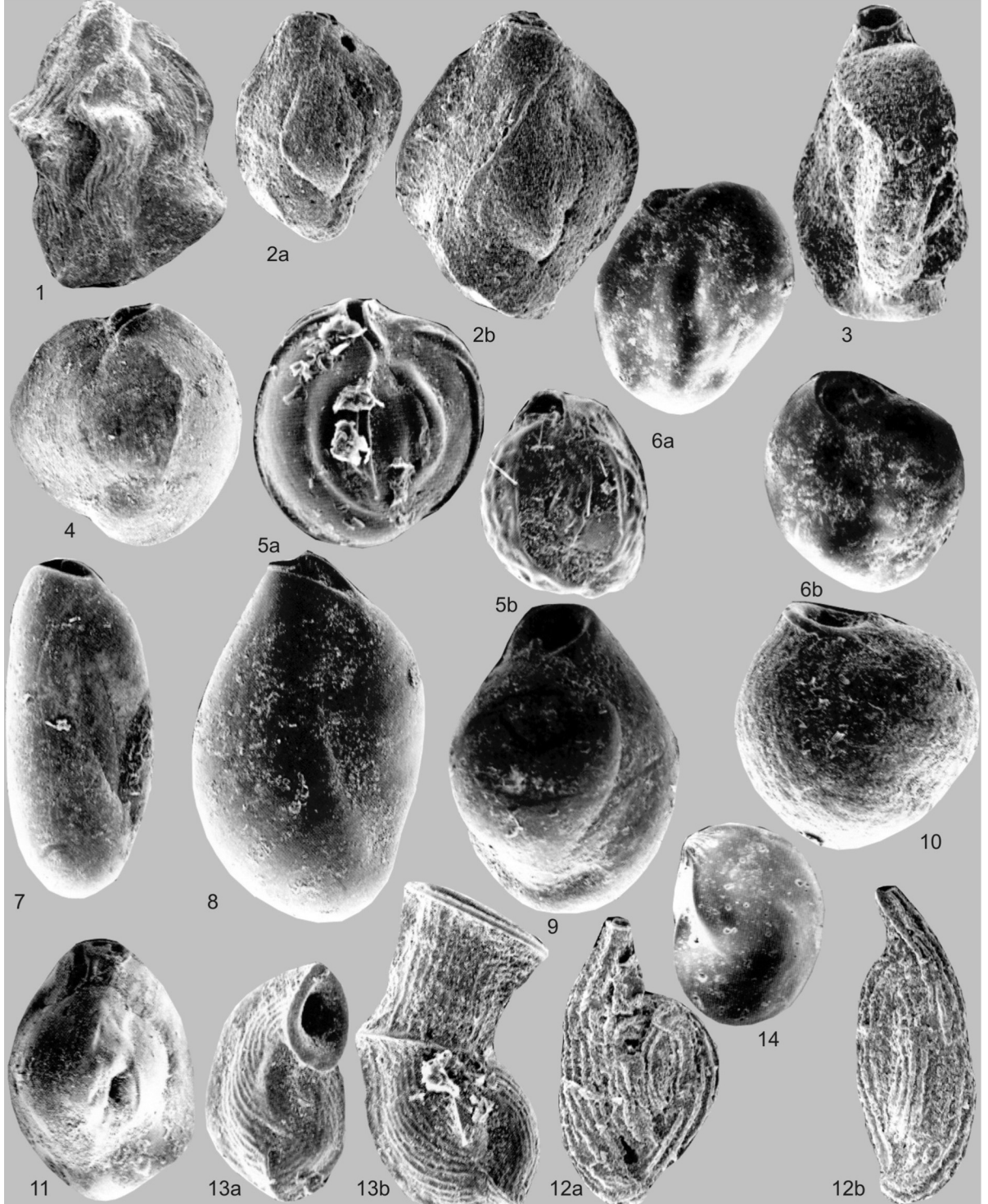
### LEVHA III

- Şekil 1- *Lagenammia fusiformis* (Williamson). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 2- *Eggerelloides scabrus* (Williamson). Dış görünüm, x 130, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 3- *Textularia bocki* Höglund. Dış görünüm, a, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 25 m, ve b, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 4- *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland). Dış görünüm, a, x 95, Harmantaşı, Hat-I, 25 m ve b, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 5- *Adelosina mediterraneensis* (Le Calvez J. ve Y.). Dış görünüm, a, x 100 ve b, x 85, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 6- *Adelosina partschi* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 65, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 7- *Spiroloculina angulosa* Terquem. Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 8- *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Dış görünüm, a, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 20 m ve b, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 25 m, Saros Körfezi.
- Şekil 9- *Cycloforina contorta* (d'Orbigny). Dış görünüm, a ve b, x 75, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 10- *Cycloforina villafranca* (Le Calvez J. ve Y.). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 11- *Lachlanella bicornis* (Walker ve Jacob). Dış görünüm, a ve b, x 70, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.



#### LEVHA IV

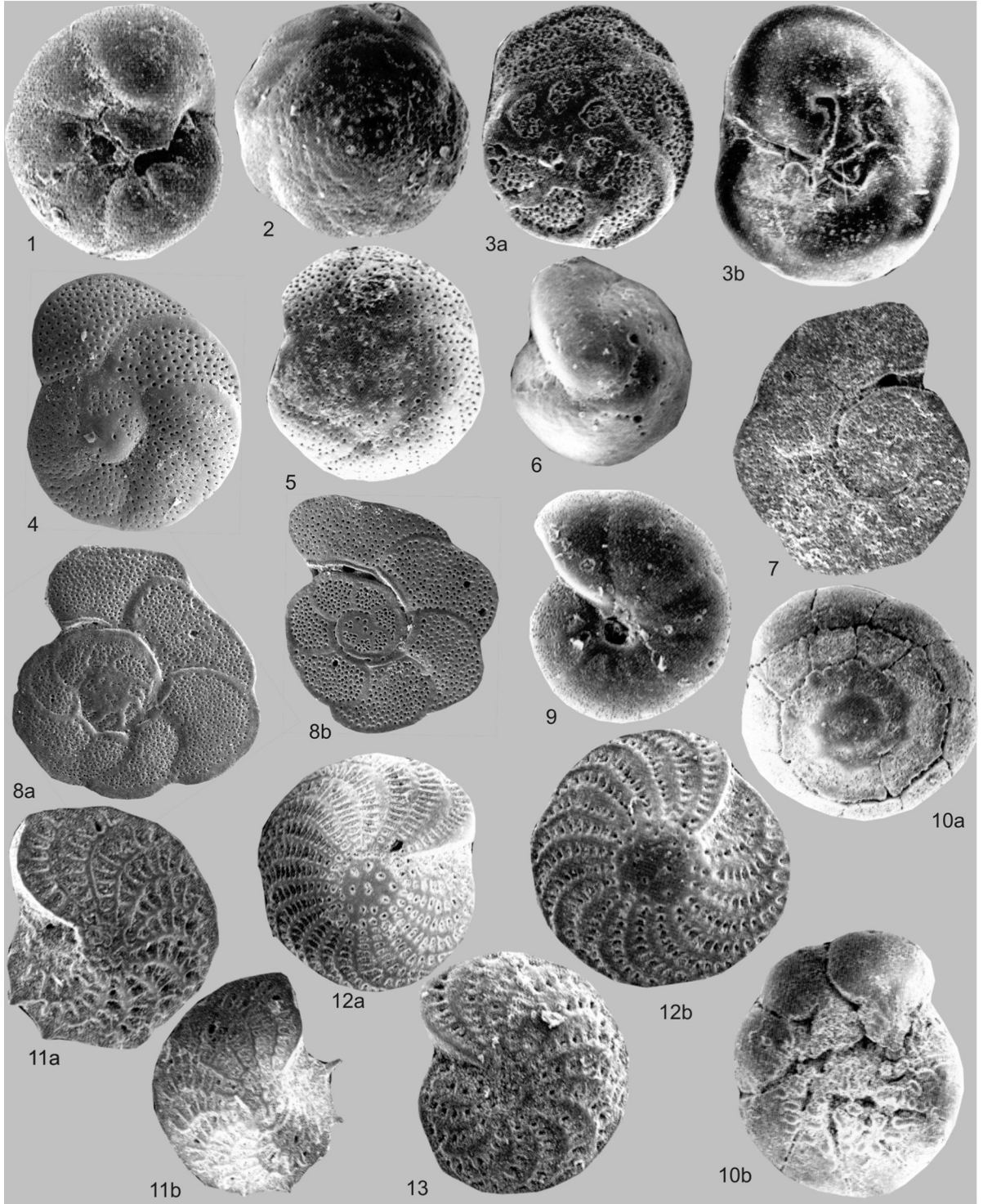
- Şekil 1- *Lachlanella undulata* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 80, Harmantaşı, Hat-I, 5 m, Saros Körfezi.
- Şekil 2- *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny. Dış görünümler, a, x 85 ve b, x 90, Harmantaşı, Hat-I, 25 m, Saros Körfezi.
- Şekil 3- *Quinqueloculina bidentata* d'Orbigny. Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 4- *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Dış görünüm, x 95, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 5- *Miliolinella semicostata* (Wiesner). Dış görünümler, a ve b, x 140, Harmantaşı, Hat-I, Saros Körfezi.
- Şekil 6- *Miliolinella subrotunda* (Montagu). Dış görünümler, a, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 30 m ve b, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 7- *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 40 m. Saros Körfezi.
- Şekil 8- *Pseudotriloculina oblonga* (Montagu). Dış görünüm, x 80, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 9- *Pseudotriloculina rotunda* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 90, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 10- *Pseudotriloculina sidebottomi* (Martinotti). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 11- *Triloculina marioni* Schlumberger. Dış görünüm, x 85, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 12- *Sigmoilinita costata* (Schlumberger). Dış görünümler, a ve b, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 13- *Articulina carinata* Wiesner. Dış görünümler, a ve b, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 14- *Lenticulina cultrata* (Montfort). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.



## LEVHA V

- Şekil 1- *Valvulineria bradyana* (Fornasini). Dış görünüm, ombilikal taraf, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 2- *Neoeponides bradyi* (Le Calvez). Dış görünüm, spiral taraf, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 3- *Rosalina bradyi* Cushman. Dış görünüm, a, spiral taraf, ve b, ombilikal taraf, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 4- *Rosalina bradyi* Cushman. Dış görünüm, spiral taraf, x 65, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 5- *Rosalina globularis* d'Orbigny. Dış görünüm, x 90, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 6- *Cibicides advenum* (d'Orbigny). Dış görünüm, x 150, Harmantaşı, Hat-I, 35 m, Saros Körfezi.
- Şekil 7- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Dış görünüm, spiral taraf, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 8- *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob). Dış görünüm, a ve b, spiral taraflar, a, x 48.5 ve b, x 52.5, Harmantaşı, merkez, Saros Körfezi.
- Şekil 9- *Melonis pompilioides* (Fichtel ve Moll). Dış görünüm, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 30 m, Saros Körfezi.
- Şekil 10- *Ammonia compacta* Hofker. Dış görünüm, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, x 80, Harmantaşı, Hat-I, 20 m, Saros Körfezi.
- Şekil 11- *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Dış görünüm, a, x 120, Harmantaşı, Hat-I, 15 m ve b, x 100, Harmantaşı, Hat-I, 5 m, Saros Körfezi.
- Şekil 12- *Elphidium crispum* (Linné). Dış görünüm, a, x 60, Harmantaşı, Hat-I, 20 m ve b, x 75, Harmantaşı, Hat-I, 5 m, Saros Körfezi.
- Şekil 13- *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll). Dış görünüm, x 90, Harmantaşı, Hat-I, 25 m, Saros Körfezi.





bos sayfa