

Ege ve Güneybatı Akdeniz (Gökçeada-Bozcaada-Midilli Adası ve Antalya) Sahillerinde Gözlenen Güncel Renkli Bentik Foraminifer Türleri ve Bunların Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Recent Colored Benthic Foraminifers and Their Mineralogical and Geochemical Features in the Aegean and Southwestern Mediterranean (Gökçeada-Bozcaada-Mitilini Islands and Antalya) Coasts

Hüseyin YALÇIN	Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas (e-posta:yalcin@cumhuriyet.edu.tr)
Engin MERİÇ	Moda Hüseyin Bey Sokak 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul
Niyazi AVŞAR	Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana
Sema TETİKER	Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58140 Sivas (e-posta:stetiker@yahoo.com)
İpek F. BARUT	İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 34134 Vefa, İstanbul (E-posta:barutif@istanbul.edu.tr)
Şener YILMAZ	Türkiye Şişe Cam Fabrikaları Araştırma Merkezii 34010 Davutpaşa, İstanbul
Feyza DİNÇER	Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

Öz

Bu çalışma, Ege Denizi kuzeydoğusunda yer alan Gökçeada çevresinden, Bozcaada güneybatısından, Midilli Adası doğusundan ve Antalya güneybatısındaki kıyı şeridinin farklı noktalarına ait toplam 49 güncel foraminifer örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Dört bölgede renkli kavkılara sahip olan toplam 24 cins ve 41 tür foraminifer belirlenmiştir. Kavkılardaki kalsitlerin $d_{(104)}$ yansımaları 2.979-3.035 Å, $MgCO_3$ miktarı 0.33-19.00 % mol arasında değişmektedir. Tüm kavkılarda Mg/Ca oranı 2.95-51.51 ve Sr/Ca oranı 1.45-10.44 arasında değerlere sahiptir. Tüm kavkı ve yüzeylerinden elde edilen kimyasal çözümlenmelerde maksimum derişimlerin renkli, minimum derişimlerin renksiz foraminifer kavkılarında ileri geldiği düşünülerek, değerler normalize edilmiştir. Kavkılarda mineralojik bileşimi ile de ilişkili olmakla birlikte; özellikle metalik elementlerin miktarlarındaki zenginleşmeler, bu elementlerin kavkı yapılarının nitelik ve niceliklerine bağlı olarak bünyelerinde tutulmasına bağlanmaktadır. Deniz tabanındaki aktif faylardan çıkan sıcak ve/veya karadan boşalan soğuk suların taşıdığı iyonların deniz suyunda zenginleşmeleri ve sonuçta bunların kavkıda bir anormal kirlenmeye neden olmaları ve/veya canlılar tarafından metabolizmaları sırasında ikincil olarak zenginleştirilmiş olmaları düşünülebilir.

Anahtar sözcükler: Bentik Foraminifer, Kavkı Kimyası, Renkli ve Renksiz Kavkı, XRD Kavkı Mineralojisi.

Abstract

This study was performed on the recent foraminiferal samples of totally 49 collected from Gökçeada surroundings, southwestern Bozcaada, eastern Mitilini in the northeast of Aegean Sea

and in different points of shores in the southwest of Antalya. Total 24 genus and 41 species of foraminifers with colored shells were distinguished in the four regions. $d_{(104)}$ reflection and $MgCO_3$ contents) of calcites vary between 2.979-3.035 Å and 0.33-19.00 % mole, respectively. Mg/Ca and Sr/Ca ratios of whole shells have values of 2.95-51.51 and 1.45-10.44. The values are normalized by considering maximum and minimum concentrations are respectively due to colorful and colorless foraminifer shells in the chemical analyses from whole shells and their surfaces. The enrichments in amounts of particularly metallic elements concern with absorption depending on qualitative and quantitative of shell structures although the variations are also related to mineralogical compositions of shells. It can be considered that the ions transferred into hot waters coming from active faults in the sea-floor and/or the ions transported with cold waters releasing from land are enriched in the sea, and finally they caused an abnormal contamination within the shells and/or secondarily richness during metabolism by livings.

Key words: *Benthic Foraminifer, Shell Chemistry, Colored and Colorless Shells, XRD shell mineralogy.*

GİRİŞ

İnceleme alanı, Ege ve Akdeniz sahilleri ile bazı adaları kapsamaktadır (Şekil 1a). Edremit Körfezi batısında ve Biga Yarımadası güneybatısında bulunan Midilli Adası ise Ayvalık'a oldukça yakındır ve Yunanistan'a ait adalardan birisidir (Şekil 1b). Gökçeada; Gelibolu Yarımadası batısında yer almakta olup, Türkiye'nin kuzeydoğu Ege Denizi'ndeki en büyük adasıdır (Şekil 1c). Bozcaada ise Biga Yarımadası batısında ve Anadolu'ya en yakın olan bir diğer adamızdır (Şekil 1d). Araştırmanın yapılmış olduğu en büyük bölge ise Antalya ili güneybatısında, Kalkan, Kaş, Kale, Finike, Kemer arasında kalan kıyı şerididir (Şekil 1e-i).

17/Ağustos/1999 tarihinde, büyük oranda maddi ve manevi kayıplara neden olan Güney Marmara Depremi'nin ardından, ülkemizi çevreleyen denizler farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından ayrıntılı biçimde incelenmeye başlanmıştır. Bunlardan birisi de mineralojik ve biyojeokimyasal araştırmalar olup; yaşadıkları ortama duyarlı organizmaların kavkılarının incelenmesine dayanmaktadır (Yalçın ve Bozkaya, 1995; Yalçın ve Taner, 1998; Yalçın ve diğ., 2001; 2004).

Bu çerçevede Gökçeada, Bozcaada ve Midilli Adası çevresi ile Antalya güneybatısındaki kıyı şeridinden alınan renkli kavkılara sahip güncel bentik foraminiferlerin biyolojik, paleontolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek; bunların ortam koşulları, ekolojik özellikleri ve güncel doğal ve/veya doğal olmayan olaylara bağlı günümüzde oluşan

anomaliler ile olan ilişkilerinin incelenmesi bu araştırmanın amacını oluşturmuştur.

BÖLGESEL JEOLojİ

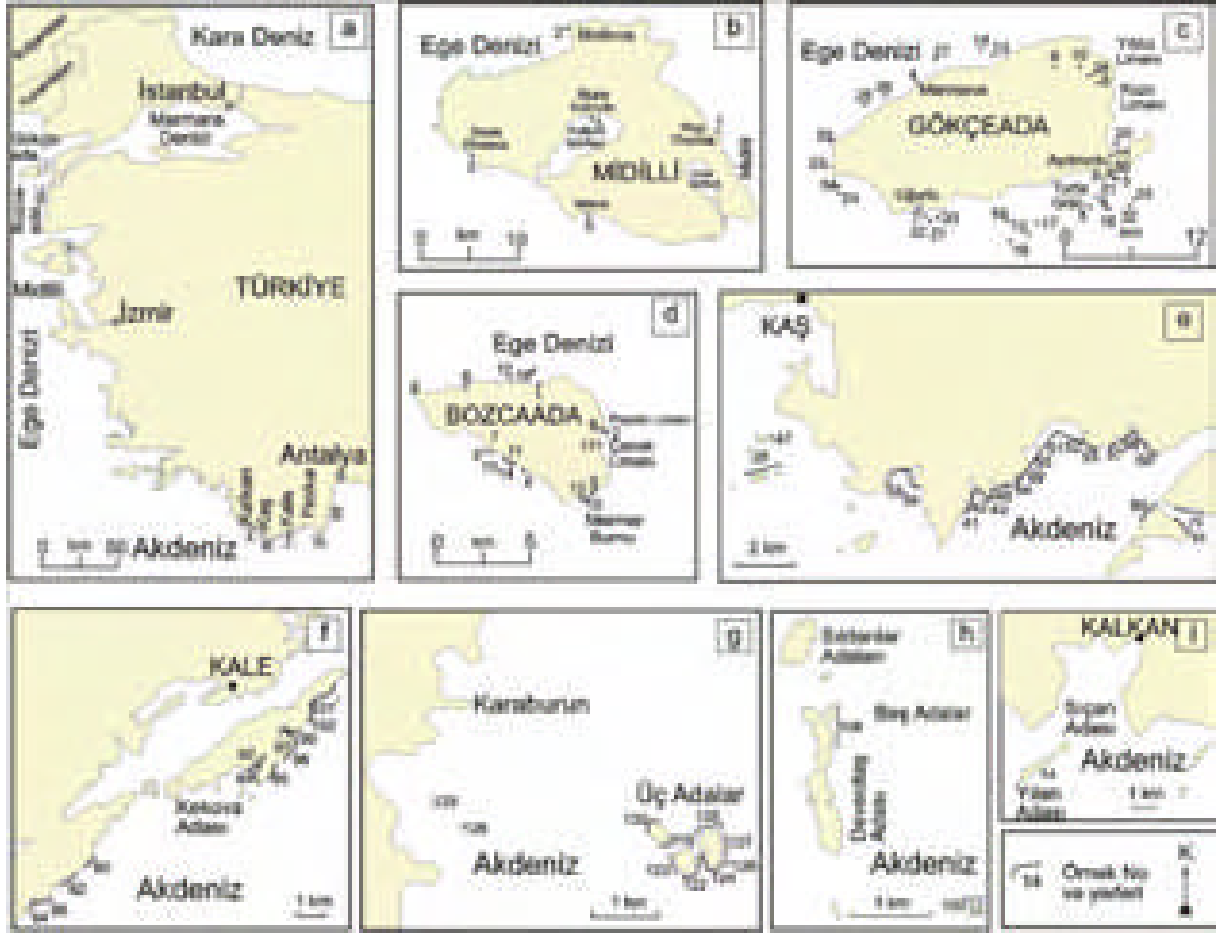
Kuzeybatı Ege Bölgesi

Bölgenin hidrografik özellikleri genellikle Ege-Marmara-Karadeniz arasındaki morfolojik farklılıklar ve su değişimi ile denetlenmektedir. Bu nedenle bölge Ege ve Karadeniz su kütlelerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini taşımaktadır. Karadeniz'in az tuzlu suları yüzeyden İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı yoluyla Ege'ye akmakta, buna karşılık Doğu Akdeniz'in tuzlu suları alttan Ege Denizi'ni geçerek Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı yolu ile Karadeniz'e ulaşmaktadır (Miller, 1983; Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1994). Bu nedenle inceleme alanının bir bölümünde fiziksel ile kimyasal özellikleri birbirinden farklı ve ters yönde akan iki su kütlesi devamlı bulunmaktadır. Yine önceki çalışmalarda, Doğu Ege Denizi su kütlelerinin sıcaklığının 9-26 C ve oksijen miktarının ise 4-10 ml/l olduğu görülmektedir (Artüz, 1970; Benli ve Küçüksezgin, 1988; Ergin ve diğ., 1993).

Ege Denizi'nin kuzeydoğusunda yer alan çalışma alanı, jeolojik açıdan, bugünkü konumu ve şeklini çoğunlukla Miyosen'de başlayıp Orta-Geç Pleyistosen'e kadar devam eden tektonik-jeomorfolojik olaylar ve Pleyistosen-Holosen'de egemen olan küresel, iklimsel ve deniz su seviyesi değişimleri sonucu kazanmıştır. Orta

Miyosen'de Arabistan ve Anadolu levhalarının çarpışması sonucu Ege Bölgesi'nde bir genişleme rejimi başlamış (Şengör ve Yılmaz, 1981) ve bu rejim altında sıkışma sonucu oluşan Kuzey ve Doğu Anadolu doğrultu atımlı fayları arasında kalan Anadolu Levhası batıya doğru hareket etmiş ve Ege'de doğu-batı gidişli graben sistemleri gelişmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1975; McKenzie, 1977; Mascle ve Martin, 1990; Yılmaz, 1990). Yunanistan ve Batı Anadolu bölgelerinin Miyosen sonlarına kadar tek bir levha olarak birlikte hareket ettikleri bilinmektedir (Oral ve diğ., 1995). Doğal kalıntı miktatsızlanma yöntemiyle yapılan çalışmalara göre;

Gökçaada, Bozcaada ve Biga Yarımadası, Saros Körfezi'nin açılmasıyla eş zamanlı olarak buldukları konumdan saatin tersi yönünde dönerek, birbirlerinden tamamen ayrılarak günümüzdeki konumlarını kazanmışlardır (Oral ve diğ., 1995). Çarpışma sonucu, Geç Oligosen-Erken Miyosen'de bölge yükselmiş ve aşınma-erozyonun etkisinde kalmıştır (Çağatay ve diğ., 1996). Özellikle Gökçaada'da, güney kıyıların kuzeydekine nazaran yükselmiş olması, adanın kuzeye doğru ve tümü ile çarpılmış olmasının kanıtları olarak görülmektedir (Kurter, 1988).



Şekil 1. İnceleme alanlarının yer bulduru ve örnekleme haritası, a) Batı Türkiye, b) Midilli, c) Gökçeada, d) Bozcaada, e) Kaş, f) Kekova Adası, g) Üç Adalar, h) Beş Adalar, i) Yılan Adası.

Figure 1. Location and sampling map of study area, a) West Turkey, b) Mitilini, c) Gökçeada, d) Bozcaada, e) Kaş, f) Kekova Island, g) Three Islands, h) Five Islands, i) Yılan Island.

Gerilme tektoniği ve aktif havza oluşumunun egemen olduğu Geç Oligosen-Orta Miyosen dönemlerinde çalışma alanı, karasal ortam halinde olup, aktif kalkalkalen volkanizmanın etkisinde kalmıştır (Turgut, 1987). Bu volkanizmanın ürünleri olan andesit, dasit ve riyodasit gibi kayalar Gökçeada'da olduğu gibi bugün yaygın olarak bulunmaktadır. Bu nedenle Gökçeada'nın büyük bir bölümü ve engebesi bu volkanik serilerce denetlenmektedir (Kurter, 1988). Geç Oligosen-Erken Miyosen yükselme-aşınma fazını izleyen (Çağatay ve diğ., 1996), Orta Miyosen deniz ilerlemesi ile kuzey Ege'ye Akdeniz suları girmiştir. Orta Miyosen ve sonrasında, bölge çoğunlukla denizel ortam özelliklerini taşımıştır (Erol, 1987; Turgut, 1987). Geç Pliyosen-Erken Pleistosen'de listrik fayların denetiminde Çanakkale Boğazı vadisi gelişmiş ve bu vadi Pleistosen'de, buzul ve buzularası çağların etkisinde kalmıştır. Bu nedenle, Ege ile Marmara Denizi arasındaki ilişkiler buzul çağlarında kesilmiş ve buzularası dönemlerde tekrar kurulmuştur (Erol ve Çetin, 1995; Meriç ve diğ., 1995b). Ayrıca, son buzul ve buzularası çağlarda küresel östatik deniz suyu seviyesi değişimleri incelenmiş olup, sonuçta Akdeniz sularının güneyden kuzeye doğru sokularak önce Marmara'yı sonra Karadeniz'i doldurmaya başladığı gözlenmiştir (Erinç, 1978; Kraft ve diğ., 1980; Stanley ve Blanpied, 1980; Aksu ve Piper, 1983; Coutellier ve Stanley, 1987; Canals ve diğ., 1988; Herman, 1989; Milliman, 1989; Bodur ve Ergin, 1992; Ergin, 1996; Kerey ve diğ., 2004).

Batı Antalya Bölgesi

Batı Toroslar'da Antalya Körfezi batısı ile Fethiye arasında kalan bölgede Beydağları Otoktonu, Antalya Napları ve Likya Napları yer almaktadır. Platform tipi çökellerden oluşan Beydağları Otoktonu Malm-Senomaniyen neritik kireçtaşı, Senoniyen'e ait pelajik/yarı pelajik kireçtaşı Üst Paleosen-Orta Eosen'in pelajik/yarı pelajik kireçtaşı, Üst Lütesiyen-Priaboniyen kireçtaşı, kumtaşı, kıltaşı, kumlu-killi kireçtaşı, Akitaniyen-Burdigaliyen-Langiyen'e ait alglı kireçtaşı, kıltaşı, kumtaşı ve çakıltaşı katmanlarını içermektedir. Antalya Naplarını oluşturan yapısal birimlerin tümü Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen bloklu flişi ile sona ermektedir.

Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen'de bir araya gelmiş olan Antalya Napları, yapısal konumlarını koruyarak, Daniyen'de Beydağları Otoktonu ile Anamas-Akseki Otoktonu üzerine, batı kesimde gözlenen Likya

Napları ise Alt Lütesiyen'de Beydağları Otoktonu üzerine yerleşmiştir. Tortoniyen sonu veya Üst Tortoniyen'de D-KD ve B-GB yönlü gelişen sıkışma rejimi ile bindirme zonları ve faylar oluşmuştur. Langiyen sonunda bölgede büyük çapta faylanmalar, günümüzde gözlenen horst ve grabenler gelişmiştir (Şenel, 1997 a ve 1997b).

Batı Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Teke Yöresi; Antalya'nın batısından, batıya Dalaman'a doğru yaklaşık 250 km'lik bir kıyı şeridini kaplar. İç kesimlere doğru ise Antalya'nın kuzeybatısında Korkuteli çevresinden kuzeybatıya, Acıpayam dolaylarına kadar uzanan geniş bir alanı içermektedir.

Teke Yöresi'nde, kıyı bölgelerinden iç kesimlere doğru 2.500- 3.000 m'lere varan yükseltide dağlık alanlar ana jeomorfolojik birimi oluşturur. Yörenin kuzeyinde iç kesimlerde ve dağlık alanların aralarında dar şeritler halinde plato alanları ve ana akarsuların denize döküldüğü kesimlerde kıyı ovaları, sınırlı alanları kaplar.

Bölgede doğudan batıya doğru Göksu Çay, Alakır Çay, Karasu Çay, Demre Çayı, Eşen Çay ve Dalaman Çay Akdeniz'e dökülen başlıca büyük akarsu sistemlerini oluşturmaktadır. Bu akarsuların arasında kalan dağlık ve platoluk kesimlerde genelde bozulmuş drenaj örnekleri yer alır. Bunun nedeni; araziye oluşturan Batı Toroslar'ın yaygın olarak, karstik karbonatlı kayalardan meydana gelmiş olmasıdır. Bu birimler; Mesozoyik yaşlı karbonat kayaları (kireçtaşı-dolomit-dolomitik kireçtaşı), bunlar üzerinde yer alan Neojen yaşlı karbonatlı ve kırıntılı kayalardan oluşmuştur (Öztan ve diğ., 2004). Gerek ana akarsular gerekse karstik bozulmuş drenaj ağı, Batı Toroslar'ı kesen sayısız tektonik çizgiselliklerin etkisiyle keskin dirsekler geliştirmiş, ana akarsular ve yan kolları birçok kesimde karstik kanyonlar meydana getirmiştir.

Bozulmuş karstik drenaj ağı, genelde dağ aralarında nispeten alçak seviyelerde yer alan, polye, uvala, fluviyo-karstik yapılar gibi makro karstik oluşumların tabanlarına doğru yönlenmiştir. Bu kesimlerde ve dolin tabanlarındaki düdenler vasıtasıyla yeraltına yönelen sular, dağlık kesimlerin zirvelerinde birikmiş olan karların eriyen suları ve serbest yağışlar, karstik yeraltı drenajı ile Teke yöresi kıyılarında muhtelif denizaltı kaynakları olarak Akdeniz'e kavuşmaktadır (Güldal, 1972; Erol, 1982 ve 1984; Yalçınkaya ve diğ., 1986; Erinç ve diğ., 1990; Avşarcan, 1992; Keser, 1996; Erinç, 2001).

MALZEME VE YÖNTEM

Araştırma, Ege Denizi kuzeydoğusunda yeralan Gökçeada çevresinden 4, Bozcaada güneybatısından alınan 1, Midilli Adası batısından elde edilen 1 ve Antalya güneybatısında Kalkan, Kaş, Kale, Finike ve Kemer arasındaki kıyı şeridinin farklı noktalarına ait 43 olmak üzere toplam 49 örnek üzerinde yürütülmüştür. Gökçeada'dan alınan güncel organizmalara ait kavkı örnekleri Van Veen Grab-Sampler, diğerleri ise serbest dalış yöntemi ile farklı derinliklerden elde edilmiştir.

Örnekler hassas terazide 5 gr olarak tartılmış, %5'lik H₂O ile karıştırılarak 24 saat bekletildikten sonra 0.063 mm'lik elekte basınçlı su ile yıkanmıştır. Etüvde 50 °C'de kurutulan bu örnekler 2.00, 1.00, 0.500, 0.250 ve 0.125 mm'lik eleklerde elenerek binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Ayıklanan ve siyah, yeşil, sarı ve kızkılkahve olan foraminifer kavkı örneklerin fotoğrafları optik mikroskopda çekilmiştir.

Deniz tabanı sedimanlarına ait foraminifer kavkuları binoküler mikroskopta ayırt edildikten sonra, yıkanıp öğütülerek mineralojik-jeokimyasal laboratuvar işlemlerine hazır hale getirilmiştir. Seçilen 42 kavkı ve 4 karbonat-dışı sedimanın tümkayaç mineralojisi C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları'nda (MİPJAL), Rigaku marka DMAX IIIC model X-ışınları difraktometresinde belirlenmiştir. Kavkılar öncelikle 1N'lik HCl ile asitleme işleminden geçirilmiş, kavkuların bileşimine katılan ve/veya yapışık halde bulunan kil ve silis gibi karbonat dışı fraksiyon ise çözme işleminden sonra tartılarak kimyasal bileşimin belirlenmesinde çözünen (% 79-100) ve çözünmeyen kesim (% 0-21) hesaplanmıştır. Tüm foraminifer türlerinin kavkılarını temsilen örneklerin kimyası, Perkin Elmer marka 2380 model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde; USGS (Flanagan, 1976) ile CRPG, GIT-IWG ve ANRT (Govindaraju, 1989) kayaç standartları eşliğinde gerçekleştirilmiştir. 13 element (Ca, Mg, Sr, Fe, Mn, Na, K, Cu, Zn, Pb, Ni, Co ve Li) üzerinde yapılan bu çözümlenelerde doğruluk ana elementlerde \pm % 2, iz elementlerde \pm % 5 sınırları içinde kalmıştır.

Foraminifer kavkılarınının dış yüzeyinin mikroprob incelemeleri İstanbul Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Şişe Cam Araştırma Merkezi'nde JEOL Marka 733 Model SEM-EDS (taramalı elektron mikroskobu-enerji dağılımlı spektrometre) birleşik cihazda gerçekleştirilmiştir. Bu çözümlenmelerden 11 farklı

foraminifer türünden toplam 21 ölçüm elde edilmiştir. Bu yöntem ile foraminiferlerin kavkılarında renklenmelere neden olan elementler (SiO₂, Al₂O₃, \square Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, Cu₂O, ZnO, Y₂O₃, SO₃) yarı-nicel olarak saptanmıştır. Bu yöntemin hata miktarı \square %5'dir.

FORAMİNİFER TOPLULUĞU

Örneklerin içerdiği bentik foraminifer toplulukları Çizelge 1 de topluca sunulmuştur. Gökçeada çevresinden elde edilen ve renkli foraminifer kavkularına sahip 4 örnekte *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina angulata* d'Orbigny, *S. cf. S. corrugata* Cushman ve Todd, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Cycloforina contorta* (d'Orbigny), *Massilina cf. M. secans* (d'Orbigny), *Quinqueloculina bidentata* d'Orbigny, *Q. jugosa* Cushman, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Rosalina bradyi* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné) gibi 13 cins ve 19 tür tanımlanmıştır.

Bozcaada güneybatısından derlenen ve renkli foraminifer kavkularına sahip 1 örnekte *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll) olarak 3 cins ve 5 tür; Midilli Adası doğusundan alınmış olan renkli foraminiferli bir örnekte *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger), *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner), *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Rosalina bradyi* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny) gibi 6 cins ve 7 tür belirlenmiştir.

Antalya güneybatısında Fethiye-Kalkan-Kaş-Finike-Kemer arası sahil kesiminden derlenmiş olan 43 örnekte *Textularia bocki* Höglund, *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *A. mediterraneensis* (Le Calvez J. ve Y.), *A. cf. A. pulchella* d'Orbigny, *Spiroloculina angulosa* Terquem, *S. antillarum* d'Orbigny, *S. cf. S. corrugata* Cushman ve Todd, *S. depressa* d'Orbigny, *S. dilatata* d'Orbigny, *S. ornata* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Lachlanella undulata* (d'Orbigny), *L. variolata* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny,

Q. bidentata d'Orbigny, *Q. disparilis* d'Orbigny, *Q. jugosa* Cushman, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. stalkeri* Loeblich ve Tappan, *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Pseudotriloculina* cf. *P. laevigata* (d'Orbigny), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger), *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg, *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner), *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Rosalina bradyi* Cushman, *R. globularis* d'Orbigny, *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny, *Cymbaloporetta* sp., *Amphistegina lobifera* Larsen, *Heterostegina depressa* d'Orbigny olarak 20 cins ve 34 tür gözlenmiştir.

Dört bölgeden ise renkli kavkılara sahip olan toplam 24 cins ve 41 tür belirlenmiştir. Cins ve türlerin tanımlanmasında birçok araştırmacının (Cimerman ve Langer, 1991; Hatta ve Ujiie, 1992; Sgarrella ve Moncharmont-Zei, 1993, Hottinger ve diğ., 1993; Loeblich ve Tappan, 1994; Yassini ve Jones, 1995; Meriç ve diğ., 1995 a; Hayward ve diğ., 1999; Meriç ve Avşar, 2000, 2001; Avşar ve Meriç, 2001a ve 2001b; Meriç ve diğ., 2002a, 2002b, 2003, 2004a ve 2004b) yayınlarından faydalanılmıştır. Adları yukarıda belirtilen farklı foraminifer türlerine ait kavkılarda siyah, yeşil, kızıl kahve ve sarı kesimler gözlenmiştir (Levha 1-4).

Çizelge 1. İnceleme alanlarında gözlenen foraminifer cins ve türlerinin dağılımı (GA=Gökçeada, BA=Bozcaada, M=Midilli).
Table 1. The distribution of genus and species of foraminifer in the study area (GA=Gökçeada, BA=Bozcaada, M=Mitilini).

Yer	Örnek No	<i>Textularia bocki</i>	<i>Verebralina striata</i>	<i>Adelosina clarensis</i>	<i>Adelosina mediterraneensis</i>	<i>Adelosina</i> cf. <i>pulchella</i>	<i>Spiroloculina angulata</i>	<i>Spiroloculina angulosa</i>	<i>Spiroloculina anifilarum</i>	<i>Spiroloculina</i> cf. <i>corrugata</i>	<i>Spiroloculina depressa</i>	<i>Spiroloculina dilatata</i>	<i>Spiroloculina ornata</i>	<i>Siphonaperta aspera</i>	<i>Cyloforina contorta</i>	<i>Lachlanella undulata</i>	<i>Lachlanella variolata</i>	<i>Massilina</i> cf. <i>secans</i>	<i>Quinqueloculina berthelotiana</i>	<i>Quinqueloculina bidentata</i>	<i>Quinqueloculina disparilis</i>	<i>Quinqueloculina jugosa</i>
	3													*								
	4																					
	16			*			*								*	*			*		*	*
	28		*							*												
GA	10													*	*							
BA	1																					
M	25A/10G																					
	33/13						*	*					*							*	*	
	34/5																					
	41/6									*												
	41/12																*					
	42/9																			*		
	49/14																					
	49/24																				*	
	50/3,5																					
	50/14																		*	*	*	
	51/14			*								*								*	*	*
	52/7																					
	52/14		*								*								*			
	53/16								*			*		*						*		
	53/34																			*	*	
	57/15	*							*											*	*	
	58/7				*															*	*	
	59/7													*			*			*	*	
	60/21																					
	73/12																			*	*	
	80/19																			*	*	
	82/26																					
	84/12					*											*		*			
	92/6						*	*												*	*	
	94/24																					
	95/12																					
	99/12						*													*	*	
	99/24				*												*			*	*	
	102/24	*												*						*	*	
	108A/24																					
	119/24																			*	*	
	120/12													*					*	*	*	
	120/24																		*	*	*	
	122/12																		*	*	*	
	122/30																		*	*	*	
	123/12													*		*				*	*	
	123/20																			*	*	
	124/27																			*	*	
	125/18																			*	*	
	127/18																			*	*	
	128/20						*										*			*	*	*
	129/15				*															*	*	*
	135/10																			*	*	*

EGE ve GÜNEYBATI AKDENİZ (GÖKÇEADA-BOZCAADA-MİDİLLİ ADASI ve ANTALYA) SAHİLLERİNDE GÖZLENEN GÜNCEL RENKLİ BENTİK FORAMİNİFER TÜRLERİ ve BUNLARIN MİNERALojİK ve JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Çizelge 1'in devamı

Yer	Örnek No	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	<i>Quinqueloculina seminula</i>	<i>Quinqueloculina stalkeri</i>	<i>Miliolinella subrotunda</i>	<i>Pseudotriloculina laevigata</i>	<i>Triloculina marioni</i>	<i>Sigmoilinita edwardsi</i>	<i>Coscinospira hemprichii</i>	<i>Laevipeneroplus karrer</i>	<i>Peneroplus pertusus</i>	<i>Peneroplus planatus</i>	<i>Sorites orbiculus</i>	<i>Rosalina bradyi</i>	<i>Rosalina globularis</i>	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	<i>Cymbaloporetta sp.</i>	<i>Amphistegina lobifera</i>	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Elphidium aculeatum</i>	<i>Elphidium crispum</i>	<i>Heterostegina depressa</i>	
GA	3	*	*			*	*				*	*								*	*		
	4													*						*	*		
	16		*									*							*		*		
	28						*					*									*		
BA	10	*	*							*	*												
M	1	*	*					*		*	*			*					*				
Güneybatı Antalya	25A/10G										*	*	*					*					
	33/13							*		*	*	*	*										
	34/5										*	*	*										
	41/6							*				*	*										
	41/12								*			*	*										
	42/9					*					*	*	*					*					
	49/14							*			*	*	*										
	49/24							*			*	*	*							*			
	50/3.5										*	*	*							*			
	50/14										*	*	*							*			
	51/14							*	*		*	*	*	*						*			
	52/7							*	*		*	*	*	*						*			
	52/14					*		*	*	*	*	*	*	*						*			
	53/16							*	*		*	*	*	*						*			
	53/24							*	*		*	*	*	*		*	*			*			
	57/15	*						*	*		*	*	*	*				*		*			
	58/7	*						*	*		*	*	*	*						*			
	59/7	*						*	*		*	*	*	*						*			
	60/21										*	*	*	*									
	73/12										*	*	*	*									
	80/19	*									*	*	*	*									
	82/26	*						*	*		*	*	*	*									
	84/12										*	*	*	*									
	92/6							*	*		*	*	*	*									
	94/24										*	*	*	*							*		
	95/12										*	*	*	*							*		
	99/12			*							*	*	*	*							*		
	99/24							*	*		*	*	*	*	*	*	*			*			
	102/24							*	*		*	*	*	*									
	108A/24										*	*	*	*						*			
	119/24										*	*	*	*						*			
	120/12	*						*	*		*	*	*	*									
120/24										*	*	*	*										
122/12	*						*	*		*	*	*	*						*				
122/30							*	*		*	*	*	*										
123/12	*						*	*		*	*	*	*										
123/20							*	*		*	*	*	*						*				
124/27							*	*		*	*	*	*										
125/18							*	*		*	*	*	*										
127/18										*	*	*	*	*	*	*			*			*	
128/20	*						*	*		*	*	*	*						*				
129/15	*						*	*		*	*	*	*						*				
135/10										*	*	*	*						*				

PLATE 1



PLATE 1

1. *Textularia bocki* Höglund. Side view, x 125, Antalya, St. 57.
2. *Textularia bocki* Höglund. Side view, x 120, Antalya, St. 57.
3. *Vertebralina striata* d'Orbigny. Side view, x 90, Gökçeada, St. 28.
4. *Vertebralina striata* d'Orbigny. Side view, x 110, Antalya, St. 52.
5. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen and Earland). Side view, x 90, Gökçeada, St. 16.
6. *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen and Earland). Side view, x 80, Gökçeada, St. 16.
7. *Adelosina* cf. *A. pulchella* d'Orbigny. Side view, x 85, Antalya, St. 59.
8. *Spiroloculina angulata* d'Orbigny. Side view, x 75, Gökçeada, St. 16.
9. *Spiroloculina angulosa* Terquem. Side view, x 90, Antalya, St. 92.
10. *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny. Side view, x 110, Antalya, St. 41.
11. *Spiroloculina* cf. *S. corrugata* Cushman and Todd. Side view, x 85, Gökçeada, St. 28.
12. *Spiroloculina* cf. *S. corrugata* Cushman and Todd. Side view, x 100, Antalya, St. 33.
13. *Spiroloculina dilatata* d'Orbigny. Side view, x 100, Antalya, St. 52.
14. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Side view, x 220, Gökçeada, St. 16.
15. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Side view, x 130, Gökçeada, St. 3.
16. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Side view, x 160, Bozcaada, St. 10.
17. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Side view, x 115, Antalya, St. 50.
18. *Cycloforina contorta* (d'Orbigny). Side view, x 130, Gökçeada, St. 16.
19. *Lachlanella undulata* (d'Orbigny). Side view, x 135, Antalya, St. 122.
20. *Lachlanella variolata* (d'Orbigny). Side view, x 125, Antalya, St. 41.
21. *Lachlanella variolata* (d'Orbigny). Side view, x 150, Antalya, St. 59.



PLATE 2

1. *Massilina* cf. *M. secans* (d'Orbigny). Side view, x 95, Gökçeada, St. 4.
2. *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny. Side view, x 160, Antalya, St. 50.
3. *Quinqueloculina disparilis* d'Orbigny. Side view, x 150, Antalya, St. 49.
4. *Quinqueloculina disparilis* d'Orbigny. Side view, x 90, Antalya, St. 50.
5. *Quinqueloculina jugosa* Cushman. Side view, x 125, Gökçeada, Station 16.
6. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Side view, x 165, Gökçeada, St.3.
7. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Side view, x 150, Lesbos, St. 1.
8. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Side view, x 180, Bozcaada, St. 10.
9. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. Side view, x 140, Antalya, St. 129.
10. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Side view, x 145, Gökçeada, St. 3.
11. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Side view, x 130, Gökçeada, St. 3.
12. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Side view, x 135, Bozcaada, St. 10.
13. *Miliolinella subrotunda* (Montagu). Side view, x 190, Antalya, St. 52.
14. *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny). Side view, x 185, Gökçeada, St. 28.
15. *Triloculina marioni* Schlumberger. Side view, x 240, Gökçeada, St. 28.
16. *Triloculina marioni* Schlumberger. Side view, x 215, Gökçeada, St. 28.
17. *Triloculina marioni* Schlumberger. Side view, x 175, Antalya, St. 59.
18. *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger). Side view, x 235, Lesbos, St. 1.
19. *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger). Side view, x 195, Antalya, St. 52.
20. *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger). Side view, x 260, Antalya, St. 52.

PLATE 3



PLATE 3

1. *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg. Side view, x 115, Antalya, St. 50.
2. *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg. Side view, x 95, Antalya, St. 51.
3. *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner). Side view, x 200, Lesbos, St. 1.
4. *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner). Side view, x 115, Antalya, St. 33.
5. *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner). Side view, x 175, Antalya, St. 52.
6. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Side view, x 180, Gökçeada, St. 3.
7. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Side view, x 170, Gökçeada, St. 3.
8. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Side view, x 150, Bozcaada, St. 10.
9. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Side view, x 170, Antalya, St. 80.
10. *Peneroplis pertusus* (Forskal). Side view, x 225, Antalya, St. 80.
11. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). Side view, x 145, Gökçeada, St. 3.
12. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). Side view, x 160, Gökçeada, St. 3.
13. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). Side view, x 150, Bozcaada, St. 10.
14. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). Side view, x 95, Bozcaada, St. 10.
15. *Peneroplis planatus* (Fichtel and moll). Side view, x 65, Antalya, St. 49.
16. *Peneroplis planatus* (Fichtel and Moll). Side view, x 100, Antalya, St. 49.
17. *Sorites orbiculus* Ehrenberg. Side view, x 55, Antalya, St. 53.
18. *Sorites orbiculus* Ehrenberg. Side view, x 85, Antalya, St. 57.



PLATE 4

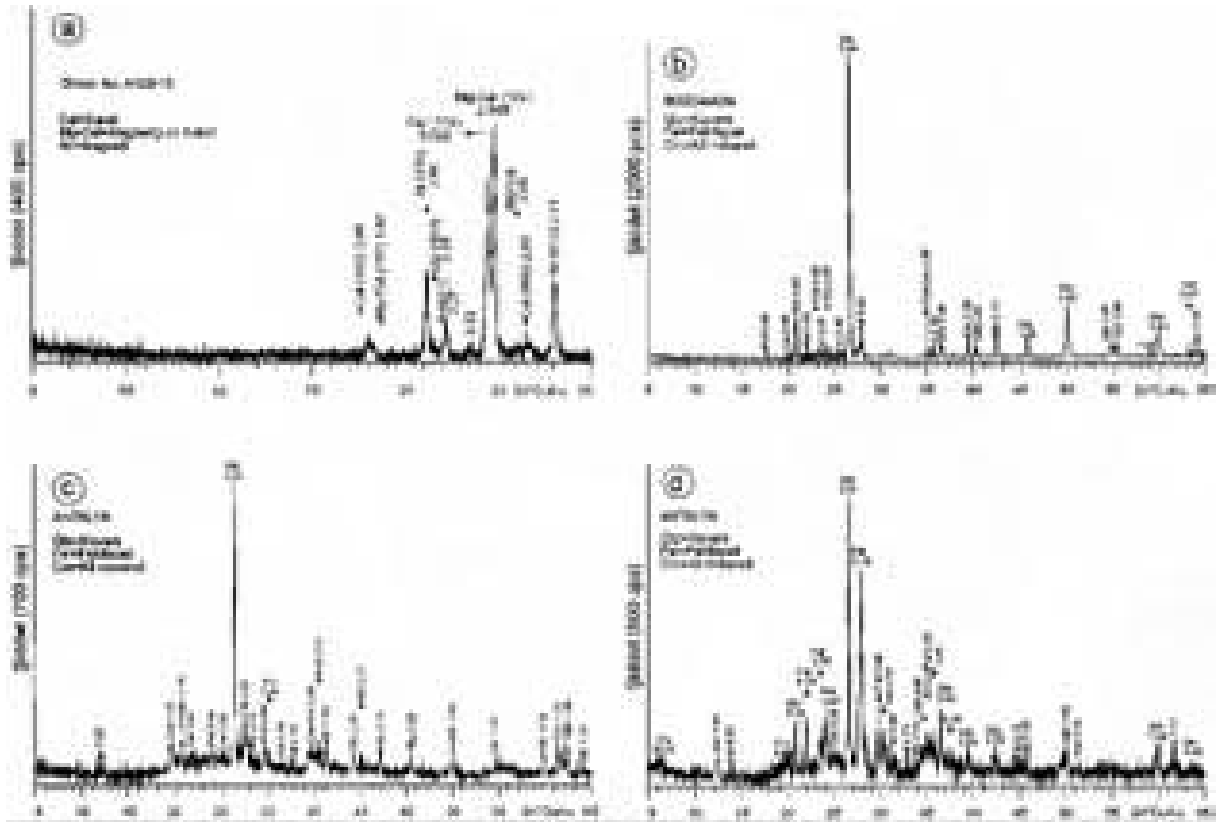
1. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 165, Gökçeada, St. 3.
2. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 210, Lesbos, St. 1.
3. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 205, Antalya, St. 99.
4. *Rosalina globularis* d'Orbigny. Spiral side, x 205, Antalya, St. 53.
5. *Cymbaloporeta* sp. Spiral side, x 225, Antalya, St. 53.
6. *Amphistegina lobifera* Larsen. Side view, x 125, Antalya, St. 49.
7. *Amphistegina lobifera* Larsen. Side view, x 110, Antalya, St. 49.
8. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny). Spiral side, x 230, Lesbos, St. 1.
9. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny). Umbilical side, x 190, Gökçeada, St. 28.
10. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Side view, x 120, Gökçeada, St. 4.
11. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Side view, x 155, Gökçeada, St. 4.
12. *Elphidium crispum* (Linné). Side view, x 160, Gökçeada, St. 4.
13. *Elphidium crispum* (Linné). Side view, x 150, Gökçeada, St. 3.
14. *Heterostegina depressa* d'Orbigny Side view, x 110, Antalya, St. 127.

FORAMİNİFER KAVKI MİNERALOGİSİ

Foraminifer kavkılarının mineralojik bileşimleri Çizelge 2 de sunulmuştur. Kalsit ve aragonit en yaygın minerallerdir. Bazı kavkılarda dolomite de rastlanmıştır. Bölgeler arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Kavkılardaki kalsitlerin $d_{(104)}$ yansımaları 2.979 ve 3.035 Å ile temsil edilmektedir. Bu ölçümde kuvarşın (101) yansıması (3.343 Å, $2\theta = 26.64$) standart alınmıştır. Kalsitlerin $d_{(104)}$ yansımalarından gidilerek % mol $MgCO_3$ içerikleri Goldsmith ve Graf'ın (1958) geliştirdiği korelasyon diyagramından itibaren elde edilen % mol $MgCO_3 = 3.036 - d(104) / 0.003$ formülü ile hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre, % mol $MgCO_3$ miktarı 0.33-19.00 arasında değişmektedir. Chave (1954 a ve 1954b) kalsitleri, düşük Mg-kalsit (< % 4 mol $MgCO_3$) ve yüksek Mg-kalsit (% 4-30 mol $MgCO_3$) olmak üzere ikiye ayırmıştır. Milliman (1974) yüksek Mg-kalsitleri, ortaç Mg-kalsitler (% 4-12 mol $MgCO_3$) ve

dar anlamda yüksek Mg-kalsitler (% 12-28 mol $MgCO_3$) biçiminde tekrar bölümlendirilmiştir. Bu araştırmacıların ölçütlerine göre, bentik foraminifer kavkuları düşük Mg-kalsitten yüksek Mg-kalsite kadar bir değişen bir bileşim sunmaktadır (Şekil 2a). Aynı kavkıda kalsitler düşük ve ortaç veya yüksek Mg bileşimine sahip olabilmektedir.

Ege Denizi ve güneydoğu Akdeniz taban sedimanları oldukça farklı dokusal özelliğe ve bileşime sahiptir. Çamurlar ile temsil edilen ince taneli sedimanlar ırmağın denize boşaldığı ağızlarda ve kıyı şeridinde; kum ve çakıllardan oluşan iri taneli sedimanlar ise yüksek biyojenik (bentik foraminifer) üretimin olduğu kesimlerde bulunmaktadır (Ergin ve Yemencioğlu, 1997). Kavkılara eşlik eden sedimanların karbonat dışı mineralleri kuvarş (% 20-70), feldispat (% 20-55) ve kil mineralleri (% 10-50) oluşturmaktadır (Şekil 2b-d). Killerde bulunan başlıca mineraller simektit, kaolinit, klorit ve illittir.



Şekil 2. Bazı örneklerin X-ışını difraktogramları, a) Foraminifer kavkuları, b) Bozcaada karbonat-dışı fraksiyon, c) Antalya karbonat-dışı fraksiyon ve d) Antalya karbonat-dışı kilce zengin fraksiyon.

Figure 2. X-ray diffractograms of some samples, a) Foraminifer shells, b) Bozcaada non-carbonate fraction, c) Antalya non-carbonate fraction, d) Antalya non-carbonate and clay-rich fraction

Çizelge 2. Foraminifer kavkılarının mineralojik bileşimleri ve karbonat minerallerinin $d_{(104)}$ yansıması ile $MgCO_3$ içeriği arasındaki ilişki (parantez içindeki rakamlar minerallerin % ağırlık cinsinden yarı-nicel miktarlarını göstermektedir).

Table 2. Mineralogical composition of foraminifer shells and relationship between $d_{(104)}$ reflection of carbonate minerals and $MgCO_3$ contents (numbers within the parenthesis show the semi-quantitative amounts in weight % of minerals).

Yer	Örnek No	Karbonat Minerali	$d_{(104)}$ Å	% mol $MgCO_3$	Adlandırma
Bozcaada	10	Mg-kalsit (40) + Kalsit (27) + Aragonit (33)	3.022	11.33	Ortaç Mg-kalsit
			3.018	6.00	
Güneybatı Antalya	25A/10G	Kalsit (68) + Aragonit (32)	3.035	0.33	Düşük Mg-kalsit
	33/13	Kalsit (84) + Aragonit (16)	3.030	2.00	Düşük Mg-kalsit
	34/5	Aragonit (84) + Kalsit (16)	3.017	6.33	Ortaç Mg-kalsit
	41/12	Kalsit (35) + Aragonit (56) + Mg-kalsit (9)	2.998	12.67	Yüksek Mg-kalsit
			3.015	7.00	Ortaç Mg-kalsit
	41/6	Kalsit (78) + Aragonit (22)	3.036	0.00	İdeal kalsit
	42/9	Kalsit (51) + Aragonit (49)	3.011	8.33	Ortaç Mg-kalsit
	49/14	Kalsit (78) + Aragonit (22)	3.032	1.33	Düşük Mg-kalsit
	49/24	Aragonit (70) + Kalsit (30)	3.001	11.67	Ortaç Mg-kalsit
	50/3.5	Aragonit (59) + Mg-kalsit (35) + Kalsit (6)	3.013	7.67	Ortaç Mg-kalsit
	50/14	Kalsit (63) + Aragonit (37)	3.011	8.33	Ortaç Mg-kalsit
	51/14	Kalsit (75) + Aragonit (25)	3.012	8.00	Ortaç Mg-kalsit
	52/7	Kalsit (100)	3.031	1.67	Düşük Mg-kalsit
	53/16	Aragonit (73) + Kalsit (18) + Mg-kalsit (9)	2.994	14.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.009	9.00	Ortaç Mg-kalsit
	53/24	Kalsit (81) + Aragonit (19)	3.003	11.00	Ortaç Mg-kalsit
	57/15	Aragonit (72) + Kalsit (28)	2.991	15.00	Yüksek Mg-kalsit
	58/7	Aragonit (86) + Kalsit (8) + Mg-kalsit (6)	2.991	15.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.027	3.00	Düşük Mg-kalsit
	59/7	Kalsit (67) + Aragonit (37)	3.035	0.33	Düşük Mg-kalsit
	60/21	Kalsit (90) + Aragonit (10)	3.014	7.33	Ortaç Mg-kalsit
	73/12	Aragonit (65) + Kalsit (17) + Mg-kalsit (10) + Dolomit (8)	2.979	19.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.008	9.33	Ortaç Mg-kalsit
	80/19	Aragonit (56) + Kalsit (32) + Mg-kalsit (12)	2.985	17.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.021	5.00	Ortaç Mg-kalsit
	82/26	Kalsit (77) + Aragonit (23)	3.026	3.33	Düşük Mg-kalsit
	84/12	Aragonit (71) + Mg-kalsit (23) + Kalsit (6)	2.985	17.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.011	8.33	Ortaç Mg-kalsit
	92/6	Kalsit (62) + Aragonit (38)	3.023	4.33	Ortaç Mg-kalsit
	94/24	Kalsit (56) + Aragonit (44)	3.014	7.33	Ortaç Mg-kalsit
	95/12	Aragonit (82) + Kalsit (9) + Mg-kalsit (9)	3.004	10.67	Ortaç Mg-kalsit
	99/12	Kalsit (76) + Aragonit (24)	3.029	2.33	Düşük Mg-kalsit
	99/24	Aragonit (75) + Kalsit (14) + Mg-kalsit (11)	2.979	19.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.023	4.33	Ortaç Mg-kalsit
	102/24	Kalsit (58) + Aragonit (23) + Mg-kalsit (19)	2.997	13.00	Yüksek Mg-kalsit
			3.014	7.33	Ortaç Mg-kalsit
	108A/24	Kalsit (60) + Aragonit (40)	3.011	8.33	Ortaç Mg-kalsit
	119/24	Aragonit (84) + Mg-kalsit (10) + Kalsit (6)	3.001	11.67	Ortaç Mg-kalsit
			3.018	6.00	
	120/12	Aragonit (56) + Kalsit (44)	3.032	1.33	Düşük Mg-kalsit
120/24	Aragonit (73) + Dolomit (10) + Mg-kalsit (9) + Kalsit (8)	2.996	13.33	Yüksek Mg-kalsit	
		3.009	9.00	Ortaç Mg-kalsit	
122/12	Kalsit (71) + Aragonit (29)	3.017	6.33	Ortaç Mg-kalsit	
122/30	Aragonit (62) + Mg-kalsit (26) + Kalsit (12)	2.984	17.33	Yüksek Mg-kalsit	
		3.017	6.33	Ortaç Mg-kalsit	
123/12	Kalsit (73) + Aragonit (27)	3.031	1.67	Düşük Mg-kalsit	
123/20	Aragonit (66) + Kalsit (24) + Mg-kalsit (10)	2.986	16.67	Yüksek Mg-kalsit	
		3.025	3.67	Ortaç Mg-kalsit	
124/27	Mg-kalsit (42) + Aragonit (33) + Kalsit (25)	2.985	17.00	Yüksek Mg-kalsit	
		3.004	10.67	Ortaç Mg-kalsit	
125/18	Kalsit (56) + Aragonit (44)	3.021	5.00	Ortaç Mg-kalsit	
127/18	Kalsit (45) + Aragonit (41) + Mg-kalsit (14)	3.004	10.67	Ortaç Mg-kalsit	
		3.027	3.00	Düşük Mg-kalsit	
128/20	Kalsit (90) + Aragonit (10)	3.020	5.33	Ortaç Mg-kalsit	
129/15	Aragonit (47) + Mg-kalsit (32) + Kalsit (21)	2.995	13.67	Yüksek Mg-kalsit	
		3.022	4.67	Ortaç Mg-kalsit	

FORAMİNİFER KAVKI JEOKİMYASI

Tüm foraminifer türlerinin temsil edildiği kavkıların, ana ve iz element kimyasal çözümlene sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Kavkılarının kimyasal bileşimi, mineraloji ve foraminifer türleri ile değişmektedir. Mg'un derişimi Mg-kalsit ve bazen

dolomitin; Sr'un bolluğu ise aragonitin miktarı ile artmaktadır. Aragonitlerin ideal kalsitlere göre daha çok Sr içerdiği bilinmekle birlikte (Chave, 1954a; Bathrust, 1975), Mg-kalsitlerin, ideal kalsit ve aragonitlerden daha fazla Sr içerdiği de ortaya konulmuştur (Yalçın ve Taner, 1998).

Çizelge 3. Foraminifer kavkılarının tüm-kayaç kimyasal bileşimleri ve bazı katyon oranları.
Table 3. Whole-rock chemical compositions of foraminifer shells and some cation ratios.

Yer	Örnek No	%		ppm										Mmol/mol	
		Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Na	K	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mg/Ca	Sr/Ca
Bozcaada	10	38.46	0.39	2939	581	36	3634	803	19	11	27	49	14	16.71	3.50
Güneybatı Antalya	25A/10G	38.56	0.71	1722	264	3	1807	142	2	17	113	20	4	30.36	2.05
	33/13	38.34	0.75	1402	353	14	2672	164	7	18	117	87	22	32.25	1.68
	34/5	38.85	0.19	4564	337	10	2812	436	7	17	42	31	15	8.09	5.37
	41/6	39.04	0.26	3434	275	8	2136	287	6	16	63	80	19	10.98	4.03
	41/12	38.49	0.51	1421	233	18	3728	180	7	18	134	49	22	21.85	1.69
	42/9	38.36	0.78	1575	489	17	2173	242	8	22	127	36	20	33.52	1.88
	49/14	38.43	0.69	1438	250	14	2672	187	5	16	126	68	17	29.60	1.72
	49/24	38.01	0.97	1943	973	61	2183	378	6	18	101	50	19	42.07	2.34
	50/3.5	38.80	0.46	2095	289	11	2200	157	4	12	91	43	17	19.55	2.46
	50/14	38.32	0.64	1499	254	9	3554	340	6	16	97	38	22	27.54	1.79
	51/14	38.41	0.63	1517	284	13	3128	245	7	15	106	42	16	27.04	1.81
	52/7	38.95	0.32	2971	163	7	2095	270	6	23	80	43	17	13.55	3.49
	52/14	39.11	0.48	1236	189	11	756	155	6	24	113	56	11	20.24	1.45
	53/16	38.33	0.36	7453	790	27	2969	548	15	10	57	38	30	15.49	8.90
	53/24	38.79	0.58	1584	317	14	1496	165	6	20	132	44	20	24.65	1.87
	57/15	38.27	0.77	1819	374	25	2688	227	6	15	107	47	17	33.17	2.18
	58/7	39.20	0.14	3653	195	19	1818	257	6	8	42	34	13	5.89	4.27
	59/7	38.17	0.73	1270	511	5	3671	153	8	23	141	209	26	31.53	1.53
	60/21	38.53	0.70	1225	251	12	2107	195	6	19	116	110	19	29.96	1.46
	73/12	38.60	0.56	4037	216	13	1770	286	5	7	38	34	14	23.92	4.79
	80/19	38.81	0.35	3928	221	13	2242	272	5	9	55	49	22	14.87	4.63
	82/26	38.59	0.65	1619	266	15	2001	213	10	31	151	43	24	27.77	1.92
	84/12	39.14	0.09	4558	214	5	2220	213	8	11	75	135	17	3.79	5.33
	92/6	38.49	0.63	1696	176	10	2719	156	8	17	140	58	20	26.99	2.02
	94/24	38.49	0.65	1593	434	22	2456	296	8	17	118	70	18	27.85	1.90
	95/12	38.42	0.48	6203	354	12	2375	441	6	9	42	33	14	20.60	7.39
	99/12	38.09	0.92	3242	464	13	1914	360	10	11	67	103	15	39.82	3.90
	99/24	38.84	0.27	4366	373	17	2442	250	5	9	40	59	21	11.46	5.15
	102/24	38.29	0.80	3275	363	15	1876	288	6	9	42	46	18	34.45	3.92
	108A/24	38.24	0.69	1527	370	19	3564	277	8	18	104	46	17	29.75	1.83
119/24	38.44	0.56	4347	422	22	2318	392	8	9	39	40	17	24.02	5.18	
120/12	38.72	0.55	1518	510	21	1968	227	5	18	121	44	21	23.42	1.80	
120/24	38.00	0.95	4613	297	23	1825	273	8	9	40	41	15	41.22	5.56	
122/12	38.75	0.56	1409	403	17	1803	244	7	16	117	52	18	23.83	1.67	
122/30	37.45	1.17	4549	493	39	2876	469	10	11	56	42	19	51.51	5.56	
123/12	38.54	0.69	1486	315	23	2040	218	8	19	108	37	22	29.52	1.77	
123/20	38.43	0.28	8769	660	30	2627	556	11	11	42	38	17	12.02	10.44	
124/27	37.99	0.78	4340	399	20	2911	680	6	10	52	37	15	33.85	5.23	
125/18	38.58	0.57	1557	604	25	2427	338	6	20	112	56	21	24.36	1.85	
127/18	38.47	0.61	2152	512	20	2554	367	10	29	105	50	6	26.15	2.56	
128/20	39.04	0.30	2924	430	20	1617	291	10	9	68	52	15	12.67	3.43	
129/15	39.20	0.07	3335	718	48	2137	376	9	8	59	53	17	2.95	3.90	

Tüm kavkuların Mg/Ca oranı 2.95-51.51 ve Sr/Ca oranı 1.45-10.44 arasında değişmektedir. Bu atomik oranların canlıların biyolojisi-fizyolojisi, kavkuların mineralojisi ve canlıların yaşadığı ortamın fizikokimyasal koşulları ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (örneğin; Kulp ve diğ., 1952; Thompson ve Chow, 1955; Milliman, 1974; Bathurst, 1975; Grossman ve Ku, 1986; Morrison ve Brand, 1986; Wefer ve Berger, 1991; Stecher ve diğ., 1996; Rahimpour-Bonab ve diğ., 1997). Bu karmaşık etkilere rağmen, araştırmacıların kavkılardaki karbonatların Mg/Ca oranı ile deniz tabanı suyu sıcaklığı (T) arasında bir ilişki kurma çabaları sürmektedir ($T=22.7\log(\text{Mg}/\text{Ca})+3.05$, Rosenthal ve diğ., 1997; $T=\ln[(\text{Mg}/\text{Ca})/0.474]/0.107$, Mashiotta ve diğ., 1999; $T=\ln[(\text{Mg}/\text{Ca})/0.867]/0.109$, Lear ve diğ., 2002; $T=\ln[(\text{Mg}/\text{Ca})/1.22]/0.109$, Martin ve diğ., 2002). Bu formüllere göre; tüm kavkılar için 8-44 C arasında değişen sıcaklıklar bulunmuştur

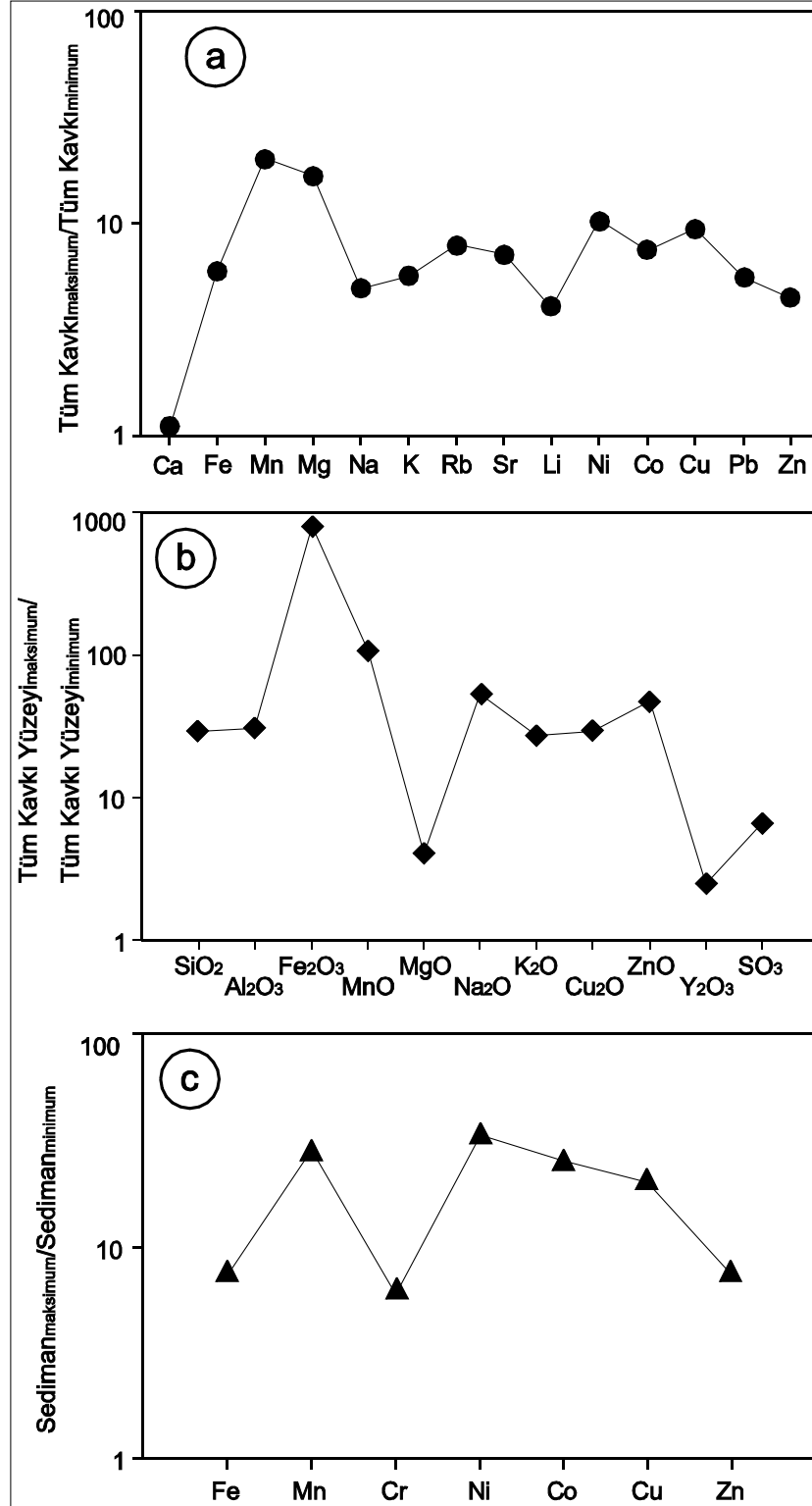
Özellikle mercanlarda Sr/Ca oranı ile su sıcaklığı arasındaki ters ilişki esas alınarak, güncel ve jeolojik deniz suyu sıcaklığını belirlemede, Sr jeotermometresi bir anahtar olarak kullanılmaktadır (Weber, 1973; Smith ve diğ., 1979; Beck ve diğ., 1992; McCulloch ve diğ., 1994). Bu çalışmadaki tüm kavkuların Sr/Ca oranına göre ($T=155.07-14.084(\text{Sr}/\text{Ca})$, Smith ve diğ., 1979); 8-135 C gibi oldukça geniş bir aralığı temsil eden sıcaklıklar hesaplanmış olmakla birlikte, kavkuların çoğunda aragonitin bolluğu nedeniyle, bu değerler her zaman kullanılabilir gözükmemektedir

Tüm foraminifer kavkularından elde edilen çözümlenmelerde maksimum değerlerin renkli, minimum değerlerin renksiz foraminifer kavkularından ileri geldiği düşünülmektedir normalize edilmiştir (Şekil 3a). En az zenginleşme Ca (yaklaşık 1 kat), en fazla zenginleşme Mn (yaklaşık 20 kat) elementlerinde görülmektedir. Ca,

Mg ve Sr'daki değişimler mineralojik bileşim, diğer bir ifadeyle bu elementlerin kristal kafeste birbirlerinin yerini almasıyla yakından ilişkilidir. Metalik elementlerden Fe, Ni, Co, Cu, Pb ve Zn'un derişimindeki artışın ise iyonik yer-değiştirmeden ziyade, kavkılardaki kirlenmeye bağlanmaktadır. Bu durum elementlerin korelasyon ilişkilerine de yansımaktadır (Çizelge 4). Kısmen kuvvetli korelasyon katsayısına sahip element çiftlerini Ca-Mg, Fe-Mn, Sr-Pb ve Zn-Pb oluşturmaktadır.

Foraminifer kavkularının yüzeylerinden EDS yöntemi ile belirlenen kimyasal bileşim Çizelge 5 de sunulmuş, renkli ve renksiz kesimlerden elde edilen değerler normalize edilmiştir (Şekil 3b). Renkli kavkuların yüzeylerinde renksiz kesimlere göre oksit miktarlarında belirgin zenginleşmeler saptanmış olup, en yüksek anomali Fe_2O_3 de, en düşük anomali ise Y_2O_3 de ortaya çıkmıştır. Ayrıca, elementlerin korelasyon katsayıları; SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O element çiftleri arasında kuvvetli pozitif ilişkilerin olduğunu göstermektedir (Çizelge 6). Kısmen önemli olan diğer pozitif ilişkiler ise Fe_2O_3 - MnO ve Cu_2O - ZnO elementleri arasında gerçekleşmiştir. Diğer elementler arasındaki zayıf korelasyonlar, kristal yapıdaki değişimlere karşılık gelmemekte, diğer bir ifadeyle kavkı yüzeyindeki doğal ve/veya doğal olmayan dış etkilerin varlığına işaret etmektedir.

Ergin ve Yemenicioğlu (1997) tarafından Doğu Ege Denizi'nden alınan karbonat-fazı atılmış sedimanlarda yapılan kimyasal çözümlenmelerden, en yüksek ve en düşük değerler normalize edilmiştir (Şekil 3c). Tüm kavkı ve kavkı yüzeylerinde saptanan bolluklardan daha az olmak üzere, ilgili elementlerde yaklaşık 7-33 kat arasında zenginleşmeler gözlenmiştir.



Şekil 3. Foraminifer kavkılarında bazı ana ve eser element içeriklerinin normalizasyonu, a) tüm kavkıl, b) kavkıl yüzeyi, c) sediman (veriler Ergin ve Yazıcıoğlu, 1997'den).
Figure 3. Normalization of contents of some major and trace elements in the foraminifer shells, a) bulk shell, b) shell surface, c) sediment (data from Ergin and Yazıcıoğlu, 1997).

Cizelge 4. Foraminifer kavkılarının dış yüzeylerinin kimyasal bileşimleri (%).
Table 4. Chemical compositions of outer surfaces of foraminifer shells (%).

Yer	Örnek	Fosil ve renk	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cu ₂ O	ZnO	Y ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	Toplam
Gökçeada	16	<i>Quinquelaculina jugasa</i> , (beyaz)	0.49	0.40	0.24	0.55	3.23	55.09	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.71	1.33	37.95	99.99
	16	<i>Quinquelaculina jugasa</i> , (koyu yeşil)	0.32	0.22	1.48	0.94	2.14	55.07	0.10	<0.01	0.29	0.48	0.88	1.33	36.75	100.00
	28	<i>Vertebralina striata</i> , (kahve-kırmızı)	0.58	0.26	8.16	1.06	2.59	52.70	0.13	<0.01	<0.01	<0.01	0.71	1.32	32.38	99.89
	28	<i>Vertebralina striata</i> , (açık renkli)	0.81	0.28	5.22	0.79	3.56	51.72	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	0.67	1.26	35.56	99.99
Bozcaada	10	<i>Quinqueloculina seminula</i> , (sarı)	0.32	0.24	0.33	<0.01	3.06	55.63	0.53	<0.01	<0.01	<0.01	0.84	1.45	36.68	99.08
Midilli	1	<i>Peneroplis pertusus</i> , (siyah)	0.21	0.18	0.53	0.61	4.40	55.06	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	0.86	1.25	35.90	99.18
Güneybatı Antalya	41/6	<i>Coscinospira hemprichii</i> , (koyu yeşil)	0.34	0.25	0.36	<0.01	3.46	55.52	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.97	0.97	38.13	100.00
	41/6	<i>Coscinospira hemprichii</i> , (beyaz)	0.20	0.29	0.10	<0.01	4.79	55.32	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.86	1.13	37.26	100.02
	42/9	<i>Amphistegina lobifera</i> , (koyu yeşil)	0.75	0.41	0.94	<0.01	1.22	55.32	<0.01	<0.01	0.58	0.34	0.93	0.51	39.00	99.08
	51/14	<i>Spiroloculina dilatata</i> , (koyu yeşil)	0.27	0.23	0.37	<0.01	3.38	55.03	0.17	<0.01	<0.01	<0.01	0.88	1.52	38.15	100.00
	51/14	<i>Spiroloculina dilatata</i> , (açık renkli)	0.19	0.13	0.24	<0.01	2.82	55.51	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.94	1.24	38.94	100.01
	59/7	<i>Sorites orbiculus</i> , (gri-açık yeşil)	0.42	0.47	1.68	<0.01	3.97	55.42	0.16	<0.01	<0.01	<0.01	0.77	3.08	34.02	99.99
	59/7	<i>Sorites orbiculus</i> , (siyah-koyu yeşil)	5.60	3.95	2.94	<0.01	4.53	47.00	0.32	0.27	<0.01	<0.01	0.64	3.38	31.37	100.00
	92/6	<i>Peneroplis planatus</i> , (gri-yeşil çizgiler)	0.52	0.15	<0.01	<0.01	1.19	55.31	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	1.30	0.91	40.51	99.99
	92/6	<i>Peneroplis planatus</i> , (beyaz)	0.39	0.52	<0.01	<0.01	4.22	55.95	0.14	<0.01	<0.01	<0.01	0.79	1.36	36.64	100.01
	120/12	<i>Triloculina marioni</i> , (kahverengi)	1.08	0.70	1.49	<0.01	1.86	55.46	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.92	1.06	37.43	100.00
	120/12	<i>Triloculina marioni</i> , (krem-beyaz)	0.20	0.16	0.83	<0.01	2.21	55.44	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.83	1.13	39.21	100.01
	120/12	<i>Triloculina marioni</i> , (sarı)	1.41	0.58	1.33	<0.01	3.96	53.07	0.25	<0.01	<0.01	<0.01	0.87	1.38	35.16	100.01
	122/30	<i>Sigmoilinita edwardsi</i> , (koyu yeşil-siyah)	0.20	0.21	0.17	<0.01	4.43	55.28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.74	1.15	37.83	100.01
	122/30	<i>Sigmoilinita edwardsi</i> , (gri-açık yeşil)	0.23	0.19	0.68	<0.01	2.97	55.84	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.76	1.59	37.67	100.01
	122/30	<i>Sigmoilinita edwardsi</i> , (beyaz)	0.19	0.16	0.18	<0.01	3.31	47.27	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.53	0.97	47.38	99.99

Cizelge 5. Foraminifer kavkılarının tüm-kayaç bileşimlerini oluşturan elementlerin korelasyon katsayıları.
Table 5. Correlation coefficients of bulk composition-forming elements of foraminifer shells.

	CaO	MgO	Na ₂ O	SrO	Fe	Mn	K	Rb	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Li
CaO	1.00													
MgO	-0.86	1.00												
Na ₂ O	-0.46	0.11	1.00											
SrO	-0.04	-0.35	0.02	1.00										
Fe	-0.34	0.13	0.17	0.26	1.00									
Mn	-0.30	0.17	0.08	0.17	0.79	1.00								
K	-0.31	-0.08	0.35	0.60	0.53	0.50	1.00							
Rb	0.18	-0.38	-0.08	0.58	0.12	0.12	0.29	1.00						
Cu	-0.21	-0.07	0.33	0.33	0.47	0.40	0.64	0.08	1.00					
Zn	0.00	0.24	0.00	-0.61	-0.09	-0.21	-0.38	-0.28	-0.07	1.00				
Pb	-0.04	0.35	0.04	-0.78	-0.15	-0.22	-0.65	-0.50	-0.25	0.78	1.00			
Ni	-0.01	0.03	0.17	-0.19	0.00	-0.26	-0.27	-0.14	0.05	0.15	0.25	1.00		
Co	-0.13	0.02	0.30	0.03	0.16	0.07	-0.08	-0.16	0.14	0.02	0.19	0.27	1.00	
Li	0.11	0.10	-0.21	-0.37	-0.02	0.03	-0.24	-0.12	-0.17	0.35	0.39	0.15	0.03	1.00

Cizelge 6. Foraminifer kavkılarının dış yüzeyini oluşturan elementlerin korelasyon katsayıları.
Table 6. Correlation coefficients of outer surface composition-forming elements of foraminifer shells.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cu ₂ O	ZnO	Y ₂ O ₃	SO ₃
SiO ₂	1.00											
Al ₂ O ₃	0.98	1.00										
Fe ₂ O ₃	0.27	0.20	1.00									
MnO	-0.10	-0.15	0.67	1.00								
MgO	0.22	0.29	-0.06	-0.08	1.00							
CaO	-0.64	-0.61	-0.37	-0.09	-0.24	1.00						
Na ₂ O	0.38	0.36	0.13	-0.02	0.28	-0.17	1.00					
K ₂ O	0.96	0.98	0.19	-0.12	0.29	-0.64	0.36	1.00				
Cu ₂ O	-0.02	-0.05	-0.03	0.11	-0.50	0.13	-0.18	-0.07	1.00			
ZnO	-0.06	-0.07	-0.01	0.33	-0.45	0.12	-0.13	-0.07	0.86	1.00		
Y ₂ O ₃	-0.23	-0.28	-0.34	-0.22	-0.51	0.60	-0.08	-0.28	0.17	0.15	1.00	
SO ₃	0.65	0.71	0.21	-0.08	0.46	-0.36	0.47	0.69	-0.29	-0.20	-0.36	1.00

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ege Denizi ve Akdeniz'deki güncel foraminiferlerin bolluğu, çeşitliliği ve coğrafik dağılımı, bentik ekolojisine göre değişkenlik göstermektedir (Avşar ve Meriç, 2001a ve 2001b; Meriç ve Avşar, 2000 ve 2001; Meriç ve diğ., 1995a, 1995b, 2002a, 2002b, 2004a, 2004b).

Foraminifer kavkılarının farklı mineralojik bileşimlere sahip olması, aynı güncel türlerde ve hatta konsantrik lamellerdeki değişimler göstermesi; ortam koşullarındaki fiziko-kimyasal ve canlılardaki biyolojik-fizyolojik faktörlerle ilişkili gözükmemektedir (Yalçın ve Bozkaya, 1995; Yalçın ve Taner, 1998; Yalçın ve diğ., 2004).

Foraminifer kavkılarındaki jeokimyasal değişimler, güncel kavkılar için verilen değerlerin (Milliman, 1974) dışında olup, çoğunlukla yüksektir. Metalik elementlerin bolluğu, bunların kristal hücrede yeralmalarından ziyade, adsorblama ile ilişkili gözükmemektedir. Denizdeki aktif faylardan çıkan sıcak ve/veya karadan boşalan soğuk suların taşıdığı iyonların deniz suyunda zenginleşmeleri ve sonuçta bunların kavkıda bir anormal kirlenmeye neden olmaları ve/veya canlılar tarafından metabolizmaları sırasında ikincil olarak zenginleştirilmiş olmaları düşünülebilir (Yalçın ve diğ., 2004).

Sr/Ca oranından gidilerek elde edilen yüksek sıcaklık değerleri, Yeni Gine'deki (Tarasov ve diğ., 1999) aktif volkanizmaya bağlı litoral ortamdaki hidrotermal getirimlere benzerlik göstermektedir. Ancak, aragonitik kavkılar kalsitik olanlara göre (Chave, 1954a ve 1954b; Bathrust, 1975), ayrıca Mg-kalsitik kavkılar ideal kalsitik ve/veya aragonitik olanlara göre (Yalçın ve Taner, 1998) daha fazla Sr içermektedir. Karbonat

minerallerinin Sr/Ca oranının, deniz suyunun Sr/Ca aktivite oranı ve ayırılma katsayısı (Graham ve diğ., 1982; Schlanger, 1988; Stoll ve Schrang, 1998), elengasyon (kalsifikasyon) hızı ve deniz suyu derinliği (De Villiers ve diğ., 1994, 1995), kinetik kontrol / büyüme hızı (Stecher ve diğ., 1996) gibi parametreler tarafından denetlendiği belirtmektedir. Ayrıca, aynı türde bile Sr/Ca oranında ortaya çıkan farklılıklar, Sr jeotermometresi için seçilecek foraminifer türünün veya cinsinin çok iyi belirlenmesini gerektirmektedir.

Ege Denizi karbonat-dışı sedimanlarının eser element içerikleri (Ergin ve Yemencioğlu, 1997), renkli foraminifer kavkılarında elde edilen değerlerden düşüktür. Özellikle kil minerallerince zengin sedimanların metalleri kolayca adsorbe ettikleri düşünülürse (Grim, 1968; Langmuir, 1997), sedimanların bu elementleri daha fazla içermeleri beklenmelidir. Bu nedenle sedimanlara göre daha az derişimde metalik element içermesi gereken renkli karbonatlı kavkılardaki elementsel anomalilerin dış etkenlerden kaynaklandığı belirtilebilir. Bölgelere göre farklılıklar ve sınırlamalar beklenmekle birlikte, bu etkenler başlıca güncel kırık hatlarına bağlı sıcak kaynaklar ve soğuk su boşalmaları, kısmen de endüstriyel ve evsel atıklar biçiminde sıralanabilir.

KATKIBELİRTME

Yazarlar, Güneybatı Antalya sahillerindeki örneklerin serbest dalış yöntemi ile sağlanması konusundaki yardımları nedeni ile Baki YOKEŞ'e (Boğaziçi Üniversitesi), XRD ve AAS çözümlerindeki katkıları için Fatma YALÇIN'a; ayrıca makalenin bilimsel hakemliğini üstlenerek titiz ve olumlu katkıları için Muazzez ÇELİK (Selçuk Üniversitesi) ve Kadir DİRİK'e (Hacettepe Üniversitesi) içtenlikle teşekkür ederler.

EXTENDED SUMMARY

This study was performed on the total of 49 recent foraminiferal samples of collected from sea-floor sediments surrounding Gökçeada, southwestern Bozcaada, eastern Mitilini in the northeast of Aegean Sea and along the shores of Kalkan, Kaş, Kale, Finike and Kemer in the southwest of Antalya. Total 24 genus and 41 species of recent foraminifers with colored shells were distinguished in the four regions. Sediment samples taken from Gökçeada and the other localities were obtained by Van Veen Grab-Sampler and free dive methods in different depths, respectively. Black, green, yellow and red-brown colored foraminiferal shells selected under binocular microscope were first taken photographs, and then their mineralogy, chemistry and shell surface chemistry were determined

Sea around Turkey were investigated in details by various researchers from different disciplines following the August 17, 1999 earthquake experienced in Southern Marmara (Meriç et al., 2002, 2004). Of these, mineralogical and biogeochemical investigations are based on the shells of organism sensitive to environments (Yalçın and Taner, 1998; Yalçın et al., 2004). This study aims at investigating the relationships between present anomalies and environmental conditions and ecologic features by revealing the biological, mineralogical and geochemical characteristics of benthic foraminifers with colored shells

The hydrographic properties of northwestern Aegean Sea are usually controlled by morphological differences and water depths between Aegean-Marmara and Black Sea. For this reason, the region has the physical, chemical and biological features of water masses of Aegean and Black Sea. Geologically, the study area located in the northeast of Aegean Sea has commonly got its present setting and formed by tectonic and geomorphologic processes from Miocene to Middle-Late Pleistocene and also global, climatic and sea-level changes dominant to Pleistocene-Holocene (Ergin and Yemencioğlu, 1997). Both main streams and karstic deformed drainage net have developed sharp corners and karstic canyons in many parts of the western Antalya by effects of numerous tectonic lines cutting west Taurus. Ground waters and also snow-melt waters from the top of the mountains and rain waters reach Mediterranean in the costs of Teke area as various submarine springs by means of karstic underground drainage (Şenel, 1997a, 1997b).

Low to high Mg-calcites and aragonite are the most common minerals forming the foraminiferal shells. Dolomite is also encountered in some shells. $d_{(104)}$ reflection and MgCO contents) of calcites vary between 2.979-3.035 Å and 0.33-19.00 % mole, respectively. Mg/Ca and Sr/Ca ratios of whole shells have values of 2.95-51.51 and 1.45-10.44. These data always seem not to be useful because of the abundance of aragonite in most shells although they correspond to temperatures of 8-44 and 8-135 C as geothermometer (Smith et al., 1979; Rosenthal et al., 1997; Mashiotta et al., 1999; Lear et al., 2002; Martin et al., 2002). The values are normalized by considering maximum and minimum concentrations are respectively due to colored and colorless foraminifer shells in the chemical analyses from whole shells and their surfaces. The enrichments in amounts of particularly metallic elements concern with adsorption depending on qualitative and quantitative of shell structures although the variations in Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Rb, Sr, Li, Ni, Co, Cu, Pb, Zn, Y and S are also related to mineralogical compositions of shells. It can be considered that the ions transferred by hot waters coming from active faults in the sea-floor and/or the ions transported with cold continental waters are enriched in the sea, and finally they caused an abnormal contamination within the shells and/or secondarily richness during metabolism by livings.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aksu, A. E. ve Piper, D. J. W., 1983. Progradation of the late Quaternary Gediz Delta, Turkey. *Marine Geology*, 54, 1-25.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975. Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18, 91-101.
- Artüz, M. I., 1970. Some observations on the hydrography on the Turkish Aegean waters during 4-25 September 1963. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Seri B, 1-9.
- Avşar, N. ve Meriç, E., 2001a. Türkiye'nin güncel bentik foraminiferleri-I (Kuzeydoğu Akdeniz-Kuzey Ege Denizi-Çanakkale Boğazı-Kuzey ve Doğu Marmara Denizi-Haliç-İstanbul Boğazı-Batı Karadeniz). *Geosound*, 38, 109-126.
- Avşar, N. ve Meriç, E., 2001b. Çeşme-Ilıca Koyu (İzmir) bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. *Yerbilimleri*, 24, 13-22.
- Avçarcan B., 1992. Fethiye Körfezi ve Çevresinin Jeomorfolojisi. *İ.Ü. Deniz Bil.ve Coğr. Enst.*

- Doktora Tezi (yayınlanmamış).
- Bathurst, R.C.G., 1975. Carbonate Sediments and their Diagenesis. Elsevier, Amsterdam, 658 s.
- Benli, H. ve Küçüksezgin, F., 1988. Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Ege Denizi Ölçme ve İzleme Alt Projesi 1988 Dönemi Kesin Raporu, 9 Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, 281s.
- Beck, J.W., Edwards, R.L., Ito, E., Taylor, F.W., Recy, J., Rougerie, F., Joannot, P. ve Henin, C., 1992. Sea-surface temperature from coral skeletal strontium/calcium ratios. *Science*, 257, 644-647.
- Beşiktepe, T., Sur, H. I., Özsoy, E., Latif, M. A., Oğuz, T. ve Ünlüata, U., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. *Progress in Oceanography*, 34, 285-334.
- Bodur, M. N. ve Ergin, M., 1992. Holocene sedimentation patterns and bedforms in the wave-current dominated nearshore waters of eastern Mersin Bay (eastern Mediterranean). *Marine Geology*, 108, 73-93.
- Canals, M., Catafau, E. ve Serra, J., 1988. Sedimentary structure and seismic facies of the inner continental shelf north of the Ebro Delta (northwestern Mediterranean Sea), *Continental Shelf Research*, 8, 961-977.
- Chave, K.E., 1954a. Aspects of the biochemistry of magnesium 1. Calcareous and marine organisms. *Journal of Geology*, 62, 266-283.
- Chave, K.E., 1954b. Aspects of the biochemistry of magnesium 2. Calcareous sediments and rocks. *Journal of Geology*, 62, 587-599.
- Cimerman, F. ve Langer, M. R., 1991. Mediterranean Foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Ljubljana, 93 plates, 118 s.
- Coutellier, V. ve Stanley, D. J., 1987. Late Quaternary stratigraphy and paleogeography of the eastern Nile Delta, Egypt. *Marine Geology*, 77, 257-275.
- Çağatay, N., Sümengen, M., Görür, N., Tüysüz, O., Barka, A., Yiğitbaş, E., Akkök, R., Sakıncı, M., Yalıtırak, C. ve Sarı, E., 1996. Saroz Körfezi'nin oluşumunun incelenmesi, Tübitak-Üniversite-MTA Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Programı Raporu, 63 s.
- De Villiers, S., Shen, G.T. ve Nelson, B.K., 1994. The Sr/Ca-temperature relationship in coralline aragonite: Influence of variability in (Sr/Ca) seawater and skeletal growth parameters. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 197-208.
- De Villiers, S., Nelson, B.K. ve Chivas, A.R., 1995. Biological controls on coral Sr/Ca and $\delta^{18}O$ reconstructions of sea surface temperatures. *Science*, 269, 1247-1249.
- Ergin, M., 1996. Subareally exposed Late Quaternary basinal shelf of the inner Mersin Bay, Eastern Mediterranean. Paleoenvironmental evidence. *Geo-Marine Letters*, 16, 95-100.
- Ergin, M. ve Yemencioğlu, S., 1997. Geologic assessment of environmental impact in bottom sediments of the Eastern Aegean Sea. *International Journal of Environmental Studies*, 51, 323-334.
- Ergin, M., Bodur, M. N., Ediger, D., Ediger, V. ve Yılmaz, A., 1993. Organic carbon distribution in the surface sediments of the Sea of Marmara and its control by the inflows from adjacent water masses. *Marine Chemistry*, 41, 311-326.
- Erinç, S., 1978. Changes in the Physical Environment in Turkey since the end of the last Glacial. In: *The Environmental History of the Near and Middle East since the Last Ice Age*, (ed. W.C. Brice), Academic Press, London, 87-110.
- Erinç, S., 2001. Jeomorfoloji 1. (3.basım), Der Yayınları, İstanbul, 736 s.
- Erinç, S., Kurter A. ve Eroskay O., 1990. Batı Anadolu Jeomorfoloji Haritası (29°-31° Meridyenleri arasında) TÜBİTAK-TBAG 728 Projesi Kesin Raporu (yayınlanmamış).
- Erol O., 1982. 1/2.000.000 ölçekli Türkiye Jeomorfoloji Haritası. MTA matbaası, Ankara.
- Erol O., 1984. Türkiye Yerbilimleri Bibliyografyası. TÜBİTAK-TÜRDOK yayını. Ankara.
- Erol, O., 1987. Çanakkale yöresinde Kuvaterner kıyı oynamaları. Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayını, 179-187.
- Erol, O. ve Çetin, O., 1995. Marmara Denizi'nin Geç Miyosen-Holosen'deki evrimi. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (ed. E. Meriç), Deniz Harp Okulu Komutanlığı Basımevi, İstanbul, 314-341.
- Flanagan, F.J., 1976. Descriptions and analysis of eight new USGS rock standards: in Twenty-eight papers present analytical data on new and previously described whole rock standards, (ed. F.J. Flanagan), USGS Professional Paper 840, 171-172.
- Goldsmith, J.R. ve Graf, D.L., 1958. Relation between lattice constants and composition of the Ca-Mg carbonates. *American Mineralogist*, 43, 84-101.
- Govindaraju, K., 1989. Compilation of working values and sample description for 272 geostandarts: *Geostandarts Newsletter*, 13, 1-113.
- Graham, D.W., Bender, M.L., Williams, D.F. ve Keigwin, L.D., 1982. Sr/Ca ratios in Cenozoic planktonic foraminifera. *Geochimica et Cosmochimica Acta*,

- 46, 1281-1292.
- Grim, R. E., 1968. Clay mineralogy. McGraw Hill, New York, 596 s.
- Grossman, E.L. ve Ku, T.L., 1986. Oxygen and carbon isotope fractionation in biogenic aragonite: temperature effects. *Chemical Geology*, 59, 59-74.
- Güldalı, N., 1972. Korkuteli-Bucak çevresinde lapyta ve dolin çeşitleri ve bunların gelişmeleri. *Jeomorfoloji*, 4, 81-98.
- Hatta, A. ve Ujiie, H., 1992. Benthic foraminifera from Coral Sea between Ishigaki and Iriomote Islands. Southern Ryukyu Island arc, northwestern Pacific. *Bulletin of Science, University of the Ryukyus*, 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. *New Zealand Institute Geological and Nuclear Sciences monograph*, 21, 258 s.
- Herman, Y., 1989. Late Quaternary paleoceanography of the eastern Mediterranean. The deep-sea record. *Marine Geology*, 87, 1-4.
- Hottinger, L., Halicz, E. ve Reiss, Z., 1993. Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Ljubljana*, 230 plates, 179 s.
- Kerey, İ.E., Meriç, E., Nazik, A., Tunoğlu, C., Avşar, N., Kapan-Yeşilyurt, S., Akgün, F., Uludağ, M., Agasi, N., Tıraş, M., Çil, E. ve Akkiraz, M.S., 2004. İzmir Körfezi'nin doğusu, Adapazarı, Sakarya deltası ve çevreleri Geç Kuvaterner (Holosen) çökellerinin özellikleri. *Yerbilimleri*, 29, 55-76.
- Keser, N., 1996. Kalkan-Kaş-Taşdibi Arasının Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul (yayınlanmamış).
- Kraft, J. C., Kayan, I. ve Erol O., 1980. Geographic reconstructions in the environs of ancient Troy. *Science*, 209, 776-782.
- Kulp, J.L., Turekian, K.K. ve Boyd, D.W., 1952. Sr content of limestones and fossils. *Bulletin of Geological Society of America*, 63, 701-716.
- Kurter, A., 1988. Gökçeada Jeomorfolojisi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Raporu, 47-60.
- Langmuir, D., 1997. Adsorption-Desorption Reactions. In: *Aqueous Environmental Geochemistry*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 343-402.
- Lear, C.H., Rosenthal, Y. ve Slowey, N., 2002. Benthic foraminiferal Mg/Ca-paleothermometry: a revised core-top calibration. *Bulletin of Geological Society of America*, 19, 3375-3387.
- Loeblich, Jr. A. R. ve Tappan, H., 1994. Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research. Special Publication No: 31*, 630 plates, 663 s.
- Martin, P.A., Lea, D.W., Rosenthal, Y., Shackleton, N.J., Sarnthein, M. ve Papenfuss, T., 2002. Quaternary deep sea temperature histories derived from benthic foraminiferal Mg/Ca. *Earth and Planetary Science Letters*, 198, 193-209.
- Masclé, J. ve Martin, L., 1990. Shallow structure and recent evolution of the Aegean Sea: A synthesis based on continuous reflection profiles. *Marine Geology*, 97, 271-299.
- Mashiootta, T.A., Lea, D.W. ve Spero, H.J., 1999. Glacial-interglacial changes in Subantarctic sea surface temperature and $\delta^{18}\text{O}$ -water using foraminiferal Mg. *Earth and Planetary Science Letters*, 170, 417-432.
- McCulloch, M.T., Gagan, M.K., Mortimer, G.E., Chivas, A.R. ve Isdale, P.J., 1994. A high-resolution Sr/Ca and $\delta^{18}\text{O}$ coral record from the Great Barrier Reef, Australia, and the 1982-1983 El Nino. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 2747-2754.
- McKenzie, D. P., 1977. Can plate tectonic describe continental deformation? In: *Structural history of Mediterranean Basins*. (ed. B. Bijou-Dual, B. ve L. Montadert), Editions Technip, Paris.
- Meriç, E. ve Avşar, N., 2000. Deniz diplerindeki aktif fayların belirlenmesinde bentik foraminiferlerin önemi. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM-2000)*, İzmir, 198-205.
- Meriç, E. ve Avşar, N., 2001. Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations. *Acta Adriatica*, 42, 125-150.
- Meriç, E., Yanko, V. ve Avşar, N., 1995a. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi* (ed. E. Meriç), *Deniz Harp Okulu Komutanlığı Basımevi*, İstanbul, 105-151.
- Meriç, E., Yanko, V., Avşar, N., Nazik, A. ve Koral, H., 1995b. Kuvaterner döneminde Akdeniz ile Marmara Denizi arasındaki deniz bağlantıları. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi* (ed. E. Meriç),

- Deniz Harp Okulu Komutanlığı Basımevi, İstanbul, 285-293.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Nazik, A., 2002a. Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Geosound*, 40-41, 97-119.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Bergin, F., 2002b. Midilli Adası (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer topluluğu ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Geosound*, 40-41, 177-193.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Bergin, F., 2004a. Benthic foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) Systematic and Autoecology: Turkish Marine Research Foundation and Chamber of Geological Engineers of Turkey, İstanbul, Publication No: 18, 33 plates, 306 s.
- Meriç, E., Avşar, N., Nazik, A., Eryılmaz, M. ve Eryılmaz-Yücesoy, F., 2004b. Saros Körfezi'nin (Kuzey Ege Denizi) bentik ve planktik foraminifer toplulukları ile çökel dağılımı. *Geosound*, 44-45, 1-44.
- Meriç, E., Kerey, I.E., Avşar, N., Tuğrul, A.B., Suner, F. ve Sayar, A., 2003. Haliç (İstanbul) kıyı alanlarında (Unkapanı-Azapkapı) gözlenen Holosen çökelleri hakkında yeni bulgular. *Yerbilimleri*, 28, 9-32.
- Miller, A. R., 1983. The Mediterranean Sea: A physical aspects. In: *Estuaries and Enclosed seas, Ecosystems of the World*, (ed. B. H. Ketchum), Elsevier, 26, 219-238.
- Milliman, J.D., 1974. *Marine Carbonates. Part I Recent Sedimentary Carbonates*. Springer-Verlag, Berlin, 375 s.
- Milliman, J. D., 1989. Sea Levels: Past, Present and Future. *Oceanus*, 32, 40-44.
- Morrison, J.O. ve Brand, U., 1986. Geochemistry of recent marine invertebrates. *Geosciences*, 13, 237-254.
- Oral, B., Relinger, R. E., Toksöz, M. N., King, R. W., Barka, A., Kınık, I. ve Cenk, O., 1995. Global positioning system offers evidence of plate motions in Eastern Mediterranean. *Eos*, 76, 2-9.
- Öztan, M., Bostanlar, Y., Varınlıoğlu, G., Hamarat, S., Ülkenli, H., Özyurt, N. ve Bayarı, S., 2004. Patara-Kekova Tatlı Su Boşalmalarının ve Denizaltı Mağaralarının Araştırılması. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı 4-7 Mayıs 2004, Çukurova Üniversitesi, 815-824, Adana.
- Rahimpour-Bonab, H., Bone, Y. ve Moussavi-Harami, R., 1997. Stable isotope aspects of modern molluscs, brachiopods, and marine cements from cool-water carbonates, Lacepede Shelf, South Australia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61, 207-218.
- Rosenthal, Y., Boyle, E.A. ve Slowey, N., 1997. Temperature control on the incorporation of magnesium, strontium, fluorine, and cadmium into benthic foraminiferal shells from little bahama bank: Prospects for thermocline paleoceanography. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61, 3633-3643.
- Schlanger, S.O., 1988. Strontium storage and release during deposition and diagenesis of marine carbonates related to sea level variations. In: *Physical and Chemical Weathering in Geochemical Cycles*, (ed. A. Lerman ve M. Maybeck), Kluwer Acad., Norwell, 323-339.
- Sgarrella, F. ve Moncharmont-Zei, M., 1993. Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology. *Bulletino della Societa Paleontologica Italiana*, 32, 145-264.
- Smith, S.V., Buddemeier, R.W., Redalje, R.C. ve Houck, J.E., 1979. Strontium-calcium thermometry in coral skeletons. *Science*, 204, 404-407.
- Stanley, D.J. ve Blanpied, C., 1980. Late Quaternary water exchange between the eastern Mediterranean and the Black Sea. *Nature*, 285, 537-541.
- Stecher III, H.A., Krantz, D.E., Lord III, C.J., Luther III, G.W. ve Bock, K.W., 1996. Profiles of strontium and barium in *Mercenaria mercenaria* and *Spisula solidissima* shells. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 3445-3456.
- Stoll, H.M. ve Schrag, D.P., 1998. Effects of Quaternary sea level cycles on strontium in seawater. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62, 1107-1118.
- Şenel, M., 1997a. Fethiye Paftası. MTA Genel Müdürlüğü, 1/250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 2, 26 s.
- Şenel, M., 1997b. Antalya Paftası. MTA Genel Müdürlüğü, 1/250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 3, 25 s.
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tarasov, V.G., Gebruk, A.V., Shulkin, V.M., Kamenev, G.M., Fadeev, V.I., Kosmyrin, V.N., Malakhov, V.V., Starynin, D.A. ve Obzhırov, A.I., 1999. Effect of shallow-water hydrothermal venting on the biota of Matupi Harbour (Rabaul Caldera, New Britain Island, Papua New Guinea).

- Continental Shelf Research, 19, 79-116.
- Thompson, T.G. ve Chow, T.J., 1955. The Sr/Ca atom ratio in carbonate-secreting marine organisms. Deep-Sea Research, 3, 20-30.
- Turgut, S., 1987. Ege Denizi'nin paleocoğrafik gelişimine ait rapor. TPAO, Ankara.
- Ünlüata, U., Oğuz, T., Latif, M. A. ve Özsoy, E., 1990. On the physical oceanography of the Turkish Strait. In: The Physical Oceanography of Sea Straits, (ed. L.J. Pratt), NATO/ASI Series, Kluwer, 25-60.
- Weber, J.N., 1973. Incorporation of strontium into reef coral skeletal carbonate. Geochimica et Cosmochimica Acta, 37, 2173-2190.
- Wefer, G. ve Berger, W.H., 1991. Isotope paleontology: growth and composition of extent calcareous species. Marine Geology, 100, 207-248.
- Yalçın, H. ve Bozkaya, O., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin mineralojisi ve biyojeokimyası. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (ed. E. Meriç), Deniz Harp Okulu Komutanlığı Basımevi, İstanbul, 45-60.
- Yalçın, H. ve Taner, G., 1998. İzmit Körfezi denizaltı sedimanlarındaki mollusk kavkılarında mineralojik, jeokimyasal ve paleontolojik ilişkiler. Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi, 1, 39-50.
- Yalçın, H., Ergin, M., Eryılmaz, M. ve Eryılmaz-Yücesoy, F., 2001. Bulk and clay mineralogy of surficial sediments of the Gulf of İskenderun, Eastern Mediterranean. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 18, 71-78.
- Yalçın, H., Meriç, E., Aşar, N., Bozkaya, O. ve Barut, İ.F., 2004. İskenderun Körfezi güncel foraminiferlerinde gözlenen güncel anomaliler. Türkiye Jeoloji Bülteni, 47, 25-39.
- Yalçınkaya S., Engin, A., Taner, K., Aşar, Ö.P., Dalkılıç, H. ve Özgönül, E., 1986. Batı Torosların Jeolojisi. MTA Rapor No: 7898, Ankara (yayınlanmamış).
- Yassini, I. ve Jones, B. G., 1995. Foraminiferida and ostracoda from estuarine and shelf environment on the southeastern coast of Australia. University of Wollongong Press, 484 s.
- Yılmaz, Y., 1990. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. Tectonic evolution of the Tethyan region (ed. A.M.C. Şengör), Kluwer Academic Publishers, 159-189.

Makale Geliş Tarihi : 20.12.2005

Kabul Tarihi : 22.04.2006

Received : December 20, 2005

Accepted : April 22, 2006