

TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Ağustos 2006 Cilt 49 Sayı 2
August 2006 Volume 49 Number 2

ISSN 1016-9164



TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

YÖNETİM KURULU / EXECUTIVE BOARD

CENGİZ İsmet	Başkan / <i>President</i>
DEMİR Bahattin Murat	İkinci Başkan / <i>Vice President</i>
ÇAĞLAN Dündar	Yazman / <i>Secretary</i>
KURTOĞLU Çetin	Sayman / <i>Treasurer</i>
ALAN Hüseyin	Mesleki Uygulamalar Üyesi / <i>Member of Professional Activities</i>
YARARBAŞ Ecemiş Buketl	Yayın Üyesi / <i>Member of Publication</i>
DURMAZ Serap	Sosyal İlişkiler Üyesi / <i>Member of Social Affairs</i>

TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ
Geological Bulletin of Turkey

Yayın Kurulu / Publication Board

Editörler / Editors

Cemal TUNOĞLU, Hacettepe Üniversitesi
tunay@hacettepe.edu.tr
Kadir DİRİK, Hacettepe Üniversitesi
kdirik@hacettepe.edu.tr

Yardımcı Editör / Assistant Editor

İbrahim Kadri ERTEKİN, Hacettepe Üniv.
iertekin@hacettepe.edu.tr

Yazı İnceleme Kurulu / Editorial Board

BAYHAN Hasan, H.Ü.
BESBELLİ Berk MTA
BOZKURT Erdin, ODTÜ
BOZTUĞ Durmuş, C.Ü.
CHOROWICZ Jean, Paris IV Üniv.
ÇELİK Muazzez, S.Ü.
DEMİREL H. İsmail, H.Ü.
GENÇ Yurdal, H.Ü.
GÖKTEN Ergun, A.Ü.
GÜLEÇ Nilgün, ODTÜ
HELVACI Cahit, Dokuz Eylül Ü.
KELLING Gilbert, Keele Üniv.
NAZİK Atike, Ç.Ü.
PAKTUNÇ Doğan, Canmet Min. B.Lab.

SAĞIROĞLU Ahmet, Fırat Ü.
SAKINÇ Mehmet, İTÜ
SATIR Muharrem, Tübingen Ü.
ŞEN Şevket, Paris Doğa Tarihi Müzesi
TATAR Orhan, C.Ü.
TEKİN Kağan, H.Ü.
TEMEL Abidin, H.Ü.
USTAÖMER Timur, İ.Ü.
ÜNLÜ Taner, A.Ü.
ÜNLÜGENÇ Ulvican, Ç.Ü.
YALÇIN Hüseyin, C.Ü.
YAVUZ Fuat, İTÜ
YİĞİTBAŞ Erdinç, 18 Mart Ü.
YILMAZ Ömer, ODTÜ
YÜRÜR Tekin, H.Ü.

Yazışma Adresi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
PK. 464 Yenışehir, 06444 Ankara
Tel: (312) 434 36 01
Faks: (312) 434 23 88
E-Posta: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr

Correspondence Address

UCTEA Chamber of Geological Engineers of Turkey
PO Box 464 Yenışehir, TR-06444 Ankara
Phone: +90 312 434 36 01
Fax: +90 312 434 23 88
E-Posta: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr

TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Ağustos 2006 Cilt 49 Sayı 2
August 2006 Volume 49 Number 2

ISSN 1016-9164

İÇİNDEKİLER CONTENTS

- TEKER, Y., KUŞÇU, M.,**
Çamoluk (Burdur) Yöresi Fe-Mn Cevherleşmeleri
Fe-Mn Mineralizations of Çamoluk (Burdur).....1
- OCAKOĞLU, F., GENÇOĞLU, H., AÇIKALIN, S.**
Saros Körfezi (K Ege Denizi) Dip Çökellerinin Sedimentolojisi
Sedimentology of Bottom Sediments From the Saros Bay (N Aegean Sea).....17
- YALÇIN, H., MERİÇ, E., AVŞAR, N., TETİKER, S.,**
BARUT, İ.F., YILMAZ, Ş., DİNÇER, F.
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-Midilli Island and Antalya) Coasts.....29

Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology, Geology, Geo
Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS ve ULAKNET
Veri tabanlarında yer almaktadır.

Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology,
Geo Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS and ULAKNET

TÜRKİYE JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI

Chamber of Geological Engineers of Turkey



Çamoluk (Burdur) Yöresi Fe-Mn Cevherleşmeleri

Fe-Mn Mineralizations of Çamoluk (Burdur)

Yeliz TEKER Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta
(e-posta: yeliz@mmf.sdu.edu.tr)
Mustafa KUŞÇU Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

Öz

Çamoluk (Burdur) demir ve manganez cevherleşmeleri, Orta Triyas-Liyas (Jura) yaşlı Dutedere kireçtaşları içerisinde yer alır. Cevherleşme, Akpınarkale Tepe, Kulübe Tepe ve Elmaçukuru mevkiilerinde gözlenir. Demir-manganez cevherleşmeleri çoğunlukla damar ve merceksi damarlar şeklinde kireçtaşlarını keserek gelişmiş olup kalınlıkları 0.6-2 m arasında değişmektedir. Cevherleşmenin mineral birliğini; pirolusit, psilomelan, kriptomelan, hausmanit, hollandit, koronadit, kalkofanit, todorokit, braunit, manganit, pirit, limonit (götit), hematit, barit, kuvars, kristobalit, kalsit, klorit, mika/illit, jarosit ve feldspat oluşturmaktadır.

Demir-manganez zuhurlarında Fe_2O_3 oranı ortalama % 30.51, MnO oranı ortalama % 23.60 ve SiO_2 oranı ise ortalama % 10.07'dir. Sahadaki demir-manganez zuhurlarının Ba, Sr, As, Zn, Pb ve Sb iz element içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, demir-manganez cevherleşmelerinde; Ba oranı % 0.4 ile % 36.1 arasında değişmekte olup ortalama % 4.9'dur. Sr oranı ise % 0.01 ile % 0.9 arasında değerler gösterir ve ortalama % 0.1'dir. Demir-manganez cevherleşmelerinin epijenetik olarak damar ve merceksi damar şeklinde yerleşimi, mineral birliği, iz element içeriklerinin yüksekliği ve BaSr olması cevherleşmenin hidrotermal-metasomatik yerleşimli olduğunun kanıtlarıdır.

Anahtar Kelimeler: Dutedere kireçtaşı, Fe-Mn cevherleşmeleri, hidrotermal-metasomatik, majör-iz element içeriği.

Abstract

Çamoluk (Burdur) iron-manganese mineralizations are found in the Middle Triassic-Liassic (Jurassic) Dutedere limestone. The mineralizations are situated in Akpınarkale Tepe, Kulübe Tepe and Elmaçukuru locations. The iron-manganese mineralizations have thicknesses ranging from 0.6 m to 2 m and are seen generally cutting limestones in lenticular and normal vein forms. Mineral assemblage consists of pyrolusite, psilomelane, cryptomelane, hausmannite, hollandite, coronadite, chalcophanite, todorokite, braunite, manganite, pyrite, limonite (goethite), hematite, barite, quartz, cristobalite, calcite, chlorite, mica/illite, jarosite, and feldspar.

In the iron-manganese occurrences, average composition is 30.51 % Fe_2O_3 , 23.60 % MnO and 10.07 % SiO_2 . It was determined that the iron-manganese occurrences in the study area have high amounts of Ba, Sr, As, Zn, Pb, and Sb contents. Ba and Sr contents range between 0.4 % and 36.1 %, averaging 4.9 %, between 0.01 % and 0.9 %, averaging 0.1%, respectively. Findings such as epigenetic vein form, mineral assemblage,

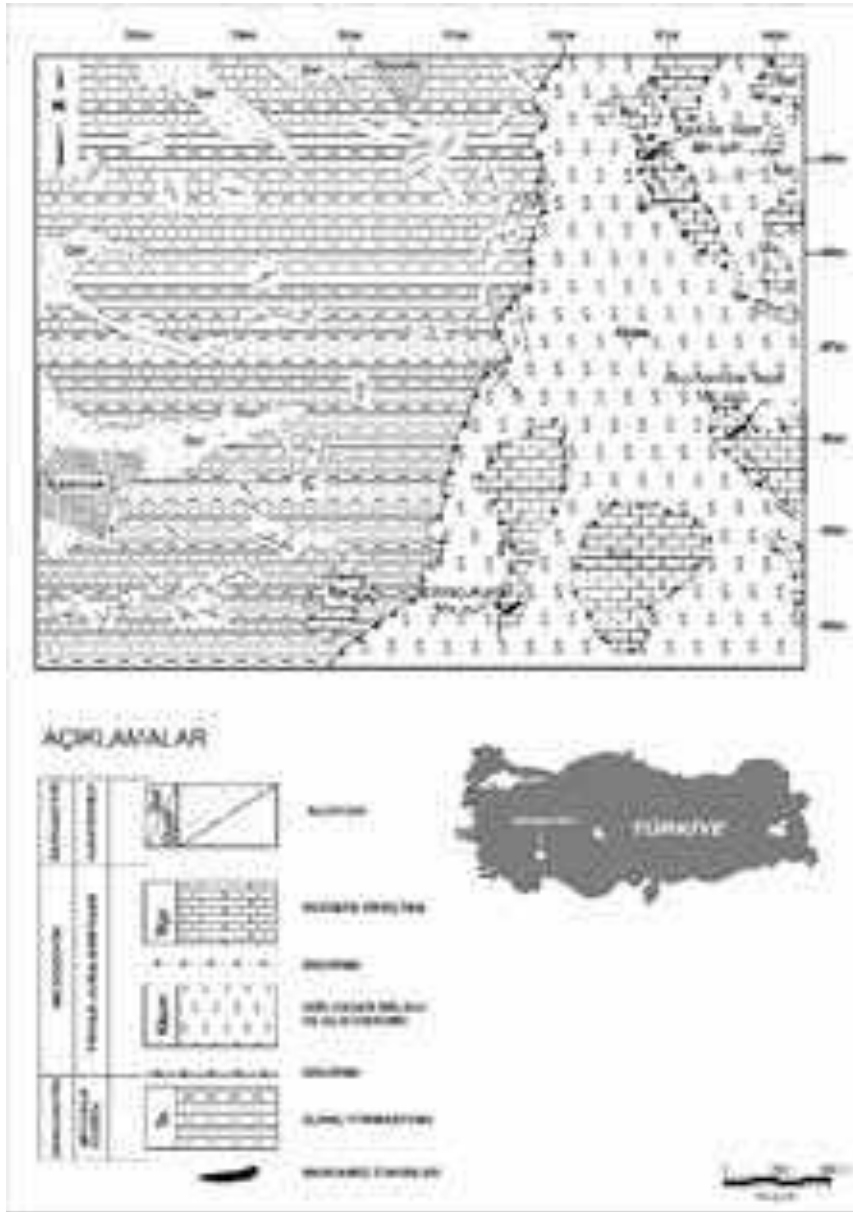
higher trace element contents, and Ba/Sr are significant evidences of a hydrothermal-metasomatic origin.

Keywords: Dutdere limestone, Fe-Mn mineralization hydrothermal-metasomatic, major-trace element contents.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Isparta büklümünün batı kesiminde, Burdur ili Çamoluk Köyü'nün doğusunda yer alır (Şekil 1).

İnceleme alanındaki manganez cevherleşmeleri ilk olarak Biçen (1975), Başarı (1980), Önder ve Kurugöl (1983) tarafından araştırılmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanının jeolojik haritası (Teker, 2004).

Figure 1. Location and geological map of the study area (Teker, 2004).

Biçen (1975), yaptığı çalışmada sahada bulunan demir ve manganez oluşumlarının iki şekilde oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre birinci tip oluşum; Mesozoyik komprehensif seriyeye dahil kristalize kalkerler içindeki kırıklarda ve hidrotermal-metasomatik niteliktedir. İkinci tip oluşum ise; ofiyolitik volkanizmaya bağlıdır. Cevherleşme volkanik sedimanter olup, Mesozoyik jeosenkinal oluşumun son safhasında, orojenik safha başlangıcındaki denizaltı volkanizmasıyla ilgilidir.

Başarı (1980), Akpınarkale Tepe manganez cevherleşmesinin ekonomikliğini belirlemek için yöredeki tüm manganez zuhurlarını incelemiş ve 1/2 000 ve 1/500 ölçekli detay jeolojik çalışmalar yapmıştır. Akpınarkale Tepe'de ekonomik bir cevherleşme görülmediğini ve görünür+muhtemel 660 ton, % 45.70 (Fe+Mn) tenörlü, muhtemel 410-420 ton, % 45.70 (Fe+Mn) tenörlü cevher rezervi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, cevherleşmenin Üst Kretase ofiyolitleri ile ilgili olarak oluştuğunu ve daha sonra nap oluşumuyla birlikte buldukları yerden taşınarak yan kayacı olan kireçtaşlarının kırıklarına yerleştiği kanısında olduğunu belirtmiştir.

Önder ve Kurugöl (1983), Akpınarkale Tepe ve Kestel İlevedalı sırtında mangan ve demir zuhurlarını ayrıntılı olarak çalışmışlardır. Bu çalışmada, Bucak yöresinde çeşitli tenör ve rezervdeki manganez zuhurlarının jeolojisi ve rezervlerinin birlikte değerlendirilme olanaklarının araştırılmasını amaçlamışlardır. Çalışma sahasındaki stratigrafik birimleri, asit daykları ve bu dayklar ile ilgili olarak hidrotermal faz ürünü demir ve mangan zuhurlarının oluştuğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, sahadaki zuhurların kökenini volkano sedimanter ve hidrotermal olarak yorumlamışlardır.

Bu çalışma kapsamında, demir-manganez cevherleşmeleri; jeolojik özellikleri, yataklanma şekli, mineral birliği, major ve iz element içerikleri bakımından değerlendirilerek cevherleşmenin kökeni yorumlanmıştır.

Metod

Bu araştırma ile cevherleşmelerin jeolojik konumunu belirlemek amacıyla, yörede 1/25.000 ölçekli harita alımı yapılmış, cevherleşmelerin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri saptanmıştır. Saha çalışmaları sırasında toplanan örneklerden hazırlanan ince kesit ve

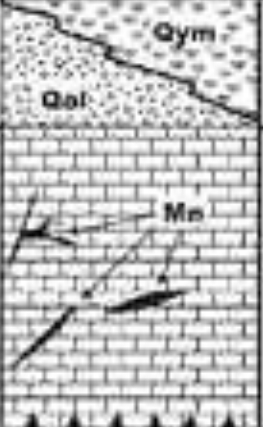


parlak kesitler mikroskopik yöntemlerle incelenerek yan kayaçların türleri, cevherleşmenin mineralleri ve dokusu incelenmiştir. Ayrıca cevherli alanlardan derlenen toplam 30 adet cevher ve yan kayaç örneklerinden major, minör ve iz element analizleri yapılmıştır. Ancak, bu örneklerden 21 tanesi yüksek silis ve kalsiyum içeriğinden dolayı değerlendirmeye alınmamıştır. Major oksit, iz element ve nadir toprak element analizleri, ICP-MS ve ICP-ES yöntemleri ile ACME (Kanada) laboratuvarlarında, X-Ray difraktometre analizleri ise Ankara M.T.A. Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

GENELJEOLOJİ

İnceleme alanında en altta; otokton konumlu, Üst Lütesiyen (Eosen)-Alt Burdigaliyen (Miyosen) yaşlı, ince-orta tabakalı, genellikle kahverenginin hakim olduğu türbiditik kumtaşı ve şeyllerden oluşan Elmalı formasyonu yer alır. Bu birim üzerinde allokon konumlu Marmaris Ofiyolit Napına ait Eosen sonu-Alt Langhiyen (Miyosen) sonrasında bölgeye yerleşen Kızılcadağ melanji ve Olistostromu yer alır. Daha üstte de, Domuzdağ Napı ile ilişkili Orta Triyas-Liyas (Jura) yaşlı, orta-kalın tabakalı, genel olarak açık renkli rekristalize kireçtaşlarından oluşan Dutedere kireçtaşları ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bulunur (Şekil 2).

Elmalı Formasyonu

Formasyonu, ince-orta kalın tabakalı, gri, koyu gri, bej, yeşilimsi gri, yeşil, kahverengi kumtaşı ve şeyller oluşturur. Birim içinde kumlu-killi kireçtaşı, kalkarenit seviyeleri bulunur. Formasyondaki kumtaşları içerisinde yer yer iri demir ve mangan cevher çakılları görülür. Elmalı formasyonu, genel olarak Kapaklı ve Çamoluk köyleri civarında gözlenmektedir. Birim aşırı deformasyondan dolayı makaslanmış ve çoğun blok görünümü kazanmıştır. Birim, tamamen türbiditik nitelikte olup kendi içinde kıvrımlı, kırıklı ve ekaylı bir yapı sunar. Birimin tabanı, inceleme alanı içerisinde gözlenmemiştir. Üstündeki Kızılcadağ melanji ve Olistostromu ile tektonik dokanaklıdır. Birimin yaşı Üst Lütesiyen-Alt Burdigaliyen olarak belirlenmiştir (Şenel ve diğ., 1989).

Ü. SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	LİTOLOJİ	SEMBOLE	AÇIKLAMALAR
MESOZOYİK	KUVATERNER	TRİYAS-JURA	LİYAS	Domuzdağ Napı (Libya Napı)		Mn	Alüvyon ve yamaç malzemesi Tıymarlık
				Dindere Kireçtaşı			Orta-kulm tabakalı gösel olarak açık renkli tektonik kireçtaşı ve Mn içerir (azımsız)
	JURA-KRETASE	Marmaris Ofiyolit Napı (Libya Napı)	Kızıldağ, Mıfıncı ve Obliştrömü		Mn	Ofiyolitik melaj ve ultrabazit	
	TERŞİYER	EOSEN-MİYÖSEN	Elmalı Formasyonu		Te	İnce-orta tabakalı göselde kalıvranginin hakim olduğu siltli kum ve zeytinli kum	

Şekil 2. İnceleme alanının tektono-stratigrafik sütun kesiti (Teker, 2004).

Figure 2. Tectono-stratigraphic columnar section of the study area (Teker, 2004).

Kızılcaadağ Melanj ve Olistostromu

Melanj kesimi, serpantin bir hamur içinde Permiyen yaşlı karbonat, Triyas-Kretase aralığında çökelmiş radyolarit, çörtlü kireçtaşı, neritik kireçtaşı ile bazalt, tüf, tüfit, gabro, diyabaz, harzburjit, dunit gibi bloklardan oluşur. Olistostrom kesimi oldukça kaotik bir yapıda olup, konglomera, kumtaşı, kiltası ile silttaşı matrikslidir ve değişik türde ofiyolit kökenli olistolitler ile değişik yaşta karbonat, çörtlü kireçtaşı, radyolarit, çört vb. olistolitler kapsar. Melanj ve olistostromlar çoğu alanda karışmıştır. Birimin içerisinde Duttare kireçtaşı olistolit olarak da yer almaktadır. Birimin tabanı Elmalı formasyonu ile tavanı ise Duttare kireçtaşları ile tektonik dokanaktır. Senoniyen döneminde oluşmuş olan birim, daha sonra Eosen sonu ile Alt Langhiyen sürüklenimleri sırasında tekrar deformasyona uğramıştır (Şenel, 1997).

Duttare Kireçtaşı

Birim, orta-kalın tabakalı, yersel olarak masif, aşınma yüzeyi gri, açık gri, kırılma yüzeyi kirli beyaz, açık gri, gri, beyazımsı rekristalize kireçtaşlarından oluşur. Birimin üst düzeyinde orta-kalın tabakalı, gri, krem renkli kireçtaşları bulunur. Alt ilişkisi tektonik olan birimin üst dokanağı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bölgede bulunan demir-manganez cevherleşmeleri Duttare kireçtaşları içerisinde yer alması bakımından önemlidir. Birimin yaşı Orta Triyas-Liyas olarak belirlenmiştir (Şenel ve diğ., 1989).

DEMİR-MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİ

Çalışma alanında demir-manganez cevherleşmeleri; Akpınarkale Tepe'de, Kulübe Tepe'de ve Elmaçukuru mevkiinde gözlenir (Şekil 1).

Elmaçukuru Zuhuru; Burdur iline bağlı Çamoluk Köyü'nün yaklaşık 7 km doğusunda bulunan Elmaçukuru Mevkiinde yer alır (Şekil 1). Cevherleşme beyaz, krem ve gri renkli Duttare kireçtaşlarına ait breşik görünümlü rekristalize kireçtaşları içerisinde K15⁰B/36⁰KD konumundaki bir fay zonunda gözlenir. Söz konusu kireçtaşları içerisinde yer yer mangan dentritleri gözlenmektedir. Cevher kireçtaşları içerisinde ağsal ve damar şekilli bulunmaktadır. Kireçtaşları kontakta cevher tarafından ornatılmış olup, cevher breşik bir görünümündedir. Cevher kireçtaşları içerisinde ağsal ve damar şekilli bulunmaktadır. Yer yer tektonik yüzeylerde, kayma yüzeylerinde parlamalar görülmektedir. Cevherleşme yüzeyde siyahımsı kahve renkte olup kırık yüzeyi siyahtır. Cevher K30⁰B/43⁰KD doğrultulu olup, görünür olarak 25 cm kalınlıkta, uzanımı

mostrada yaklaşık doğrultusu boyunca 1.80 m, derine doğru ise 1 m olarak gözlenmektedir.

Akpınarkale Tepe Zuhurları; Burdur-Bucak ilçesine bağlı Yazıpınar Köyü'nün yaklaşık 35 km kadar batısında, Akpınarkale Tepe Mevkiinde yer alır (Şekil 1). Bu alanda 4 ayrı demir-manganez cevherleşmesi bulunur.

Zuhur 1: Cevherleşme grimsi, beyaz renkli rekristalize Duttare kireçtaşları içerisinde mercer şeklinde bulunur (Şekil 3) ve yüzeyde bordo-kahve renkli, kırık yüzeyinde ise siyah renkli olup bir fay zonunda oluşmuştur. Cevherin görünür kalınlığı 60 cm'dir. Üstünde yer yer çörtlü kireçtaşları ile yaklaşık 1 m kalınlıkta sarımsı, bordo, kırmızımsı renkli radyolarit düzeyi bulunmaktadır. Söz konusu kireçtaşları cevher tarafından ornatılmıştır (Şekil 4).

Zuhur 2: Cevherin kalınlığı 2.30 m olup uzanımı doğrultusu boyunca 10 m'dir. Yan kayacı kireçtaşı ve içerisindeki radyolaritlerdir (Şekil 5). Cevherin konumu K65⁰B/60⁰GB'dir. Cevherin doğrultusu boyunca yaklaşık 1 m derinlikte, 3 m genişlikte yarma açılmıştır. Cevher kireçtaşları içerisinde ağsal damarlar şeklinde bulunur (Şekil 6).

Zuhur 3: Demir-mangan cevherleşmesinin dokanakta olduğu yan kayaç yer yer pelajik ve yer yer de çörtlü kireçtaşıdır. Cevher kireçtaşları içerisinde ince damarlar, damarcıklar halinde ve yer yer 50 cm kalınlıkta gözlenmektedir (Şekil 7). Ayrıca zuhurda ağ şeklinde kalsit damarları ve makaslama çatlakları gözlenir.

Zuhur 4: Cevher, Duttare kireçtaşları içerisinde damar (Şekil 8) ve ağsal damarlar şeklinde gözlenmekte olup, yer yer kalsit damarlarıyla kesilmektedir. Cevherleşme fay zonunda oluşmuş ve bundan dolayı bazı kesimlerde ezik bir yapıya sahiptir. Demir-manganez kireçtaşlarını ornatarak çatlaklarına yerleşmiştir. Yer yer zuhurda limonitleşmeler gözlenmektedir. Cevher mostrasının kalınlığı yaklaşık olarak 4.8 m, doğrultusu boyunca uzanımı ise yaklaşık 10 m'dir.

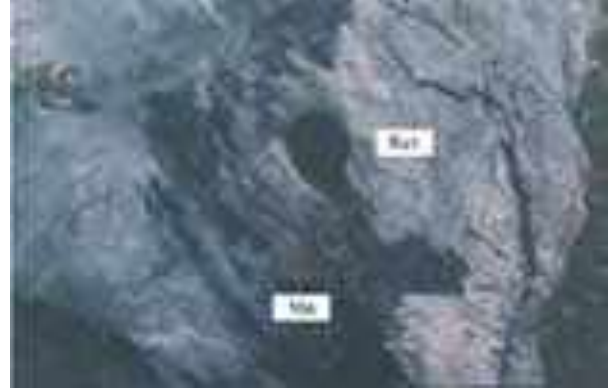
Kulübe Tepe Zuhuru; Kapaklı Köyü'nün yaklaşık 10 km güneydoğusunda bulunan Kulübe Tepe mevkiinde gözlenir. Cevher gri ve pembemsi kireçtaşları içerisinde bireysel damar ve ağsal damar şeklinde gözlenmektedir. Kulübe Tepe zuhuru Haziran 2003 tarihinde özel bir şirket tarafından işletmeye alınmış ve halen işletilmektedir.

Çalışma sahasındaki cevherler, hemen hemen bütün demir-manganez mostralarında ve el örneklerinde dış yüzeyleri siyah ile koyu kahverenginin değişik



Şekil 3. Akpınarkale Tepe'de gözlenen mercek şeklinde yataklanmış mangan (Mn) cevherleşmesi.

Figure 3. Lens-shaped manganese (Mn) mineralization at Akpınarkale Tepe Occurrence.



Şekil 6. Duldere kireçtaşı (Kçt) içerisinde gözlenen ağsal mangan (Mn) cevherleşmesi.

Figure 6. Stockwork manganese (Mn) mineralization in the Duldere limestone (Lm).



Şekil 4. Duldere kireçtaşı (Kçt) içerisinde gözlenen ağsal mangan (Mn) cevherleşmesi.

Figure 4. Stockwork manganese (Mn) mineralization in the Duldere limestone (Lm).



Şekil 7. Akpınarkale Tepe Zuhuru 3'deki ağsal mangan (Mn) cevherleşmenin görünümü.

Figure 7. Stockwork manganese (Mn) mineralization in the Akpınarkale Tepe Occurrence 3.



Şekil 5. Duldere kireçtaşı (Kçt) ile mangan (Mn) cevherleşmesi arasındaki keskin dokanak.

Figure 5. The contact zone between the Duldere limestone (Lm) and the manganese mineralization (Mn).



Şekil 8. Duldere kireçtaşları (Kçt) içerisinde damar şeklinde yataklanmış mangan (Mn) cevherleşmesi.

Figure 8. Vein type manganese (Mn) mineralization in the Duldere limestone (Lm).

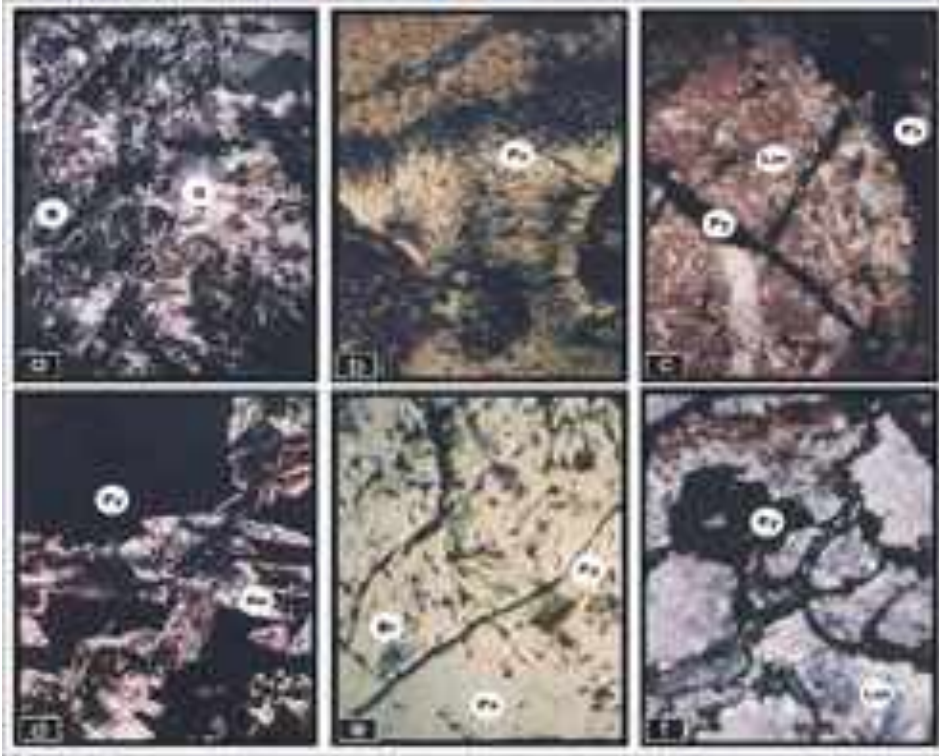
tonlarında, genellikle masif ve yer yer de breşik olarak bulunurlar. Manganez el örneklerinin taze yüzeyleri bordo ve siyahımsı kahve rengindedir.

Mineralojik Bileşim ve Dokusal Özellikler

Demir-manganez cevherlerinden alınan örneklerden yapılan X-Ray difraksiyon (XRD) ve parlak kesit sonuçlarına göre zuhurlarda tespit edilen mineraller; pirolusit [MnO_2], psilomelan [$BaMn_9O_{18} \cdot 2H_2O$], kriptomelan [KMn_8O_{16}], hausmanit (Mn_3O_4), hollandit [$BaMn_8O_{16}$], koronadit [$PbMn_8O_{16}$], kalkofanit [$(Zn,Mn,Mg,Fe)Mn^{4+}_3O_7 \cdot 3H_2O$], todorokit [$(Mn^{2+},Mg,Ca)Mn_3O_7 \cdot H_2O$], braunit [$3Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$], manganit [$Mn_2O_3 \cdot H_2O$], pirit, limonit (götit), hematit, barit, kuvars, kristobalit, kalsit, klorit ve mika/illit, jarosit ve feldspat'tır. Bütün zuhurlarda mineral birliği aynı olup yalnız diğer zuhurlardan farklı olarak Kulübe Tepe zuhurunda todorokit ve kalkofanit minerallerine rastlanmıştır.

Mikroskobik incelemeler sonucunda cevherleşmelerde kolloform dokulu (jel doku) pirolusit ve psilomelana sıkça rastlanılmaktadır. Yer yer pirolusit ve psilomelana dönüşen çubuk şekilli manganit ve öz şekilli braunit gözlenmektedir. Bazı örneklerde ise kriptomelan ve hausmanit pirolusite dönüşmüş şekillerde izlenmiştir. Psilomelan pirolusiti kesen damarlar şeklinde gelişmiştir. Yer yer pirolusit karbonatların çatlak ve dilinimlerine girerek dal şeklinde oluşumlar göstermektedir (Şekil 9). Mineral birliğinde yer alan diğer mangan mineralleri X-Ray difraktometre ölçümleri ile saptanmıştır.

Basınç ikizli ve çok iri kristalli karbonatlar en yaygın gang mineralleridir. Genellikle çatlakları çok ince taneli, kalsedon türü kristalli kuvars oluşumları ve genç kalsit damarları ile götit modifikasyonu şeklinde limonit doldurmuştur. Ayrıca alınan örneklerde bol oranda çubuk demetleri şeklinde barit kristalleri gözlenmiştir.



Şekil 9. a) Kuvars (Q) gang içerisinde breşik cevher (B), İnce Kesitte, (N^+ , 5X) b) Radial ışımsal pirolusitler (Py), Parlatılmış Kesitte, (N^+ , 20X) c) Kireçtaşı (Lm) içerisinde pirolusit (Py) damarları, İnce Kesitte, (N^+ , 5X) d) Cevher pirolusitler (Py) içinde gözlenen özşekilli dolomit (Do) kristalleri İnce Kesitte, (N^+ , 10X) e) Pirolusite (Py) dönüşen braunit (Br), psilomelan (Ps) ve damar şeklinde gang, Parlatılmış Kesitte, (10x25, yağda) f) Kireçtaşı (Lm) içerisinde gözlenen ağsal mineralizasyon (Py) (N^+ , 4X).

Figure 9. a) The brecciated ore (B) in quartz (Q) qangue (Cross-polarized light, 5X) b) Radial pyrolusite (Py) (Plane-polarized light, 20X) c) Pyrolusite (Py) veins in limestone (Lm) (Cross-polarized light, 5X) d) Euhedral dolomite (Do) crystals observed in pyrolusite (Py) (Cross-polarized light, 10X) e) Braunit (Br) and psilomelane (Ps) changed into pyrolusite (Py) (10 x 25 oil) f) Stockwork mineralization in limestone (Lm) (Cross-polarized light, 4X).

Jeokimyasal Veriler

İncelenen hemen tüm demir-manganez zuhurları gerek yataklanma şekli, gerek mineralojik özellikleri bakımından benzer özelliklere sahiptirler. Zuhurlardan alınan demir-mangan minerallerince zengin örneklerin analiz sonuçlarına göre Mn/Fe oranı yaklaşık 0.05-86.43 aralığında değişmektedir. Analizi yapılan 9 örneğin Mn/Fe oranlarının ortalaması yaklaşık 12.24'tür.

Majör Oksitler

Çizelge 1'de görüldüğü gibi MnO oranı % 0.93-55.61 aralığında ve ortalama % 23.60'dır. Çizelge 2'de Türkiye'deki ve dünyadaki farklı tip demir-manganez yatakları ile çalışma alanındaki demir-manganez zuhurları karşılaştırılmıştır. Buna göre MnO oranının Groote Eylandt süperjen oolitik cevherinde % 67.57 (Precejus ve Bolton, 1992), Tokoro (Hinode) hidrojenetik manganez cevherinde % 67.21 (Choi ve Hariya, 1992), Ocaklı (Maçka-Trabzon) hidrotermal manganez yatağında % 65.53 (Gedikoğlu ve diğ., 1985), Ulukent (Tavas-Denizli) sedimanter manganez yatağında % 63.78 (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989), Binkılıç Pirolosit ve manganit cevherinde % 51.52 (Gültekin ve Örgün, 1994) ve Tokoro (Koryu) hidrotermal manganez yatağında ise % 42.06 (Choi ve Hariya, 1992) olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının majör oksit içerikleri. AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Zuhuru 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Zuhuru, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Zuhuru 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Zuhuru

Table 1. Major element analysis of iron-manganese occurrences of Çamoluk (Burdur) AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Occurrence 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Occurrence, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Occurrence 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Occurrence

Örnek	AC-1	AC-2	AC-4	AC-7	AC-8	EC-1	EC-5	KC-1	KC-2	Ort.
SiO ₂	1.63	6.42	38.48	3.22	27.49	0.57	1.34	1.42	< .02	10.07
TiO ₂	< .01	< .01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	< .01	0.02
Al ₂ O ₃	0.19	0.16	0.62	0.54	0.51	0.80	0.73	0.75	0.06	0.48
Fe ₂ O ₃	47.36	0.57	32.29	71.88	21.31	19.71	22.14	45.31	14.05	30.51
MgO	0.26	0.13	0.23	0.20	0.24	0.31	0.23	1.19	1.25	0.45
MnO	8.54	44.68	6.29	10.71	8.73	41.53	0.93	35.41	55.61	23.60
CaO	20.57	23.46	9.18	1.17	20.50	15.65	1.94	1.15	10.07	11.52
K ₂ O	0.08	0.06	0.30	0.28	0.53	0.09	0.06	0.09	0.21	0.19
Na ₂ O	< .01	< .01	0.02	< .01	0.03	0.09	0.02	0.28	0.55	0.17
P ₂ O ₅	0.06	< .01	0.08	0.07	0.06	0.15	0.15	0.29	0.01	0.11
Cr ₂ O ₃	0.002	< .001	0.014	0.002	0.026	0.007	0.003	0.021	0.004	0.01
LOI	20.20	22.20	11.40	9.30	18.80	19.80	5.30	11.80	16.60	15.04
TOT/C	4.11	4.66	2.00	0.18	4.30	3.14	0.45	0.08	1.80	2.30
TOT/S	0.07	0.32	0.02	< .01	0.04	0.02	9.73	0.03	0.02	1.28
SUM	99.60	99.78	99.78	98.79	99.59	99.24	73.27	99.16	99.41	96.51

Çamoluk yöresi demir-manganez zuhurlarında, Fe₂O₃ oranı % 0.57-71.88 arasında ve ortalama % 30.51'dir (Çizelge 1). Bu değer Wafangzi (Çin) süperjen pirolusit cevherinde % 22.57 (Delian ve diğ., 1992),

Ulukent (Tavas-Denizli) sedimanter manganez yatağında % 3.72 (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989) ve Tokoro (Wakasa) hidrotermal mangan oksit cevherinde % 0.92'dir (Choi ve Hariya, 1992). Buna göre çalışma sahasındaki Fe₂O₃ oranı diğer yataklara göre yüksek bir değer sunmaktadır (Çizelge 2).

Çamoluk yöresi demir-manganez zuhurlarında SiO₂ oranı % 0.57-38.48 arasında ve ortalama % 10.07; Al₂O₃ oranı % 0.06-0.80 arasında ve ortalama % 0.48'dir (Çizelge 1). Al₂O₃ oranı Tokoro (Koryu) hidrotermal manganez yatağında % 0.63 (Choi ve Hariya, 1992), Tokoro (Wakasa) hidrotermal mangan oksit cevherinde % 0.55 (Choi ve Hariya, 1992), Nikopol (Ukrayna) pirolusit-psilomelan cevherinde % 7.96 (Force ve Cannon, 1988) ve Ulukent (Tavas-Denizli) sedimanter manganez yatağında % 2.49 olduğu görülmüştür (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989).

İz Elementler

Çizelge 3'de verilen 9 örnekten yapılan iz element sonuçlarına göre miktarca önemli görülen elementlerden Ba oranı 4465-361909 ppm aralığında ve ortalama 49355 ppm'dir. Farklı tip yataklarda Ba oranının en yüksek değerleri Tokoro (Koryu) hidrotermal manganez yatağında 22126 ppm, Tokoro (Wakasa) hidrotermal mangan oksit cevherinde 13786 ppm (Choi ve Hariya, 1992) ve en düşük değerlerini ise Groote Eylandt süperjen oolitik cevherinde 568 ppm (Precejus ve Bolton, 1992), Ulukent (Tavas-Denizli) manganez yatağında ise 427 ppm olarak göstermiştir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989). Buna göre sahamızdaki Ba oranının diğer yataklara kıyasla daha yüksek bir değer gösterdiği görülmektedir.

Ocaklı (Maçka-Trabzon) hidrotermal manganez yatağında As değeri 2050 ppm (Gedikoğlu ve diğ., 1985) olup çalışma sahasındaki demir-manganez zuhurunda As değeri 407-2968 ppm arasında ve ortalama olarak 1441 ppm'dir.

Çalışma sahasındaki demir-manganez zuhurlarında Sr 97-8798 ppm aralığında ve ortalama 1321 ppm; Zn 132-450 ppm aralığında ve ortalama 240 ppm; Pb 1.20-825 ppm aralığında ve ortalama 214 ppm ve Sb ise en düşük 10 ppm, en yüksek 508 ppm olup ortalama 200 ppm değer göstermektedir. Au ise manganez örneklerinde en düşük 0.50 ppb ve en yüksek 12.30 ppb'dir. Ayrıca, yapılan analiz sonuçlarında elementlerin birbirlerine göre miktarları karşılaştırıldığında Ni, Mo ve Ti elementlerinin de diğer elementlere göre oldukça yüksek oranlarda bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Bazı önemli demir-manganez yataklarının ve Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının ortalama kimyasal bileşimleri.

Table 2. The major and trace element analysis of the some important iron-manganese deposits and iron-manganese occurrences of Çamoluk (Burdur).

Örnek	1 (14)	2(3)	3(3)	4(13)	5	6	7(7)	8(13)	9(8)	10(7)	11	12(9)
SiO ₂	58.16	40.56	12.62	12.92	19.85	7.08	13.68	10.65	10.30	8.69	19.68	10.07
TiO ₂	0.04	0.05	0.04	0.15	-	0.23	0.10	0.02	0.03	0.61	-	0.02
Al ₂ O ₃	0.55	0.63	1.27	1.85	2.79	6.43	2.49	2.85	-	3.33	7.96	0.48
Fe ₂ O ₃	0.92	0.55	0.59	1.19	22.57	2.00	3.72	2.46	1.36	2.90	0.64	30.51
MnO	32.65	42.06	67.21	51.44	40.82	67.57	63.78	33.39	65.53	51.52	30.89	23.60
MgO	0.19	0.02	0.08	0.48	2.24	0.68	1.99	1.27	-	1.04	0.30	0.45
CaO	4.15	1.65	1.67	1.03	5.04	0.10	4.05	18.96	5.28	15.98	0.90	11.52
Na ₂ O	0.04	0.11	0.07	0.1	-	0.16	0.24	0.39	-	0.39	-	0.17
K ₂ O	0.10	0.27	0.46	5.24	-	0.55	0.06	0.56	-	0.30	-	0.19
P ₂ O ₅	0.10	0.02	0.12	-	0.09	0.11	0.18	0.31	0.21	0.91	-	0.11
Ba	13786	22126	8065	84	-	568	427	6892	2329	2708	1400	49355
V	258	211	468	238	-	331	-	106	-	30	-	310
Cr	10	7	16	-	-	15	-	26	-	16	-	
Co	2	118	222	-	-	77	13	59	19	110	30	3
Ni	28	352	341	77	-	342	10	167	23	318	195	96
Cu	50	1174	691	54	-	139	56	26	81	108	20	22
Zn	26	129	147	<10	-	115	70	49	31	78	-	240
Pb	112	14	18	-	-	57	65	-	23	46	-	214
Th	2	2	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rb	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Sr	85	483	260	-	-	-	135	2100	95	427	-	1321
Y	5	-	-	-	-	-	-	15	-	11	-	8
Nb	3	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Zr	12	62	48	180	-	43	-	32	-	62	-	6
As	-	-	-	-	-	-	-	-	2050	-	-	1441

Parantez içindeki rakamlar analiz sayısını gösterir.(oksitler ağırlık yüzdesi, iz elementler ppm, - = veri yok)

1. Tokoro (Wakasa) hidrotermal mangan oksid cevheri (Choi ve Hariya, 1992)
2. Tokoro (Koryu) hidrotermal manganez yatağı (Choi ve Hariya, 1992)
3. Tokoro (Hinode) hidrojenetik manganez cevheri (Choi ve Hariya, 1992)
4. Otjosondu (Namibya) hidrotermal katkılı sıg su ortamında gelişmiş, transgresyon kontrollü manganez ve demir yatağı (Bühn vd., 1992)
5. Wafangzi (Çin) süperjen pirolusit cevheri (Delian vd., 1992)
6. Groote Eylandt süperjen oolitic cevher (Precejus ve Bolton, 1992)
7. Ulukent (Tavas-Denizli) manganez yatağı (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989)
8. Binkılıç diyajenetik Mn oksid yatağı (Öztürk ve Frakes, 1995)
9. Ocaklı (Maçka-Trabzon) hidrotermal manganez yatağı (Gedikoğlu vd., 1985)
10. Binkılıç Pirolusit ve manganit cevheri (Gültekin ve Örgün, 1994)
11. Nikopol (Ukrayna) pirolusit-psilomelan cevheri (Force ve Cannon, 1988)
12. Çamoluk (Burdur)-Yazıpınar (Bucak) arasındaki manganez zuhurları (Teker, 2004)

Çizelge 3. Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının iz element içerikleri. AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Zuhuru 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Zuhuru, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Zuhuru 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Zuhuru

Table3. Trace element analysis of iron-manganese occurrences of Çamoluk (Burdur). AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Occurrence 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Occurrence, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Occurrence 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Occurrence

Örnek	AC-1	AC-2	AC-4	AC-7	AC-8	EC-1	EC-5	KC-1	KC-2	Ort.
Ga	9.20	36.60	9.90	12.50	10.60	33.90	4.50	26.00	43.90	20.86
Cs	<.1	0.10	0.10	<.1	0.40	0.20	0.80	<.1	0.20	0.30
V	218.00	88.00	153.00	290.00	95.00	496.00	271.00	821.00	359.00	310.10
Nb	<.5	<.5	<.5	<.5	<.5	0,9	0,8	<.5	<.5	0,85
Ni	88,40	151.00	82,40	34,60	87,80	114,90	49,70	192,30	63,20	96,03
Co	1,80	3.00	1,90	3,90	5,20	3,60	0,80	4,40	1,30	2,88
Cu	28,50	16.00	20,10	19,80	15,90	20,30	22,30	50,30	7,80	22,33
Zn	146.00	220.00	132.00	450.00	246.00	233.00	150.00	370.00	217.00	240,44
Zr	7.20	1.90	6.00	2.30	5.60	8.40	5.90	9.50	4.00	5,64
Sc	<1	<1	<1	2.00	1.00	1.00	<1	<1	<1	1,33
Y	2.80	0.60	3.10	6.60	5.60	12.80	9.70	13.20	14.90	7.70
Sr	257.80	683.10	306.60	668.80	181.60	96.90	8798.00	247.50	643.40	1321.00
Pb	214.50	44.90	454.30	825.50	187.90	57.40	120.80	17.60	1.20	213.78
Ba	6137.00	18486	7533.00	12458	11907	4465.00	361909	12581	8720.00	49355
Rb	<.5	1.70	2.40	1.90	3.80	0.70	2.70	0.50	1.10	1,85
U	1.00	1.60	0.80	1.80	1.00	4.20	0.90	3.10	2.10	1,83
Th	<.1	0.60	0.10	0.20	0.20	0.30	0.10	0.40	<.1	0,27
As	1241.70	407.20	1515.00	1473.00	2698.30	1137.70	1566.90	1894.60	766.20	1441.22
Mo	48.20	131.40	32.40	23.30	42.40	83.40	36.90	55.00	81.80	59,42
Cd	0.30	0.30	0.10	0.10	0.60	0.20	<.1	<.1	<.1	0,27
Sb	324.00	53.80	282.50	507.90	435.60	74.10	75.40	32.60	10.30	199,56
Bi	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	<.1	<.1	<.1	<.1	0.10
Ag	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	-
Au(ppb)	1.30	0.70	<.5	0.50	1.20	3.70	12.30	0.50	1.10	2,66
Hg	<.01	<.01	0.01	<.01	0.01	0.14	0.04	0.01	0.02	0.04
Ti	16.80	15.20	55.00	49.70	109.90	6.30	0.80	20.00	5.40	31.01
Hf	<.5	<.5	<.5	<.5	<.5	<.5	0.70	<.5	<.5	0.70
Sn	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Ta	<.1	0.10	<.1	<.1	<.1	<.1	1.60	<.1	<.1	0.85

Nadir Toprak Elementler

Elmaçukuru (EÇ-1, EÇ-5), Akpınarkale Tepe (AC-1, AC-2, AC-4, AC-7, AC-8) ve Kulube Tepe (KC-1, KC-2) demir-manganez zuhurlarından alınan örneklerin nadir toprak element analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre; La 0.80-11 ppm, Ce 2.50-9.40 ppm, Nd 0.80-5.30 ppm ve Eu 0.08-1.50 ppm aralığında değişmektedir. Şekil 7'de bu elementlerin karşılaştırılması yapılmış ve buradan da AC-2 no'lu örnekte Ce, Eu, Dy, Ho, Er ve Lu elementlerinde diğer örneklere nazaran kuvvetli bir negatif anomalinin olduğu görülmüştür (Şekil 10). Denizaltı volkanizmasıyla ilişkili hidrotermal yataklarda tanımsal nitelikli en önemli

verilerden biri Ce'un davranışında yatmaktadır. Denizaltı hidrotermal yatakları kuvvetli bir şekilde negatif Ce anomalisi gösterirken, hidrojenetik demirli manganez nodülleri pozitif Ce anomalisi ile karakteristiktirler (Choi ve Hariya, 1992). Çalışma sahasındaki örnekler de REE içerikleri oldukça düşük olup gösterdiği kuvvetli negatif Ce anomalisi ile denizaltı hidrotermal yataklara benzerlik göstermektedir.

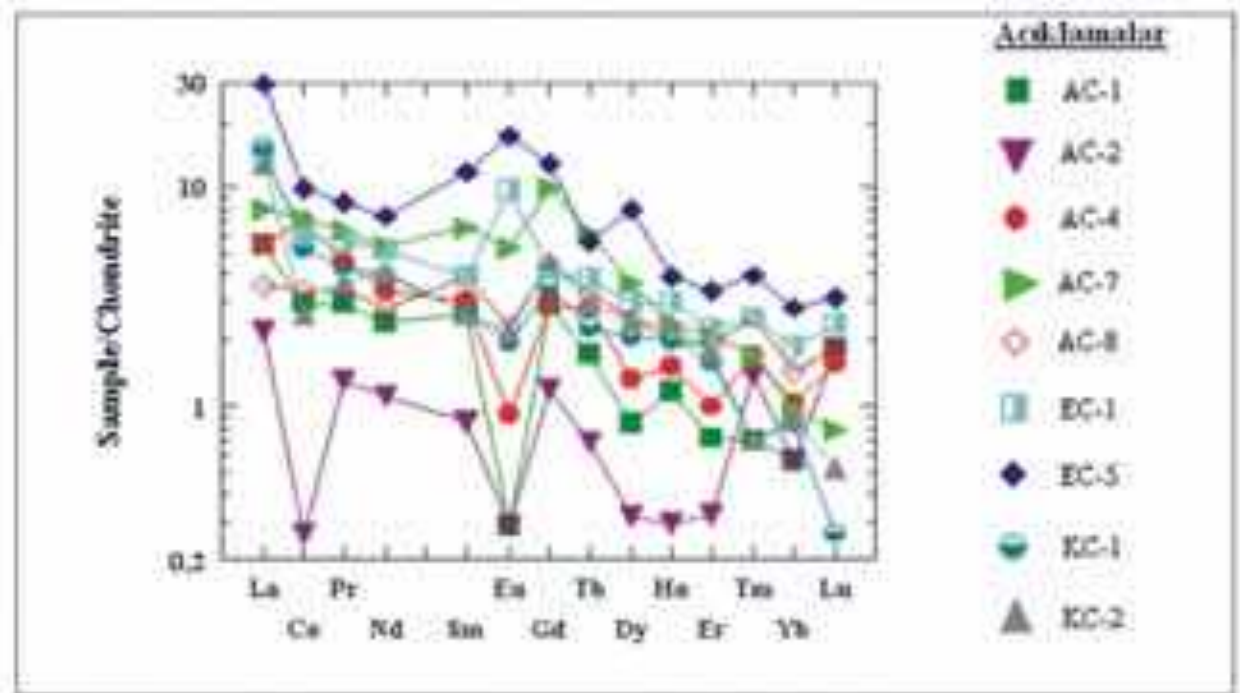
Çizelge 4. Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının nadir toprak element içerikleri.

AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Zuhuru 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Zuhuru, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Zuhuru 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Zuhuru

Table 4. Rare Earth element analyses of iron-manganese occurrences of Çamoluk (Burdur).

AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Occurrence 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Occurrence, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Occurrence 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Occurrence

Örnek	AC-1	AC-2	AC-4	AC-7	AC-8	EC-1	EC-5	KC-1	KC-2	Ort.
La	2.00	0.80	2.00	2.90	1.30	5.30	11.00	5.60	4.70	3.96
Ce	2.80	<.5	6.70	6.80	3.20	5.70	9.40	5.00	2.50	5.26
Pr	0.40	0.18	0.62	0.86	0.47	0.79	1.16	0.59	0.50	0.62
Nd	1.70	0.80	2.40	3.80	2.00	3.70	5.30	2.80	2.90	2.82
Sm	0.60	0.20	0.70	1.50	0.90	0.90	2.70	0.60	0.60	0.97
Eu	<.05	<.05	0.08	0.46	0.20	0.84	1.50	0.17	0.19	0.49
Gd	0.88	0.37	0.89	3.04	1.38	1.28	3.92	1.06	1.40	1.58
Tb	0.10	0.04	0.16	0.35	0.19	0.22	0.33	0.13	0.17	0.19
Dy	0.32	0.12	0.51	1.38	0.95	1.12	3.02	0.79	0.92	1.01
Ho	0.10	<.05	0.13	0.20	0.17	0.25	0.33	0.17	0.20	0.19
Er	0.18	0.08	0.25	0.52	0.47	0.55	0.83	0.40	0.44	0.41
Tm	<.05	0.05	0.06	0.06	0.09	0.09	0.14	<.05	<.05	0.08
Yb	0.14	0.14	0.26	0.24	0.36	0.46	0.70	0.21	0.22	0.30
Lu	0.07	0.07	0.06	0.03	0.07	0.09	0.12	0.01	0.02	0.06



Şekil 10. Çamoluk yöresi demir-manganez yataklarında nadir toprak elementlerinin kondirit normalize diyagramı.

AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Zuhuru 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Zuhuru, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Zuhuru 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Zuhuru

Figure 10. Chondrite normalized diagram of the iron-manganese occurrences of Çamoluk (Burdur).

AC-1, AC-2, AC-4: Akpınarkale Tepe Occurrence 1, EÇ-1, EÇ-5: Elmaçukuru Occurrence, AC-7, AC-8: Akpınarkale Tepe Occurrence 2, KC-1, KC-2: Kulube Tepe Occurrence

KÖKEN ÜZERİNE TARTIŞMA

Dünya'daki ve Türkiye'deki manganez yataklarının kökeninin belirlenmesinde cevherleşmenin mineral birliğinin ve iz element içeriğinin önemi büyüktür.

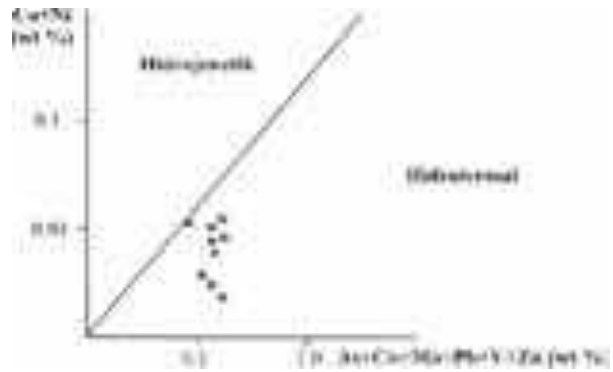
Nicholson (1992)'ye göre mineralojik zenginleşme açısından bixsibit [(Mn,Fe)₂O₃], braunit, hausmanit, hübnerit [MnWO₄], yakobsit [MnFe₂O₄] ve pirokroit [Mn(OH)₂] yalnızca hidrotermal yataklarda oluşur. Kalkofanit, koronadit, krednerit [CuMn₂O₄], —MnO₂, lithioforit, manganit, nsutit [■-MnO₂], kuenzelit [PbMnO₂(OH)], ramsdellit [MnO₂], romaneşit [Ba(Mn²⁺, Mn⁴⁺)₅O₁₀·H₂O], todorokit, vodrufit [Zn²⁺(Mn⁴⁺, Mn³⁺)₅O₁₀·3.5H₂O] ise genelde superjen orijindir. Romaneşit minerali açık bir şekilde superjen yataklarla ilişkilidir ve hidrotermal yataklarda nadiren gözlenir. Bununla birlikte, kalkofanit, koronadit, hetaerolit [ZnMn₂O₄] ve diğer Zn-Pb-(Cu) içeren oksitler (Krednerit ve Vodruffit), mevcut bir sülfürlü cevherleşmenin oksidasyonu sonucu oluşmuş yataklar için karakteristiktirler. Birnesit [(Ca, Mg, Na, K)(Mn⁴⁺, Mn²⁺)(O, OH)₂] ve todorokit ekshalatif sedimanter yatakların bir belirteci olabilir.

Farklı araştırmacılara göre bazı manganez mineralleri, oluşma ortamı ile cevherleşmenin kökenini de yansıtmaktadır. Sedimanter yataklarda rodokrozit, pirolusit, kriptomelan, psilomelan ve manganit yaygın olarak bulunan minerallerdir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989). Braunit genellikle volkanik kökenli yataklarda bulunur (Roy, 1968; Stanton, 1972; Hewett, 1964). Yakobsit, Spessartit, Tefroit ve rodonit ise genellikle metamorfizma koşullarında oluşan ve artan sıcaklığı gösteren minerallerdir (Roy, 1968). Rodokrozit ise genellikle sedimanter, hidrotermal ve metamorfizma geçirmiş yataklarda bulunan ve ancak orta indirgen bir ortamda çökelen bir mineraldir (Hewett ve Fleischer, 1960; Roy, 1968). Manganit, pirolusit, psilomelan ve kriptomelan mineralleri ise superjen koşullarda oluşan ve birincil mangan minerallerinin oksidasyonu ile oluşan minerallerdir (Hewett ve Fleischer, 1960; Hariya, 1961).

Çamoluk cevherleşmelerin mineral birliği bütünüyle ayırtman olmamakla birlikte pirolusit, psilomelan, kriptomelan, hausmanit, hollandit, koronadit, kalkofanit, todorokit, braunit, manganit, limonit (götüt), hematit, pirit, barit, kuvars, kristobalit, kalsit, klorit, mika/illit, jarosit ve feldspat'tan oluşmuştur. Böyle bir birliğin hidrotermal kökenli cevherleşmelerde bulunabileceği görülmektedir.

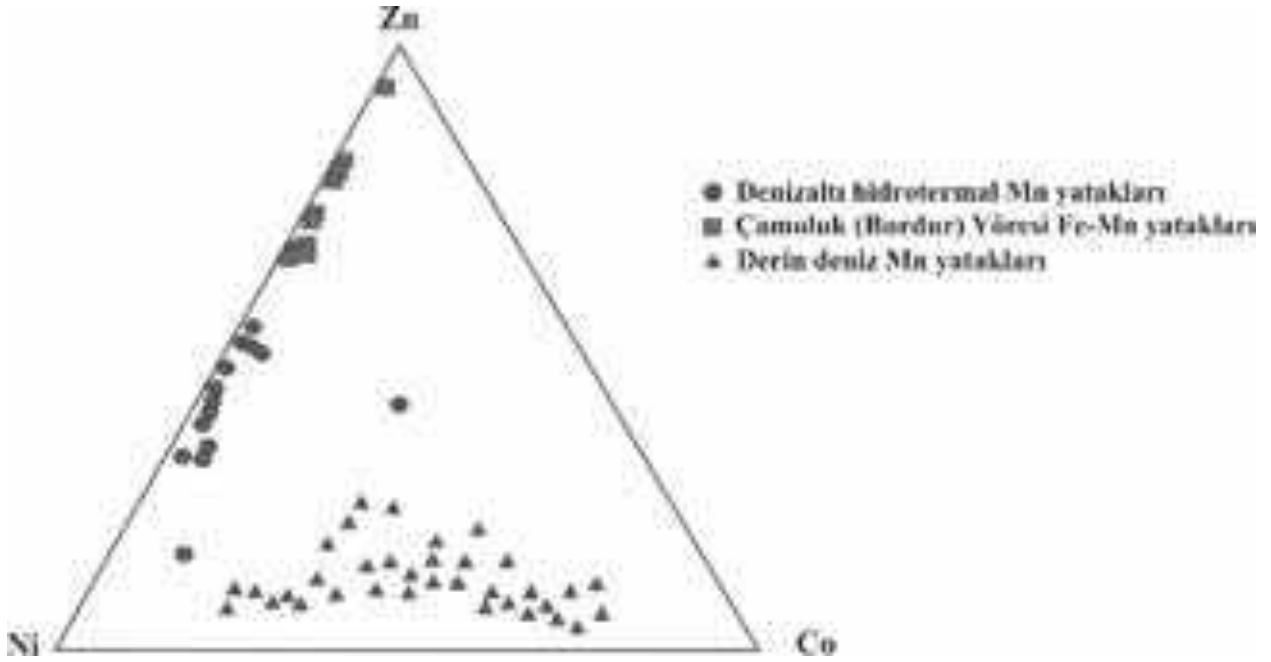
Hidrotermal manganez cevherleşmelerinin tanımlanmasını amaçlayan ilk jeokimyasal çalışmalar Hewett ve Fleischer (1960) ve Hewett vd. (1963) tarafından yapılmıştır. Bu yazarlar hidrotermal manganez yataklarının As, B, Ba, Be, Ge, Pb, Sb, Sr, TI ve W'ca zenginleştiğini belirtmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalar bu tür yatakların bu elementlerle birlikte çoğu zaman Li, Cd, Mo, V ve Zn gibi elementlerde karasal ya da denizel ortamlar içinde gelişen oksitler içinde zenginleştiğini doğrulamıştır (Bostrom ve Valdes, 1969; Ossa, 1970; Cronan, 1972; Sillitoe, 1975; Zantop, 1978, 1981; Moorby ve diğ., 1984; Varnavas ve diğ., 1988). Genel bir yaklaşımla As-Ba-Cu-Li-Mo-Pb-Sb-Sr-V-Zn element zenginleşmeleri tanımsal nitelikli hidrotermal veriler olarak dikkate alınabilir. Bu tür elementlerin hidrotermal sıvılarca çeşitli formlar halinde taşındığı ve maden yataklarının oluşumuna neden olduğu düşünüldüğünde bahis konusu element zenginleşmesi doğal olacaktır (Nicholson, 1992).

Çalışma sahasındaki demir-manganez cevherleşmelerinin iz element kapsamına bakıldığında görülen Ba-As-Sr-V-Zn-Pb-Sb element zenginleşmesi hidrotermal yataklarda gözlenen element zenginleşmesi ile uyum içerisindedir. Cevher bileşimi Co-Ni / As-Cu-Mo-Pb-V-Zn diyagramı (Şekil 11) ile Zn-Ni-Co üçgen diyagramında (Şekil 12) net olarak hidrotermal alana düşmektedir. Zn-Ni-Co üçgen diyagramına bakıldığında çalışma alanındaki manganez cevherleşmelerinin denizaltı hidrotermal manganez yatakları ile uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 11. Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının Co-Ni / As-Cu-Mo-Pb-V-Zn diyagramı (Nicholson, 1992).

Figure 11. Plots of Çamoluk iron-manganese ore at the Co+Ni versus As+Cu+Mo+Pb+V+Zn discrimination diagram.



Şekil 12. Çamoluk (Burdur) yöresi demir-manganez zuhurlarının Zn -Co-Ni diyagramı. Hidrojenetik yataklarla karşılaştırma. Örn: Derin deniz mangan nodülleri ve denizaltı hidrotermal mangan yatakları (Cronan, 1980).

Figure 12. Zn-Co-Ni diagram. For comparison, hydrogenous deposits, i.e., deep-sea nodules and submarine hydrothermal Mn deposits have also been plotted.

KÖKEN ÜZERİNE TARTIŞMA

Dünya'daki ve Türkiye'deki manganez yataklarının kökeninin belirlenmesinde cevherleşmenin mineral birliğinin ve iz element içeriğinin önemi büyüktür.

Nicholson (1992)'ye göre mineralojik zenginleşme açısından biksibit [(Mn,Fe)₂O₃], braunit, hausmanit, hübnerit [MnWO₄], yakobsit [MnFe₂O₄] ve pirokroit [Mn(OH)₂] yalnızca hidrotermal yataklarda oluşur. Kalkofanit, koronadit, krednerit [CuMn₂O₄], —MnO₂, lithioforit, manganit, nsutit [■-MnO₂], kuenzelit [PbMnO₂(OH)], ramsdellit [MnO₂], romaneşit [Ba(Mn⁺², Mn⁺⁴)₅O₁₀·H₂O], todorokit, vodrufit [Zn²⁺(Mn⁴⁺, Mn³⁺)₅O₁₀·3.5H₂O] ise genelde superjen yataklarla ilişkilidir ve hidrotermal yataklarda nadiren gözlenir. Bununla birlikte, kalkofanit, koronadit, hetaerolit [ZnMn₂O₄] ve diğer Zn-Pb-(Cu) içeren oksidler (Krednerit ve Vodruffit), mevcut bir sülfürlü cevherleşmenin oksidasyonu sonucu oluşmuş yataklar için karakteristiktirler. Birnesit [(Ca, Mg, Na, K)(Mn⁴⁺, Mn²⁺)(O, OH)₂] ve todorokit ekshalatif sedimanter yatakların bir belirtici olabilir.

Farklı araştırmacılara göre bazı manganez mineralleri, oluşma ortamı ile cevherleşmenin kökenini de yansıtmaktadır. Sedimanter yataklarda rodokrozit, pirolusit, kriptomelan, psilomelan ve manganit yaygın olarak bulunan minerallerdir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989). Braunit genellikle volkanik kökenli yataklarda

bulunur (Roy, 1968; Stanton, 1972; Hewett, 1964). Yakobsit, Spessartit, Tefroit ve rodonit ise genellikle metamorfizma koşullarında oluşan ve artan sıcaklığı gösteren minerallerdir (Roy, 1968). Rodokrozit ise genellikle sedimanter, hidrotermal ve metamorfizma geçirmiş yataklarda bulunan ve ancak orta indirgen bir ortamda çökelen bir mineraldir (Hewett ve Fleischer, 1960; Roy, 1968). Manganit, pirolusit, psilomelan ve kriptomelan mineralleri ise superjen koşullarda oluşan ve birincil mangan minerallerinin oksidasyonu ile oluşan minerallerdir (Hewett ve Fleischer, 1960; Hariya, 1961).

Çamoluk cevherleşmelerin mineral birliği bütünüyle ayırtman olmamakla birlikte pirolusit, psilomelan, kriptomelan, hausmanit, hollandit, koronadit, kalkofanit, todorokit, braunit, manganit, limonit (götit), hematit, pirit, barit, kuvars, kristobalit, kalsit, klorit, mika/illit, jarosit ve feldspat'tan oluşmuştur. Böyle bir birliğin hidrotermal kökenli cevherleşmelerde bulunabileceği görülmektedir.

Hidrotermal manganez cevherleşmelerinin tanımlanmasını amaçlayan ilk jeokimyasal çalışmalar Hewett ve Fleischer (1960) ve Hewett vd. (1963) tarafından yapılmıştır. Bu yazarlar hidrotermal manganez yataklarının As, B, Ba, Be, Ge, Pb, Sb, Sr, TI ve W'ca zenginleştiğini belirtmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalar bu tür yatakların bu elementlerle birlikte çoğu zaman Li, Cd, Mo, V ve Zn gibi elementlerde karasal ya da denizel ortamlar içinde gelişen oksitler içinde zenginleştiğini doğrulamıştır

(Bostrom ve Valdes, 1969; Ossa, 1970; Cronan, 1972; Sillitoe, 1975; Zantop, 1978, 1981; Moorby ve diğ., 1984; Varnavas ve diğ., 1988). Genel bir yaklaşımla As-Ba-Cu-Li-Mo-Pb-Sb-Sr-V-Zn element zenginleşmeleri tanımsal nitelikli hidrotermal veriler olarak dikkate alınabilir. Bu tür elementlerin hidrotermal sıvılarca çeşitli formlar halinde taşındığı ve maden yataklarının oluşumuna neden olduğu düşünüldüğünde bahis konusu element zenginleşmesi doğal olacaktır (Nicholson, 1992).

Çalışma sahasındaki demir-manganez cevherleşmelerinin iz element kapsamına bakıldığında görülen Ba-As-Sr-V-Zn-Pb-Sb element zenginleşmesi hidrotermal yataklarda gözlenen element zenginleşmesi ile uyum içerisindedir. Cevher bileşimi Co-Ni/As-Cu-Mo-Pb-V-Zn diyagramı (Şekil 11) ile Zn-Ni-Co üçgen diyagramında (Şekil 12) net olarak hidrotermal alana düşmektedir. Zn-Ni-Co üçgen diyagramına bakıldığında çalışma alanındaki manganez cevherleşmelerinin denizaltı hidrotermal manganez yatakları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

SONUÇLAR

Araştırılan alanda bulunan demir-manganez cevherleşmelerinin jeolojik konumu, mineral birliği ve iz element kapsamı birlikte değerlendirildiğinde; demir-manganez cevherleşmeleri Triyas-Jura yaşlı Dutedere kireçtaşları içerisinde bulunur. Yataklanma şekli epijenetik olup damar, ağsal damarlar ve merceksi damar şeklindedir.

Çamoluk cevherleşmelerinde cevher minerallerini, pirolusit, psilomelan, kriptomelan, hausmanit, hollandit, koronadit, kalkofanit, todorokit, braunit, manganit, limonit (götit), hematit, gang minerallerini ise pirit, barit, kuvars, kristobalit, kalsit, klorit, mika/illit, jarosit ve feldspat oluşturur.

Çamoluk yöresi demir-manganez cevherleşmelerinin epijenetik olarak damar ve merceksi damar şeklinde yerleşimi, mineral birliği, iz element içeriklerinin yüksekliği ve BaSr olması cevherleşmenin hidrotermal-metasomatik yerleşimli olduğunun kanıtlarıdır. Bütün bunlarla birlikte cevherleşmelerin ekshalatif sedimanter kökenli olabileceği de düşünülse de bu veriyi destekleyen ve gösteren doğrudan arazi verilerine araştırılan alan içinde rastlanılmamıştır. Demir-manganez cevherleşmelerinin kaynağının; kapsadığı mineral birliğine göre, düşük ısı (yaklaşık 50-150 °C) meteorik sularca zengin, Mn ve Fe ile beraber diğer elementleri (iyonları) içerisinde dolaştığı kayaçlardan almış ve demir-manganez mineralizasyonunun iz elementlerce (Ba, As, V, Zn, Pb, Sb) de zengin olması nedeniyle bir kısım magmatik çözeltilerle de karışmış bir hidrotermal çözeltiden oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin

bir kısmını oluşturmaktadır. Yazarlar 595 no'lu proje kapsamında bu çalışmanın gerçekleşmesine finans desteğinden dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederler.

EXTENDED SUMMARY

The study area is located in the east of Çamoluk town (Burdur) and in the Lycian nappes (Fig. 1). The iron-manganese mineralizations of the study area were firstly investigated by Biçen (1975), Başarı (1980), Önder and Kurugöl (1983). In this study, the iron-manganese mineralizations and the geochemical properties of the iron-manganese occurrences are studied in detail.

Methodology

In this study, mapping, ore microscopy and geochemistry have been done. In the study area, 30 samples of iron-manganese and host rock have been collected. However, 21 of these samples have not been evaluated due to their low MnO contents. The 9 samples were determined by using X-Ray diffractometer in the General Directorate of Mineral Research and Exploration. The samples were analysed by using ICP-ES and ICP-MS methods in ACME analytical laboratories (Canada) for major, minor and trace element analyses.

Geology of the region and the iron-manganese mineralizations

In the study area, Elmalı formation, which is made up of Upper Lutetian (Eocene)-Lower Burdigalian (Miocene), thin-middle layered and mostly brown turbiditic sandstone and shales, forms the basement. Kızılcadağ melange and olistostrome of Late Eocene and Miocene which belongs to Marmaris Ophiolite Nappe overlies the basement. Middle Triassic-Liassic (Jurassic) Dutedere limestones that are light coloured and middle-thick layered, associated with the Domuzdağ Nappe forms (Fig. 2).

In the area, iron-manganese mineralizations are found in the Middle Triassic-Liassic Dutedere limestone and situated in the Akpınarkale Tepe, Kulübe Tepe and Elmaçukuru locations (Fig. 1). The iron-manganese mineralizations have thicknesses ranging from 0.6 m to 2 m and are seen generally cutting limestones in lenticular and normal vein forms. The Elmaçukuru occurrence is located in Elmaçukuru, approximately 7 km in the east of Çamoluk town (Burdur). Dutedere limestone is observed in grey colour and locally breccia structure in this occurrence. The iron-manganese ore is found in the Dutedere limestones as stockwork, vein, veinlets forms. Besides, the limestone has been replaced by the mineralization along the contact zone. The Akpınarkale Tepe occurrences are located in Akpınarkale Tepe, approximately 35 km in the west of Yazıpınar (Burdur-Bucak). Four different types of iron-manganese mineralization have been recognized in the area. The mineralization is observed in the limestones with

radiolarites as thin veins and veinlets. The Kulübe Tepe occurrence is located in Kulübe Tepe, approximately 10 km in the southwest of Kapaklı town. The mineralization is observed in the grey and pink limestones as vein and stockwork. Iron-manganese mineralizations are black and dark brownish on the surface of the all iron-manganese outcrops and hand samples in the area. It is generally massive and in places breccia.

Mineralogical properties of iron-manganese occurrences

Mineral assemblage consists of pyrolusite, psilomelane, cryptomelane, hausmannite, hollandite, coronadite, chalcophanite, todorokite, braunite, manganite, pyrite, limonite (goethite), hematite as ore minerals and barite, quartz, cristobalite, calcite, chlorite, mica/illite, jarosite, and feldspar as gangue according to the determinations of X-ray diffraction analysis and polished sections of iron-manganese samples. The mineral assemblage is similar in all of occurrences but todorokite and chalcophanite have been recognized only in Kulübe Tepe as differently. It is often observed pyrolusite and psilomelane with colloform texture in the mineralizations as determinations of microscopic studies. Manganite with radial grains and euhedral braunite, changed into pyrolusite and psilomelane, are displayed. Cryptomelane and hausmannite are observed as changed into pyrolusite in some examples. Psilomelane growths cut pyrolusite as veins. Locally, pyrolusite shows formations as branched, entering fissure and cleavage of carbonates. The other manganese minerals of paragenesis are determined by the X-Ray diffraction methods. The most common gangue minerals are coarse crystallized carbonates. Calcite veins and limonite as goethite modification are filled in the fissures. Otherwise, barite crystals as stick bunches are observed in the manganese samples.

Chemical characteristics

In the field, almost all examined iron-manganese occurrences have the similar features in terms of deposition forms, mineral assemblage and structural control. The ratio of Mn/Fe varies between about 0.05-86.43, and the average of these 9 samples is about 12.24.

The analysis results of the iron-manganese samples are shown in Table 1 and interpreted. The ratio of MnO is between 0.93-55.61 % and averaging 23.60 %. The ratio of SiO₂ is between 0.57-38.48 % and averaging 10.07 %; Fe₂O₃ is between 0.57-71.88 % and averaging 30.51 %. In addition, the ratio of Al₂O₃ is minimum 0.06 %, maximum 0.80 % and averaging 0.48 %.

Ba content in the iron-manganese occurrences varies between 4465 and 361909 ppm, averaging 49355 ppm. Sr between 97 and 8798 ppm, averaging 1321 ppm. In the study area, Ba values of manganese mineralizations are higher than Sr contents. The ratio of As is between 407-2968 ppm, averaging 1441 ppm; Zn is between 132-450 ppm, averaging 240 ppm; Pb content is

between 1.20-825 ppm, averaging 214 ppm and Sb is between 10-508 ppm, averaging 200 ppm. Au content of iron-manganese occurrences, changes between 0.50-12.30 ppb (Table 3).

The REE elemental analysis results are provided in Table 4. The content in La is between 0.80-11 ppm, Ce is between 2.50-9.40 ppm, Nd is between 0.80-5.30 ppm and Eu is between 0.08-1.50 ppm. Figure 10 shows a chondrite normalised diagram of these results. There is a negative anomaly for Ce, Eu, Dy, Ho, Er, Lu in sample AC-2. The behaviour of Ce is important in hydrothermal deposits related with submarine volcanism. Submarine hydrothermal deposits show stronger negative Ce anomalies and hydrogenetic manganese nodules with iron are characterized by positive Ce anomalies (Choi and Hariya, 1992).

The use of geochemistry to aid the identification of hydrothermal manganese mineralization was pioneered by Hewett and Fleischer (1960). These authors noted that hydrothermal manganese deposits show enrichments in As, B, Ba, Be, Ge, Pb, Sb, Sr, Tl, and W. Subsequent work confirmed that at least some of these elements, together with Li, Cd, Mo, V, and Zn, are consistently enriched in oxides deposited from hydrothermal fluids in both terrestrial and marine environments and the elemental association As-Ba-Cu-Li-Mo-Pb-Sb-Sr-V-Zn can be considered to be the diagnostic hydrothermal signature (Nicholson, 1992).

Discussion

Bixbyite, braunite, hausmannite, huebnerite, jacopsite and pyrochroite are dominantly of hydrothermal origin; whereas chalcophanite, coronadite, crednerite, γ -MnO₂, groutite, hollandite, lithiophorite, manganite, nsutite, quenselite, ramsdellite and woodruffite are supergene in nature. Romanechite is also predominantly supergene in origin and rarely found in hydrothermal deposits. However, it is notable that chalcophanite, coronadite, hetaerolite, i.e., the common Zn-Pb-bearing oxides, and possibly crednerite and woodruffite are invariably associated with base metal mineralization. Birnessite and todorokite predominate in exhalative mineralization (Nicholson, 1992).

According to several authors, some manganese minerals indicate the forming environment and origin of mineralization. Rhodochrosite, pyrolusite, cryptomelane, psilomelane and manganite are the common minerals for the sedimentary deposits (Kuşcu and Gedikoğlu, 1989). Braunite is common in the volcanic originated deposits (Roy, 1968; Stanton, 1972; Hewett, 1964). Jacobsite, spessartite, tephroite and rodonite are formed by means of metamorphic conditions and show high temperature (Roy, 1968). Rhodochrosite is a mineral that occurs generally in sedimentary, hydrothermal and metamorphosed deposits and precipitate in reducing conditions (Hewett and Fleischer, 1960; Roy, 1968). Manganite, pyrolusite, psilomelane and cryptomelane are the minerals forming under supergene conditions and the oxidation of the primary

manganese minerals (Hewett and Fleischer, 1960; Hariya, 1961).

The geochemical composition of the iron-manganese mineralizations of Çamoluk (Burdur) are especially rich in Ba, As, Zn, and Pb elements indicating hydrothermal activity. In conclusion, displaying in epigenetic vein form of manganese occurrences, higher trace element contents, the amount of Ba is higher than Sr, and presenting the pyrolusite, psilomelane, braunite and hausmannite minerals support for hydrothermal-metasomatic origin of the iron-manganese mineralizations.

Makale Geliş Tarihi : 30.05.2005

Kabul Tarihi : 20.11.2005

Received : May 30, 2005

Accepted : November 20, 2005

DEĞİNİLEN BELGELER

- Başarı, N., 1980, Burdur yöresinin manganez oluşumları ve Bucak (Akpınarkale Tepe) Manganez Zuhuru jeoloji raporu: MTA Enstitüsü, Rapor No: 6888, Ankara.
- Biçen, C., 1975, Burdur yöresi Fe-Mn oluşukları ile ilgili prospeksiyon raporu, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara
- Bostrom, K., and Valdes, S., 1969, Arsenic in the Ocean Floor: Lithos, v.2, p.351-360.
- Bühn, B., Stanistreet, I.G. and Okrusch, M., 1992, Late Proterozoic Outer Shelf Manganese and Iron Deposits at Otjosondu (Namibia) Related to the Damaran Oceanic Opening: Economic Geology, Vol.87, pp. 1393-1411.
- Choi, J. H. and Hariya, Y., 1992, Geochemistry and Depositional Environment of Mn Oxide deposits in the Tokoro Belt, Northeastern Hokkaido, Japan: Economic Geology, Vol.87, pp. 1265-1274.
- Cronan, D.S., 1972, The Mid-Atlantic Ridge near 45 N, XVII: Al, As, Hg and Mn in ferruginous sediments from the median valley: Canadian Jour. Earth. Sci., v.9, p.319-323.
- Cronan, D.S., 1980, Underwater minerals: London, Academic Press, 364 p.
- Delian, F., Dasgupta, S., Bolton, B.R., Hariya, Y., Momoi, H., Miura, H., Jiaju, L. and Roy, S., 1992, Mineralogy and Geochemistry of the Proterozoic Wafangzi Ferromanganese Deposit, China: Econ. Geol., v.87, pp. 1430-1440.
- Force, E.R and Cannon, B.F., 1988, Depositional model for shallow-marine manganese deposits around black shale basins: Economic Geology, Vol.83, pp. 93-117.
- Gedikoğlu, A., Van, A., Eyüpoğlu, I., ve Yalçıntaş, B., 1985, Doğu Karadeniz Cevherleşmesine bir örnek: Ocaklı (Maçka-Trabzon) Manganez Zuhuru, Jeoloji Mühendisliği, sayı.25, s.23-37.
- Gültekin, A.H. and Örgün, Y., 1994, Mineralogical and Chemical Characteristics of the Binkılıç Sedimentary Manganese Deposit, Trakya, Turkey: Abstracts, 9th IAGOD Symposium, Beijing.
- Hariya, Y., 1961, Mineralogical studies of manganese dioxide and hydroxide minerals in Hokkaido, Japan, Journ. Fac.

- Sc., Hokkaido Univ., 10, 641-702.
- Hewett, D.F. and Fleischer, M., 1960, Deposits of the Manganese Oxides, Economic Geology, Vol.55, pp. 1-55
- Hewett, D.F., Fleischer, M. and Conklin, 1963, Deposits of the manganese oxides: Supplement: Econ. Geol., v.58, p.1-51.
- Hewett, D.F., 1964, Veins of hypogene manganese oxide minerals in the United States, Econ. Geol., 59, 1431-1472, 60, no: 1, pp. 1-38.
- Kuşcu, M., Gedikoğlu, A., 1989, Ulukent (Tavas-Denizli) Güneyi Manganez Yataklarının Jeokimyasal Özellikleri, Yerbilimcinin Sesi, Sayı:17, s. 29-47.
- Moorby, S.A., Cronan, D.S. and Glasby, G.P., 1984, Geochemistry of hydrothermal Mn-oxide deposits from the S.W. Pacific island arc: Geochim. Et Cosmochim. Acta, v.48, p.433-441.
- Nicholson, K., 1992, Contrasting Mineralogical-Geochemical Signatures of Manganese Oxides, Guides to Metallogenesis, Economic Geology, Vol.87, pp. 1253-1264.
- Ossa, A.C., 1970, Genesis of manganese deposits in northern Chile: Econ. Geol., v.65, p.681-689.
- Önder, O. ve Kurugöl, G., 1983, Burdur-Bucak-Kestel Fe-Mn Zuhuru ve Burdur-Bucak yöresi Mn zuhurları jeoloji raporu: MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 7413, Ankara
- Öztürk, H. and Frakes, L.A., 1995, Sedimentation and Diagenesis of an Oligocene Manganese Deposit in a Shallow Subbasin of the Paratethys: Thrace Basin, Turkey, Ore Geology Reviews, v.10, p.117-132.
- Precejus, B. and Bolton, B.R., 1992, Geochemistry of Supergene Manganese Oxide Deposits, Groote Eylandt, Australia: Econ. Geol., v.87, pp. 1310-1335.
- Roy, S., 1968, Mineralogy of the different genetic types of manganese deposits, Econ. Geol., 63, 760-786.
- Sillitoe, R.H., 1975, Lead-silver, manganese and native sulfur mineralization within a stratovolcano, El Queva, northwest Argentina: Econ. Geol., v.70, p.1190-1201.
- Stanton, R.L., 1972, Ore Petrology, McGraw-Hill, New York, 713 s.
- Şenel, M., 1997, 1: 100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta K-10 paftası, M.T.A. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, A.Z., Şen, A.M., Karaman, T., Dinçer, M.A., Durukan, E., Arbas, Örcen, S. ve Bilgi, C., 1989, Çameli (Denizli)-Yeşilova (Burdur)-Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi; MTA Rap., 9429, 344 s., Ankara (yayımlanmamış).
- Teker, Y., 2004, Çamoluk (Burdur)-Yazıpınar (Bucak) Arasındaki Manganez Zuhurlarının Maden Jeolojisi ve Kökeninin Araştırılması, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 60 s.
- Varnavas, S.P., Papaioannau, J. and Catani, J., 1988, A hydrothermal manganese deposit from the Eratosthenes seamount, eastern Mediterranean Sea: Marine Geology, v.81, p.205-214.
- Zantop, H., 1978, Geologic setting and genesis of iron oxides and manganese oxides in the San Francisco manganese deposit, Jalisco, Mexico: Econ. Geol., v.73, p.1137-1149.
- Zantop, H., 1981, Trace elements in volcanogenic manganese oxides and iron oxides: the San Francisco manganese deposit, Jalisco, Mexico: Econ. Geol., v.76, p.545-555.



Saros Körfezi (K Ege Denizi) Dip Çökellerinin Sedimantolojisi
Sedimentology of Bottom Sediments From the Saros Bay (N Aegean Sea)

Faruk OCAKOĞLU Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir.
Hakan GENÇOĞLU MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi, Ankara.
Sanem AÇIKALIN Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir.

Öz

Saros Körfezi'nden alınan 54 adet kepçe örneği ve 14 adet karot örneğinin nitel incelenmesi ile güncel ve yakın geçmiş sedimantolojik koşulların aydınlatılmasına çalışılmıştır. Kepçe örnekleri üzerindeki gözlemler kuzey şelfin batı kesiminin -190 m kotlarına kadar yer yer çakıllı kumlardan ibaret bir kırıntılı lobundan oluştuğunu göstermektedir. Gastropodlar çoğunlukla sığ (<-50 m), iri kavkılı bivalveler ise -150 m derinliklere kadar çamurlar içinde yaygın olarak bulunmaktadır. Karot örneklerinin sedimantolojik açıdan incelenmesi ise kuzey şelfin -85 m derinlerine kadar bir tip-1 uyumsuzluğu ile bunu üzerleyen 50-130 cm kalınlığında bir yukarıya doğru incelen/derinleşen çevrimin varlığını ortaya çıkarmıştır. Yanal yönde 20 km boyunca izlenebilen uyumsuzluğun tabanında yer yer tuz içeren yarı tıkız killer; üzerinde ise intraformasyonel bloklar ve gevşek kokinitler izlenir. Ortamsal yorumlamalara ve elde edilen sonuçların körfezdeki mevcut çalışmalarla ilişkilendirilmesine dayanarak, bu uyumsuzluk ve üzerleyen çökellerin Holosen transgresyonunun kaydı olabileceği ileri sürülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Dip sedimanları, Fosil içeriği, Holosen transgresyonu, Saros Körfezi

Abstract

The qualitative investigation of 54 grab samples and 14 gravity cores from the Saros Gulf was carried out in order to understand the present and recent prevailing sedimentological conditions. Observations on grab samples show that the western part of the northern shelf is covered by a sandy siliciclastic lobe. Gastropods prefer shallower (<-50 m) depths, while large bivalve shells are common within mud even at -150 m water depth. Sedimentological evaluation of the gravity cores provided the occurrence of a type-1 unconformity and overlying 50-130 cm thick fining/deepening upward cycle in the northern shelf as deep as -85 m water depth. Below this unconformity of at least 20 km extend, semi-consolidated salt-bearing mud occurs while intraformational blocks and coquinities are found above. Based on the environmental interpretations and relating the obtained results to the previous works, this unconformity and following sediments were assumed to be the record of Holocene transgression in the Saros Gulf.

Key Words: Bottom sediments, Fossil content, Holocene transgression, Saros Gulf

GİRİŞ

Saros Körfezi, Ege Denizi kuzeyinde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kollarından biri olan Gaziköy Fayı (Bargu, 1990) ile Batı Anadolu genişlemesinin etkileşimi sonucu ortaya çıkan transtansiyonel bir çöküntü alanıdır (Şekil 1; Çağatay vd., 1998; Tüysüz vd., 1998; Yaltrak vd., 1998). Körfez, kontrol faylarınınkine benzer bir desenle kuzeyde daha geniş bir şelf alanı bırakarak doğuya doğru bir üçgen oluşturacak şekilde kapanır. Sismik çalışmalar şelfin hemen güneyinde DKD gidikli bir dizi doğrultu atımlı fay ile çukurluğun tabanında sarplığa yol açan normal fayların varlığını göstermektedir (Çağatay vd., 1998; Kurt vd., 2000; Yaltrak vd., 1998). Böylelikle, batimetrik olarak kuzey kesimde derinliği 100 m'ye ulaşan geniş (>20 km) kuzey şelften 2-3 km yanıl mesafede 700 m kotlarındaki havza tabanına geçilir (Şekil 1). Gaziköy Fayının güney kolu körfezi güneyden oldukça sarp bir taban topoğrafyası oluşturarak sınırlar (Çağatay vd., 1998).

Saros Körfezi'ndeki Kuvaterner çökeli mi Çağatay vd. (1998) tarafından yüksek hassasiyetli sismik yansıma kesitleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırmacıların geometri leri ve refleksiyon özellikleri temelinde ayırtladıkları üç birimden en altta bulunanı, büyük ölçüde fayla düşürülmüş derin havza çukurluğunda ve kısmen şelf alanlarında 200 bin yıl yaşında bir uyumsuzluk yüzeyi üzerinde belirlenmiştir. Bunu üzerleyen 30 m kalınlığındaki sismik birim (birim 2) denize doğru ilerleyen sigmoidal geometrisine dayanılarak deltayık bir paket olarak yorumlanmış ve en üst seviyeleri 11-16 bin yıla yaşlanmıştır (Çağatay vd., 1998). En genç sismik birimin (birim 1) en çok 20 m kalınlığa ulaştığı, litolojik olarak grimsi yeşil kumlu ve siltli çamurlar ve ardalan an kumlardan oluştuğu ve Holosen transgresyonu sonrasında çökeldiği rapor edilmiştir. Kısaca özetlenen bu üç birimin Saros Körfezi'nde tabakalı pasta gibi eş kalınlıkta uzanıp gitmediği de anlaşılmaktadır. Çağatay vd. (1998)'de bazı gravite karotlarında 11-16 bin yıl yaşlarının elde edildiğine değinilmektedir ki, bu birim 3'ün kalınlığının yer yer gravite karotları ile bile ulaşabilecek kadar az olduğunu kanıtlamaktadır.

Saros Körfezi'nin su üstü alanlarındaki çökelim doğudaki Kavak deresi ve kuzeydeki Meriç nehriyle sınırlıdır. Kuzey şelfe boşalan, gevşek Geç Miyosen sedimanları üzerinde küçük drenaj alanlarına sahip bazı dere yataklarında da güncel alüvyon birikimi rapor

edilmiştir (MTA, 2003); ancak belirgin delta gelişimi mevcut değildir.

Saros Körfezi'ndeki egemen taşınma süreçleri konusunda ayrıntılı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sarı ve Çağatay (2001) Ege Denizi'nde genel olarak gözlenen siklonik akıntının Saros Körfezi'nde de izlendiğini; böylelikle daha az tuzlu Karadeniz/Marmara Denizi sularının bir antisiklon oluşturacak şekilde kıyı boyu akıntılarla çevrimlendiğini belirtmektedir. Derin Saros çukurluğunda iyi boylanmış ince taneli sedimanların varlığı (Sarı, 1997) bu akıntıların sediman taşıyabilme kapasitesinin bir göstergesi olarak değerlendirmiştir. Kuzey kesimde yer yer gözlenen kumlu sahiller dalga hareketleriyle bunların yönettiği kıyıboyu akıntıların önemli bir sediman taşınma mekanizması olabileceğini göstermektedir. Su altı kütle çekim akıntıları için aday bölgeler derin havza çukurluğunun kuzey (şelf) ve güney yamaçlarıdır (Şekil 1). Kullanılan batimetri haritalarının hassasiyeti denizaltı kanyon/kanal ve çökel kütlelerini tanımayana olanak vermemekle birlikte 'kepçe' örnekleri özellikle güneyde yeniden çevrimlenmenin ipuçlarını taşımaktadır.

Saros Körfezi'nin güncel sedimanlarına odaklanan çok az sayıda çalışma mevcuttur. Ateş vd. (2005) körfezin *Crustacea* faunasını incelerken kısmen dip sedimanlarının türüyle de ilgilenmiştir. Sarı (1997) ve Sarı ve Çağatay (2001) dip sedimanlarının litolojisini ve özellikle jeokimyasını çalışmışlar; başlıca metallerin körfez tabanındaki yayılımına açıklık getirmişlerdir.

Bu çalışma MTA Sismik-1 Araştırma Gemisi ile 1996 Temmuz'unda Saros Körfezinden alınan 54 adet kepçe ve 16 adet karot örneğinin nitel tanımlamasını içermektedir. Kepçe sedimanlarının özellikleri (litoloji, renk, biyolojik içerik vb.) körfezin mevcut batimetrik/hidrolik koşullarıyla ilişkilendirilmiştir. Karot örneklerinin sedimantolojik tanımlaması, birbirleri ile deneştirilmesi ve mevcut literatürle ilişkilendirilmesi de yakın geçmişteki deniz seviyesi değişimlerine yaklaşıma olanak sağlamıştır.

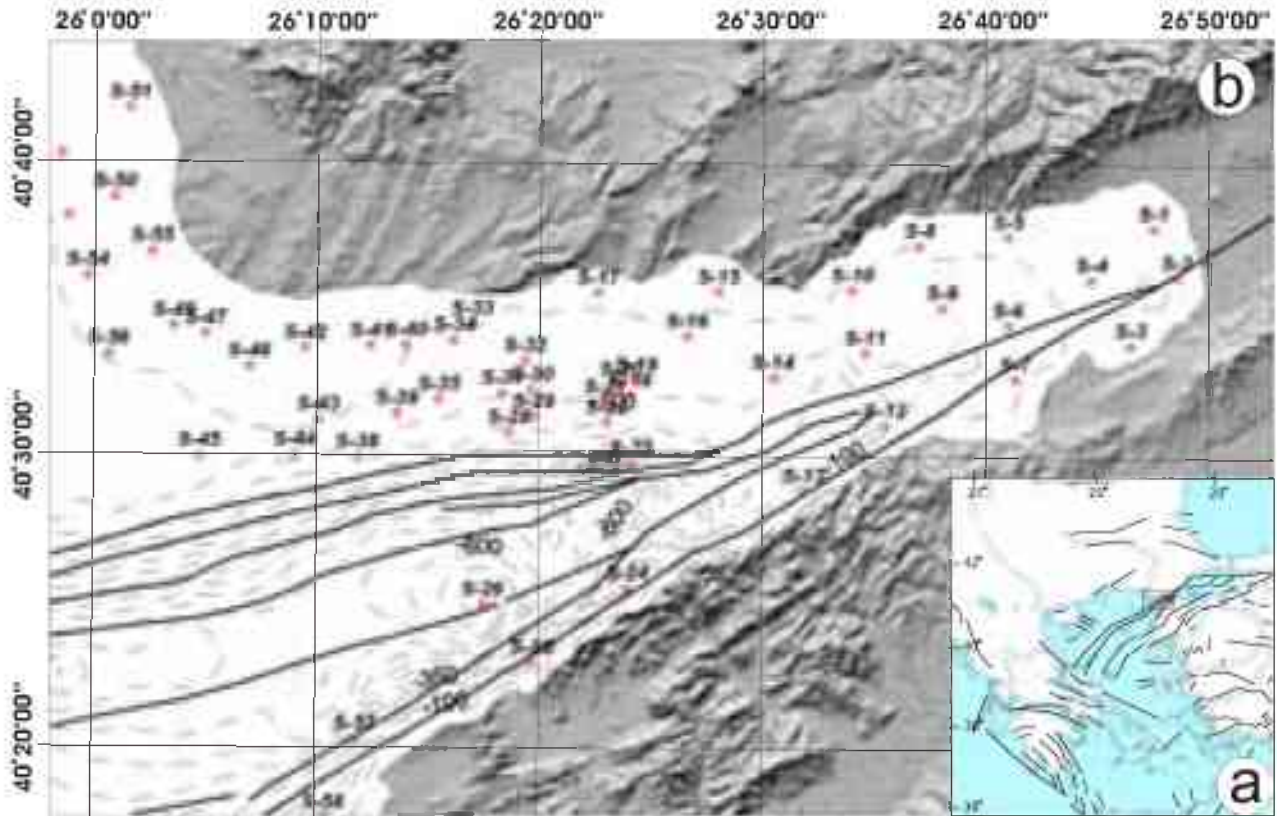
YÖNTEM

Saros Körfezi dip sedimanları, farklı kalınlıkları temsil eden iki tür örneklemeyle incelenmiştir. Kepçe örnekleme, deniz tabanındaki litolojinin sertliğine bağlı olarak 30 cm genişliğinde ve en çok 25 cm derinliğinde bir kısmı yüzeye getirir. Zeminin killi olması durumunda ender olarak silt/ince kum ara seviyeleri içeren 25 cm'lik

stratigrafi örselenmeden örneklenebilmektedir. Çizelge 1'de verilen tanımlamalar her durumda kepçenin en üst kesimini temsil etmektedir. Örneklerin tanımlanmasında litoloji, renk, fauna ve flora içeriği dikkate alınmıştır. Bunlardan litoloji tanımlamasında, parmaklar arasında ovalanan malzeme hiçbir his vermiyorsa kil, pütürlülük hissi veriyorsa; ancak pütürler çıplak gözle seçilemiyorsa silt, pütürler gözle görülüyorsa kum ve pütürler 2 mm'den büyük ise çakıl adlandırması izlenmiştir. Tanımlanan özellikler Surfer yazılımı kullanılarak 250x250 m boyutunda gridlenerek coğrafik yayılım haritaları oluşturulmuştur. Körfezden toplam 54 adet kepçe örneği alınmıştır. Örneklerin çoğunluğu, kuzey ve doğu şelfte 150 m kadarlık sığ derinlikleri temsil etmektedir. Kepçe

aygıtının çelik halatının artan ağırlığı yüzünden yalnızca üç adet örnek (S-26, S-23 ve S-57) daha derindeki yamaç ve havza çukurluğundan alınabilmiştir (Şekil 1).

Gravite karotu (metin boyunca karot) örnekleri zeminden 5-8 m kadar yukarıdan serbest düşmeye bırakılan, üzerinde ağırlık bulunan bir karotiyerin içine aldığı malzemeden oluşur. Sert (çakıllı/kumlu ya da karbonat bağlayıcılı) zeminlerde verim yok ya da çok düşük iken killi zeminlerde 390 cm kalınlığa kadar örnek almak mümkün olmuştur. Karot örneklerinin tamamı (toplam 16 adet) doğu ve kuzey şelften alınmıştır. Bunlardan doğudaki ikisi (S-2c ve S-9c) zaman sıklığı nedeniyle güvertede tanımlanamamıştır.



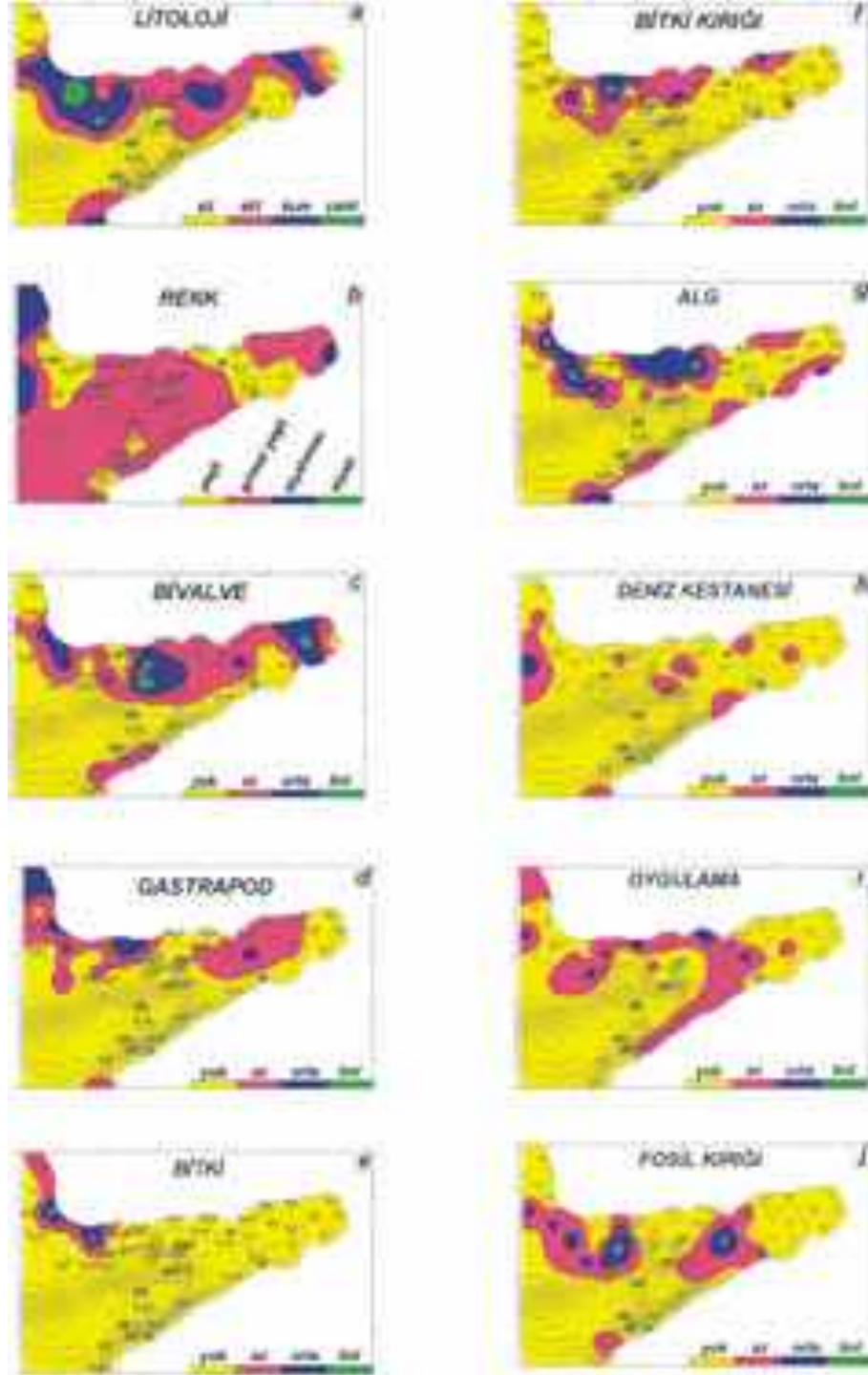
Şekil 1. a. Saros Körfezi'nin yerbulduru haritası (yapısal hatlar <http://www.uwsp.edu/geo/projects/geoweb/participants/dutch/Turkey71/Geology.HTM> adresinden alınmıştır). b. Saros Körfezi ve civarının topoğrafyası ve kepçe örneklerinin yerleri (tektonik hatlar Çağatay vd., 1998'den alınmıştır).

Figure 1. a. Location map of the Saros Gulf (structural lines are from <http://www.uwsp.edu/geo/projects/geoweb/participants/dutch/Turkey71/Geology.HTM>). b. Topography of the Saros Gulf and its vicinity, and locations of grab samples (tectonic lines are from Çağatay et al., 1998).

KEPÇE ÖRNEKLERİNİN SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Kepçe örneklerinde gözlenen özelliklerin Körfez

boyunca yayılımı Çizelge 1'de sunulmuştur. Bunlar içinden seçilmiş bazı örneklerin ayrıntılı tanımlamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Şekil 2, Çizelge 1'de verilen temaların alansal yayılımını göstermektedir.



Şekil 2. Saros Körfezi kepçe örneklerine ait bazı özelliklerin alansal yayılımı.
Figure 2. Spatial distribution of some properties belonging to grab samples from Saros Gulf.

SAROS KÖRFEZİ (K EGE DENİZİ) DİP ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİSİ

Çizelge 1. Saros Körfezi kepçe örneklerinin sedimantolojik özellikleri (*litoloji için, 0: kil, 1: silt, 2: kum, 3: çakıl; renk için, 0: yeşil, 1: grimsi yeşil, 2: siyahımsı, 3: siyah; diğer tüm özelliklerde 0: yok, 1: az, 2: orta, 3: bol*).

Table 1. Sedimentological peculiarities of grab samples from the Saros Gulf (*for lithology 0: clay, 1: silt, 2: sand, 3: gravel; for colour 0: green, 1: grayey green, 2: blackish, 3: black; for all others 0: absent, 1: rare, 2: medium, 3: abundant*).

Örnek no	Boylam	Enlem	Derinlik	Litoloji	Renk	Bivalve	Gastropod	Bitki	Bitki kır	Alg	D. Kest	Oygunlama	Fos. Kırığı
S-1	26°47'30"	40°37'52"	27	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S-2	26°48'37"	40°36'10"	46	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S-3	26°46'35"	40°33'53"	35	2	1	2	0	0	0	2	0	0	0
S-4	26°44'43"	40°36'07"	51	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0
S-5	26°41'02"	40°37'37"	43	2	1	2	1	0	1	1	0	0	0
S-8	26°37'00"	40°37'14"	56	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0
S-9	26°38'00"	40°59'09"	72	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
S-6	26°40'59"	40°34'32"	70	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
S-7	26°41'18"	40°32'44"	90	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
S-12	26°35'29"	40°31'04"	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S-11	26°34'36"	40°33'37"	80	1	0	2	2	0	0	0	0	2	0
S-10	26°33'58"	40°35'42"	69	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
S-15	26°28'45"	40°35'43"	40	1	0	1	0	0	1	1	0	2	0
S-16	26°26'31"	40°34'06"	71	2	1	1	1	0	1	3	0	0	0
S-14	26°30'23"	40°32'42"	84	2	1	1	1	0	0	0	0	1	3
S-13	26°31'54"	40°28'52"	156	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
S-25	26°19'41"	40°23'02"	188	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
S-26	26°17'33"	40°24'58"	631	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S-24	26°23'59"	40°25'31"	386	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
S-23	26°24'12"	40°29'47"	383	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
S-22	26°23'01"	40°31'14"	119	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0
S-21	26°22'55"	40°31'55"	97	1	1	2	0	0	1	2	0	0	0
S-19	26°24'04"	40°32'07"	97	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
S-18	26°24'19"	40°32'39"	88	1	1	2	0	0	2	1	2	0	0
S-20	26°23'37"	40°32'31"	92	1	1	2	0	0	2	1	1	0	0
S-17	26°22'36"	40°35'36"	34	1	1	1	0	0	1	2	0	1	0
S-33	26°16'58"	40°34'37"	67	1	1	1	2	0	2	2	0	2	0
S-32	26°19'21"	40°33'20"	84	1	1	3	0	0	1	2	0	0	0
S-30	26°19'38"	40°32'19"	92	1	1	2	0	0	0	1	0	1	0
S-29	26°19'41"	40°31'25"	116	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0
S-28	26°18'38"	40°30'51"	145	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0
S-31	26°18'18"	40°32'12"	91	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0
S-35	26°15'27"	40°32'00"	82	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2
S-34	26°16'09"	40°34'01"	70	2	1	0	2	0	0	2	0	0	0
S-40	26°13'59"	40°33'50"	59	2	1	0	2	0	3	0	1	0	3
S-39	26°13'35"	40°31'30"	74	2	1	2	0	0	1	1	0	0	3
S-38	26°11'48"	40°30'00"	195	3	1	0	0	0	2	1	0	0	2
S-44	26°09'02"	40°30'02"	77	2	1	0	0	0	1	0	0	1	2
S-43	26°10'04"	40°31'15"	38	2	1	0	1	0	0	3	0	2	0
S-41	26°12'24"	40°33'50"	53	0	1	1	1	0	3	0	0	2	0
S-42	26°09'28"	40°33'42"	16	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
S-46	26°06'58"	40°33'06"	28	3	0	2	0	0	3	3	0	1	2
S-45	26°04'46"	40°30'01"	81	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
S-47	26°04'59"	40°34'13"	26	2	0	2	2	0	0	2	0	0	1
S-49	26°03'35"	40°34'25"	34	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2
S-55	26°02'33"	40°36'58"	13	2	0	2	2	3	0	3	0	0	0
S-50	26°00'50"	40°38'49"	40	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
S-51	26°01'32"	40°41'55"	25	0	2	0	2	1	0	0	0	1	0
S-52	25°58'28"	40°40'19"	40	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0
S-53	25°58'50"	40°38'09"	45	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0
S-54	25°59'40"	40°36'11"	41	2	1	0	1	0	0	0	1	2	2
S-56	26°00'39"	40°33'26"	61	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
S-57	26°11'51"	40°20'23"	440	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
S-58	26°10'27"	40°17'37"	95	2	1	0	1	0	0	3	1	0	0

Çizelge 2. Saros Körfezi'nden seçilmiş kepçe örneklerinin sedimantolojik tanımlamaları.
Table 2. Sedimentological description of some selected grab samples from the Saros Gulf.

Örnek no	Örnek Tanımı
S-3	Gri-yeşil renkli kum. Kırıntılı bileşenler koyu gri renkte. Beyaz, sert ve otsu algler mevcut.
S-4	Gri-yeşil renkte silt-ince kum. Bol miktarda kalın kavkılı pelespodlar ve küçük gastrapodlar mevcut.
S-22	Yeşil-gri renkli kil. Orta derecede bol, 4-5 cm çaplı ostrealar ile mm-cm çaplı bivalveler içeriyor. Bazı ostreaların yüzeyleri yaklaşık 0,7 mm çaplı vermes boruları ile kaplı. Bunlara ek olarak tek tük ekinidler de mevcut.
S-33	Yeşil-gri renkli kil ve çok az miktarda silt. Kil içinde siyah renkli öhedral siyah çamur topları mevcut. Orta bollukta 1-2 cm uzunlukta gastrapod, daha az miktarda küçük narin kavkılı bivalveler, solucanlar, bir büyük oygulama ve bol sarımsı renkli lifsi yosun içeriyor.
S-43	Kum boyu malzemeden oluşuyor. Tarama örneğinin üst kısmında yaşam pozisyonunda birkaç cm boyunda, farklı renklerde (kırmızı, beyaz) algler mevcut. Alt kısımlarda beyaz ve gri renkte alg boruları ile kırılmamış bir adet gastrapod ve iki adet de oygulama izleniyor.
S-46	Kum boyu bileşenlerden oluşuyor. Bol miktarda bitki kökleri izleniyor. Orta bollukta kum/granül boyunda fosil kırıkları, bolca kırmızı-beyaz renkte alg kırıkları, küçük kırılmamış bivalveler, az miktarda oygulayıcı ve bir adet kalın ekinid dikenini içeriyor.
S-47	Kum-silt boyu kırıntılardan oluşuyor. İçinde 2 -3 adet, büyük ölçüde alg ve vermeslerle kaplı karbonat yumrusu bulunuyor. Örnek bivalve kırıkları, 1-2 cm çaplı kapalı halde bivalveler ve bıçaklı gastrapodlar içeriyor.
S-55	Yeşil renkli kum. Bol miktarda kahverengi -siyah renkli köklerinde kum sıvamaları bulunan <i>Posidonia oceanica</i> içeriyor. Alt kısımlarında karbonat yumruları izleniyor. Karbonat kütleleri çoğunlukla vermes boruları, 3-5 mm çaplı bivalve ve gastrapodlar ile kaplı. Karbonat yumrularının üzerinde aynı zamanda 1 cm çaplı kırmızı nilüfer benzeri çanak yapraklar ve kiremit kırmızısı renkte yosunlar mevcut.
S-51	Koyu gri-siyahımsı renkli kil. Silt yok denecek kadar az miktarda. Kilin içinde kötü kokulu siyahımsı düzeyler mevcut. Fosil içeriği açısından orta bollukta 1-3 cm uzunluğunda narin gastrapodlar bulunuyor. Ayrıca bir adet iri oygulayıcı (solucan) ve oldukça az miktarda lifsi yosun mevcut.
S-12	Yeşil renkli kil. Arada birk aç cm'lik narin, küçük fosiller, fosil kırıkları ve mm -0,5 cm çaplı kayaç parçaları içeren bir seviye bulunuyor.
S-24	Yeşil-gri renkli kil. İçinde 1-2 mm çaplı siyah çamur topçukları mevcut. Bu topçuklarla aynı düzeyde beyaz renkli 2 -3 cm uzunlukta karbonat iğneleri (spiküller) de bulunuyor. Örnek içinde, yaklaşık 1 cm çaplı bir solucan mevcut.
S-23	Yeşil-gri renkli çok az siltli kil. Masif kil içinde bazı düzeylerde ince kum ve fosillerin zenginleştiği izleniyor. Örnek içinde konumları belirsiz 2 - 3 mm çaplı volkanik ve 1,5-2 cm çaplı metamorfik kayaç parçası ile çakıltaşı mevcut. Az miktarda narin bivalveler de izleniyor.
S-38	Yeşil-gri renkli kum, granül. Granüller çoğunlukla iyi yuvarlaklaşmış, 1-2 cm çapa ulaşabiliyorlar. Bazı çakılların üzer i vermes borularıyla kaplanmış. Örnek orta bollukta fosil kırıkları, az -orta miktarda lifsi yosunlar, 1-2 mm çaplı ince karbonat yumruları ve üzeri vermeslerle kaplanmış olasılıkla taşınmış bir oygu (borrow) içeriyor.
S-57	Yeşil renkli kil/silt boyu malzeme. Çamur içinde az miktarda çapı 1 cm'ye ulaşan iyi yuvarlaklaşmış terrijenik çakıllar ile yaklaşık 2 cm çaplı altere bazik kayaç parçaları mevcut. Örnek mm'rik bivalve parçaları ile fosil kırıklarından oluşan kenarları belirsiz, elipsoidale öbekler içeriyor. Bu öbeklerin çapları çoğunlukla 1 cm'den küçük ve başlıca bileşen olarak dallı alg parçaları, lifsi yosunlar, mm'rik bivalvelerden oluşuyorlar.
S-26	Yeşilimsi renkli masif kil. En üstte sarımsı-siyahımsı organik bir düzey mevcut. Hiç fosil içermiyor.

Körfez, litolojik açıdan oldukça çeşitlilik sunar (Şekil 2a). Batıda Meriç Nehri'nin ve doğuda Koca Dere'nin prodeltaları tamamen plastik killerle kaplıdır (Çizelge 2). Doğudaki şelf ile GB'daki derin havza çukurluğu da halen tamamen killerle dolmaktadır. Kuzey şelf büyük ölçüde siltlerle kaplıyken körfezin batı çıkışına doğru bir kaba kırıntılı lobunun (yer yer çakıldan ibaret) havza yamacında 190 m derine kadar uzandığı anlaşılmaktadır.

Körfezin tabanını kaplayan çakıllar baskın olarak yeşil-yeşilimsi gridir. Yalnızca Meriç Nehri ile Kavak Dere açıklarındaki çamurlar koyu gri/siyah renge sahiptirler (Çizelge 1, Çizelge 2, Şekil 2b).

Havzanın sığ kesimlerindeki sedimanlar içinde bivalveler çoğunlukla bulunur. Önemli bivalve zenginleşmesi 3 coğrafik zonda gerçekleşir (Şekil 2c). Kuzey şelfin orta kesiminde S-32, S-19 ve S-28 örnekleri civarında 70-150 m derinlerde gözlenen en zengin zon çoğunlukla gri yeşil killer içerisinde iri (4-5 cm çaplı) ostrealar ile temsil olunur (Şekil 2c, Çizelge 2). Körfezin doğu ucuna yakın kesimde S-3, S-4 ve S-5 numaralı örnekler ikinci ve daha sığ (< 50 m) bir zon oluşturur. Daha kumlu olan bu zonda, üzerinde değişik boyda vermeslerin konakladığı iri ostrealar tipiktir (Çizelge 2). Üçüncü zon batıdaki kaba kırıntılı lobunun kuzey kesiminde yer alır. Burada bivalveler küçüktür ve ortamı iri ve süslü gastropodlarla ve onkolidlerle paylaşırlar (Çizelge 2).

Gastropod içeriği açısından Saros Körfezi dip sedimanları çoğunlukla fakir sayılabilirler (Şekil 2d). Körfezin doğu kesiminde S-11 nolu örneğin çevresinde az miktarda gastropod içeriğine sahip bir zondan söz edilebilir. Asıl zengin gastropod içeriği kuzey şelfin daha sığ (< 50 m) batı kesiminde görece küçük alanlar halinde izlenir. Bu organizmaların konakladıkları zeminler kırıntılı (S-33, S-34) olabildiği gibi tamamen killerden de ibaret olabilmektedirler (S-51, S-52). Bu sonuncular tipik olarak ince uzun formlardan (trutellalar) oluşmaktadır.

Saros Körfezi kuzey şelfinin batı kesiminde denizel bitkiler mevcuttur (Şekil 2e). Tipik olarak S-42 ve S-55 nolu örneklerde rastlanan bu bitkiler, kalın (2-3 cm çaplı) köklü, pırasa benzeri 40-50 cm uzunluğunda yeşil yaprakları olan organizmalardır. Ateş vd. (2005) bunların *Posidonia Oceanica* (L.) *Delile* çayırhıkları olduğunu, şelfin bu çalışmada örneklenemeyen daha sığ derinliklerinde de (20 m civarı) mevcudiyetini ve

bunların zengin bir decapod faunasına ev sahipliği yaptığını belirtmektedir. Bu biyotop tipik olarak kumlu zeminleri ve sığ ortamı tercih etmekte ve 20-30 cm derinlere kadar kök salabilmektedir (Şekil 3'de S-42c).

Bitki kalıntıları çoğunlukla *Posidonia* yaprak ve kök parçalarından ve lifsi yosunlardan oluşmakta ve sığ denizel kıyı kuşağını izlemektedir (Şekil 2f). Lifsi yosunlar mm çaplı iğne biçimli, saman görünümlü dallardan ibarettir; S-34, S-41 ve S-40 nolu örneklerde oldukça yaygındır.

Algler, kuzey şelfin merkezi ve batı bölümünde 70 m su derinliğine kadar yaygın şekilde bulunabilmektedir (Şekil 2g). Bazı örneklerde birkaç cm boyunda, kırmızı ve beyaz renklerde alglerin kumlu zemin üzerinde yaşam pozisyonunda yer aldığı görülür (Örneğin S-33 ve S-43). Bazı örneklerde ise (Örneğin S-55 ve S-47) kum/siltten ibaret zemin içinde midyeler ve iri süslü gastropodlarla birlikte 3-5 cm çapında biçimsiz karbonat yumruları (onkolit ?) gözlenir. Bu algal yumrular üzerinde vermes boruları ve 3-5 mm çaplı bivalve ve gastropodlar da konaklamaktadır.

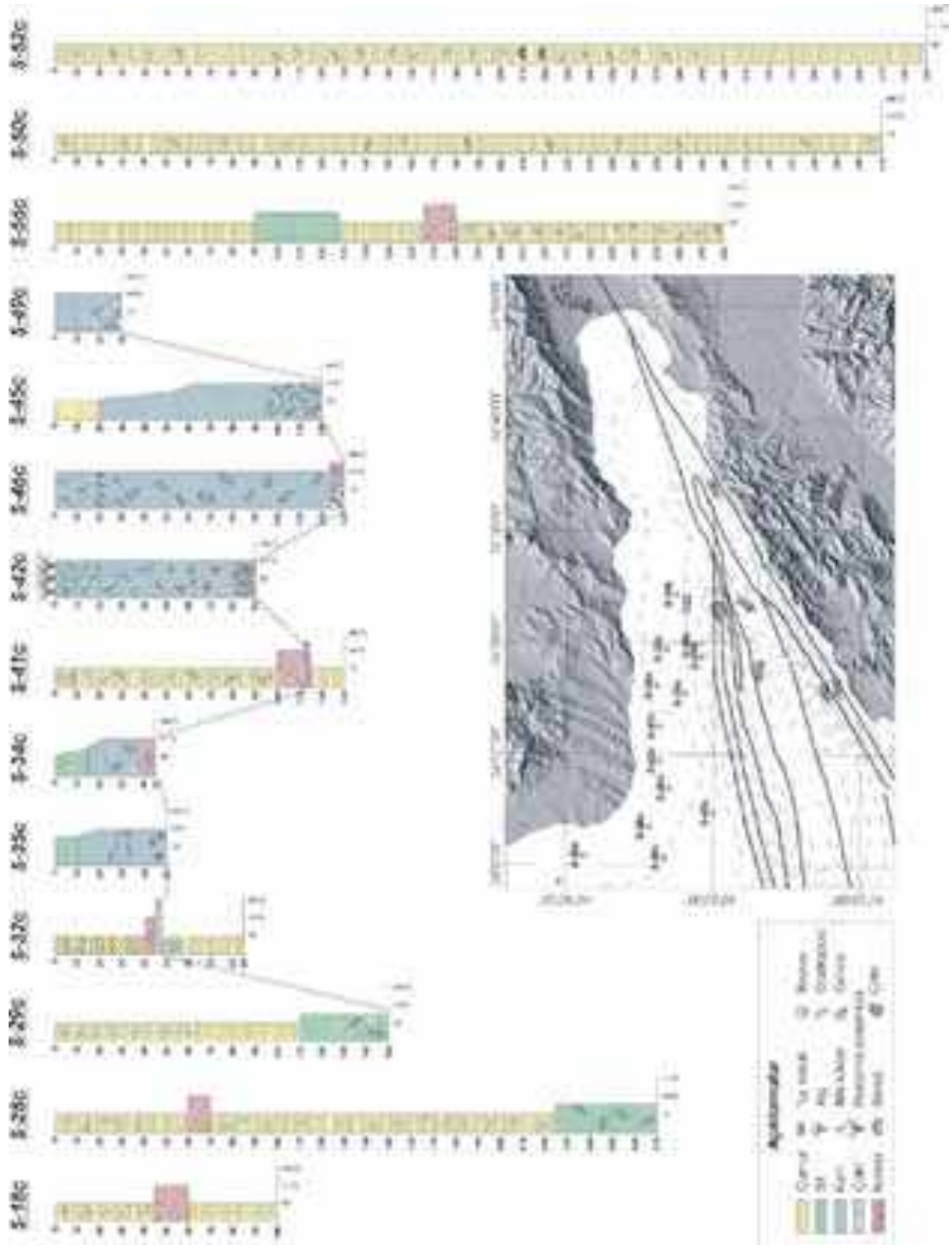
Deniz kestaneleri Saros Körfezi'nin 50 m'den daha sığ kesimlerinde izole zonlarda zenginleşmişlerdir (Şekil 2h). S-22 ve S-29 nolu örneklerde 100 m derinlerde bile ekinid ve ekinid dikenlerine rastlamak mümkün olmuştur. Bütün örneklerde ekinidlerin tamamen killi zeminleri tercih ettiği anlaşılmaktadır.

Oygunlayıcı organizmalardan solucanların bolluğu genel olarak sığ kesimlerdeki killi litolojileri izler (Şekil 2i). Bu solucanlardan bazıları 2-3 cm çapında ve 60-70 cm uzunluğa sahip, sümüksü salgılı sarımsı organizmalardır (S-11 ve S-33).

Fosil kırılanması açısından dağılım (Şekil 2j) çoğunlukla fosilli zonlarınkine benzemektedir. 84 m derinden alınan S-14 örneği büyük oranda kum boyu fosil tane/parçalarından oluşmuştur. Daha önce anlatılan KB'daki kaba kırıntılı lobu da yüksek oranda fosil kırıkları içermektedir.

KAROTLARIN SEDİMANOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

İncelenen tüm karot örnekleri (toplam 14 adet) Saros Körfezi kuzey şelfinin batı bölümüne aittir (Şekil 3). Örneklerin alındıkları su derinlikleri 150 m'yi bulabilmektedir.



Şekil 3. Gravite karotlarının ayrıntılı logları (harita karot örneklerinin yerlerini göstermektedir).
 Figure 3. Detailed logs of gravity cores (inbox map shows the location of gravity cores).

En kalın karotlar Meriç Nehri'nin çamurlu sığ prodelta alanlarından elde edilmiştir (Şekil 3; S-52c ve S-50c'de sırasıyla 390 cm ve 370 cm). Geri kalan örneklerin çoğu, önceki bölümde 'kırıntılı lobu' olarak tanımlanan körfezin KB çıkışı civarından alınmıştır (Şekil 3). Çoğunlukla kumlu olan bu alanda karot kalınlıkları ince sayılabilir (45-130 cm arası). Birkaç örnek ise (S-28c ve S-29c) havza yamacının yukarı kesimlerine tekabül etmekte ve kısmen büyük (270 cm kadar) karot kalınlıkları sunmaktadır.

Meriç Nehri'nin prodeltasından alınan iki örnek (S-52c ve S-50c) oldukça benzer özelliklere sahiptirler ve koyu gri/siyah kilden oluşurlar (Şekil 3). Killer yüksek plastisiteye sahiptirler ve tipik olarak lağım kokusu benzeri (olasılıkla bir sülfür gazı) oldukça nahoş bir koku yayarlar. Tabakalanma göstermezler. Ender olarak daha siyah renkli 0,5-1 cm kalınlıktaki organik maddece zengin ara seviyelerin varlığı izlenir. Karot boyunca birkaç cm boyundaki trutellalar ve daha ender olarak ekinidler saçılmış halde bulunurlar. En üst seviyelerde 15-20 cm uzunluğunda ve 1 cm çapında solucanların varlığı gözlenmektedir.

Daha güneyde S-56c numaralı karot ana hatlarıyla prodelta karotlarına benzemekle birlikte ortalara doğru rastlanan 25 cm kalınlıktaki trutellaca zengin çamur ve daha üste doğru az miktarda siltin varlığı dikkat çekicidir.

KB'daki kum baskın alandan (Kırıntılı lobu) alınan 6 karot çoğunlukla ortak özellikler sergiler (Şekil 3); kum (yer yer granül) baskındır, önemli miktarda fosil ve fosil kırığı içerirler. S-42c, en altta iyi yıkanmış kumlar içinde iskeletsi (çalı şekilli) alglerle başlar. Yukarı doğru masif, çoğunlukla iyi boylanmış kaba kumlarla devam eder; bunlar içinde 1 cm çaplı çakıllar mevcuttur. Karotun yine kaba kumdan ibaret üstten 35 cm'si kalın *Posidonia oceanica* kökleri tarafından sarılmıştır. S-46c nolu örnek 20 cm kalınlıkta 3-5 cm çaplı köşeli çamurtaşı (?) parçaları ve iri ostrea kavkılarında ibaret oldukça sert bir seviye ile başlar. Yukarı doğru masif, yer yer fosilli kuma geçilir. Üste doğru aynı kumlu litoloji içinde çalı şekilli alglerin bir seviye halinde kumlar içinde yer aldığı görülür. Karotun en üst seviyesinde *posidonia oceanica* kökleri ile birlikte iskeletsi algler mevcuttur. S-49c, algleri içermemesi dışında benzer özelliklere sahiptir. İnce (30 cm), fosilli kumlarla başlar; yukarı doğru fosil içeriği azalarak iyi boylanmış kumlara geçer. S-45c, şelfin batimetrisine göre, kum lobunun distal kısmında yer almaktadır. Karot yarı tıkız, bol trutellalı,

kısmen fosil kırıklarını içeren kum ile başlar, yukarı doğru dereceli bir şekilde gevşekleşerek ve incelerek az miktarda silt içeren gastrapodlu kile dönüşür. S-41c, en altta 20 cm kadar yarı-tıkız kil ile başlar. Bu seviyenin 15. cm'sinde 2 cm kalınlığında kum boyu tuz kristallerinden ibaret beyaz bir seviye mevcuttur. Kili, 10 cm kalınlığında tam ve kırık fosillerden ibaret bir kokinit zonu izler; bu ise daha gevşek, turitella ve midyeleri içeren bir çamur tarafından üzerlenir (Şekil 3).

Daha doğudaki S-34c ve S-35c örnekleri, an altta bol fosil kırıkları içeren fosilli kumla (bazen kokinit) başlarlar. Yukarı doğru tane boyu incelişmesiyle fosilli silt/ince kuma geçerler.

Daha doğuya doğru S-32c ve S-18c örnekleri sıralanır. S-32c tabanda tıkız, gri-yeşil killerle başlar. Karotun ortalarına doğru 40 cm'de yer yer iri (4x7 cm) tıkız silttaş çakıllarından ibaret bir römaniye seviyeye geçilir. Bu düzey, 15 cm'lik bir kokinit seviyesi ve yukarı doğru bol ostrealı çamurlar tarafından üzerlenir. S-18c, koyu gri tıkız kiltası üzerinde römaniye seviyenin eksikliği dışında S-32c'ye oldukça benzer bir stratigrafiye sahiptir (Şekil 3).

Havza yamacından alınan iki karot örneği (S-29c ve S-28c) birbirine oldukça benzer özelliktedirler (Şekil 3). Tabanda yumuşak, saçılmış fosilli siltli kil ile başlarlar; yukarı doğru fosilli kile geçilir. S-28c'de 200. ve 210. cm'leri arasında hemen hepten kavkı ve parçalarından ibaret bir kokinit düzeyi dikkat çekicidir (Şekil 3).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bilindiği üzere, yaşlı denizel çökellerin ortamsal analizi büyük ölçüde batimetri tarafından belirlenen eski süreçlerin aydınlatılmasını gerektirir. Bu amaçla sedimanların litolojisi, yapısı/dokusu, fosil içeriği vb. parametrelerden yararlanılır. Bu parametrelerin birer araç olarak kullanılmasında yaygın kabul gören anonim kurallar mevcuttur. Örneğin bentik makrofosillerin çoğunlukla sığ denizel ortamları temsil ettiğine inanılır. Özellikle ostrealar, tatlı su girişleri civarındaki acısu ortamlarının karakteristiği olarak değerlendirilir. İskeletsi algler ve onkolitler çok sığ ortamlara atfedilir. İyi boylanmış kumlar dalga egemenliğindeki yakın kıyı ortamlarının karakteristiği olarak yorumlanır.

Saros Körfezi dip çökellerinin sedimantolojik özellikleri, yaşlı çökellere ilişkin yukarıda bazılarının değinilen normların denetlenmesine hizmet edebilirler.

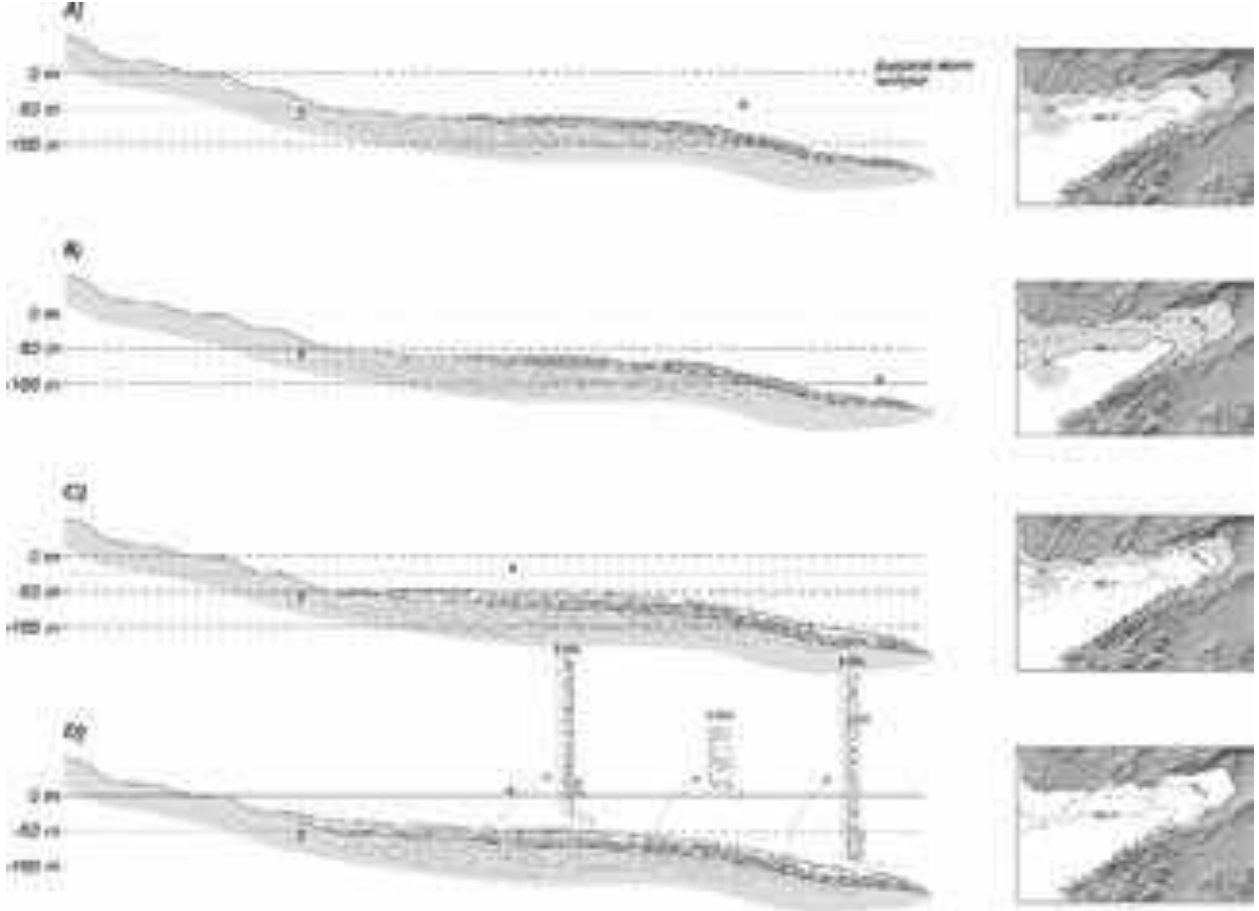
Burada kuşkusuz bazı sınırlamalar mevcuttur; her şeyden önce deniz tabanındaki sedimanların halen çalışan çökel süreçlerle oluştuğundan emin olunmalıdır. Özellikle biyota bulunabilirliği ve bolluğu açısından, akıntı ve termohalin koşulların batimetriyi gölgeleyeceği durumlar mevcut olabilir. Körfezin KB çıkışındaki çakıllı kum lobu dışındaki alanlarda, dip sedimanları bugünkü yerleşimin ürünü gözükmedirler. Derin çukurlarla güney havza yamacı ve havzanın doğuya doğru sualtı kesiminin kapandığı sığ şelf (KB uzanımlı dar kum yolu dışında) tamamen çamurla kaplıdır. Kuzey şelf, çakıllı kum lobu dışında, yaygın olarak siltten, Meriç Nehri açıklarında plastik çamurdan oluşmaktadır. Bivalveler yaygın olarak 50 m'den daha sığ derinliklerde bulunmakta, ancak 100-150 m derinlerde bile iri (4-5 cm çaplı) ostrealar bulunabilmektedir. 200 m kadar derinde bile (S-25) narin kavkılı küçük (mm çaplı) bivalveler yaşayabilmektedir. Gastropodlar batimetriye daha sadık gözükmedir. 80 m derinlikten alınan S-11 örneğinde zengin bir gastropod faunası mevcuttur; ancak gastropodca zengin diğer örnekler 50 m'den daha sığ derinliklerden alınmıştır. Deniz kestaneleri çoğunlukla sığ (<100 m) ve çamurlu ortamları tercih etmektedirler. Ender olarak 140 m derinlerde de yaşayabilmektedirler. Bitki kategorilerinden birini oluşturan *Posidonia oceanica* çayırılıkları tipik olarak sığ (<20-25 m) ve kumlu/çakıllı zeminleri tercih etmekte; narin dalsı yosunlar ise 100 m derinlere kadar gözlenebilmektedir. Bir uygulama ajanı olan solucanlar çoğunlukla 50 m'den sığ çamurlu zeminlerde yaşamaktadır.

Kuzey şelften alınan karot örnekleri yakın geçmişteki önemli deniz seviyesi değişimlerinin ipuçları olarak yorumlanabilecek niteliktedir. Üç örnek (S-18c, S-32c ve S-41c) beklenilmeyen ölçüde tıkHz killer ile başlar (Şekil 3). Bunlardan S-32c'de yeniden işlenmiş bir intraformasyonel bloklu seviye mevcuttur. S-41'de ise bunun üst kesimine yakın birkaç cm kalınlıktaki halit kristali seviyesi oluşum ortamının oldukça sığ olduğuna işaret etmektedir. Bu verilerle bu kilin oluşumu sırasında deniz seviyesinin bugünkünden 50 m kadar aşağıda bulunduğu ileri sürülebilir (Şekil 4a). 84 m derinden alınan S-32c örneğindeki intraformasyonel çakıllar Wagoner vd. (1988) anlamında bir tip 1 uyumsuzluğunun kanıtları olarak değerlendirilebilir; bu deniz seviyesinin bugünkünden 80-100 m kadar aşağıya, neredeyse kuzey ve doğudaki şelfin önemli bir kısmını su üstüne çıkaracak şekilde düştüğü anlamına gelir (Şekil 4b). Deniz seviyesinin yükselmeye başlaması çoğu karotta (S-18c, S-32c, S-28c, S-34c ve S-41c) bol fosil kırığı da içeren bir

kokinit seviyesi ile kendini belli eder. Yukarı doğru ya bol ostreale çamurlara ya da tipik bir tane boyu inceliğiyle fosilli kumlardan fosilli silt/çamurlara (S-45c, S-49c, S-34c ve S-35c) geçilir. Bu sonuncu kıyı çizgisinin kara içine ilerlemesi sonucu kırıntılı kıyı çizgisinde hapsolmesinden kaynaklanmalıdır. Transgresyon kaba kırıntılı lobunun muhtemel geometrisine bir yaklaşımı da mümkün kılmaktadır. Kepçe örneklerinde kaba kırıntılı çökellerin 185 m derinlikten 20 m sığ kesimlere kadar bulunduğu gözlenmektedir (Şekil 2b). Yer yer çakıl boyu malzemenin varlığı, bunların dokusu ve oldukça düşük şelf eğimi bu farklı derinlikteki çökellerin, şayet eş yaşlı iseler, tek makul yol olan kütle hareketleri ile taşınmayacağını göstermektedir. Yakın geçmiş transgresyon hipotezi kıyı çizgisine asılı kalan bir kırıntılı kaynağının, deniz seviyesinin yükselmesi ile kara tarafına doğru aşmalar yapacağını (bir yandan da deniz tarafında downlap geometrisi ortaya çıkacağını) dolayısıyla da bu kaba kırıntılı diyakronik olacağını öngörmektedir (Şekil 4c,d). Özetlenen veriler ışığında, tip 1 uyumsuzluğu ve üzerinde bulunan yukarı doğru incelen/derinleşen çökeller Erken Holosen'e damgasını vuran global deniz seviyesi yükselimi ile ilişkilendirilebilir.

Saros Körfezi kuzey şelfi karotlarından elde edilen sedimantolojik veriler Çağatay vd. (1998)'de sunulan sismik ve yaş verileri ile bütünlük sergilemektedir. Belirlenen tip-1 uyumsuzluğu olasılıkla Çağatay vd. (1998)'nin yüksek hassasiyetli sismik yansıma çalışmalarıyla belirlediği birim-1 ile birim-2 arasındaki dokanağa karşılık gelmektedir. Araştırmacılara göre Holosen'e yaşlandırılmış olan birim-1, denize doğru ilerleyen klinoform geometriye birim-2 tarafından altlanmaktadır. Ayrıca, bu iki birimi ayıran maksimum taşkın yüzeyi şelf kenarında -95 ile -120 m derinliklerde bulunmaktadır. Araştırmacılar bu iki birimden alttakini düşük deniz seviyesi sırasındaki delta ilerlemesi ile, ikincisini de Holosen transgresyonuyla ilişkilendirmişlerdir. Lokalite verilmemekle birlikte birim-2'nin gravite sondajlarıyla ulaşılabilir derinliklerde kaldığı ve üst kesimlerin (?) 11-16 bin yıl yaşında olduğu da belirtilmektedir (Çağatay vd., 1998).

Saros Körfezi karotlarında gözlenen transgresyonun kaydı daha önce Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz'de çeşitli teknikler kullanılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Hiscott vd. (2002) son buzul gerilemesinde Marmara Denizi kotunun -100 m'de bulunduğunu belirtmiştir. Aksu vd. (1999) yüksek



Şekil 4. Karot örneklerinin sedimantolojik yorumlamasından çıkarsanan yakın geçmiş deniz seviyesi değişimleri (Sediman kalınlıkları abartılıdır).

Figure 4. Sea level changes in Saros Gulf as deduced from sedimentological interpretation of cores (Sediment thicknesses are exaggerated).

ayrılmış sismik ve karot incelemeleri ile -70 m kotundaki Çanakale Boğazı eşliğinin 11 bin yıl önce Ege Denizi suları tarafından aşıldığını saptamış; Kaminski vd. (2002) bu aşılma için foraminifer kayıtları ile doğrulamıştır. Deniz seviyesi İstanbul boğazının güney açıklarında -30 m kotlarına ise 9.1 bin yıl önce ulaşmıştır (Aksu vd., 2002). Zaman zaman bir iç deniz kimliği kazanan Karadeniz'de ise -105 m'de başlayan Holosen transgresyonu 8.5 bin yıl önce Marmara Denizi seviyesine ulaşmış ve günümüze kadar devam ederek güney Karadeniz şelfinde ince ve yaygın bir sismik seviye oluşturmuştur (Demirbağ vd., 1998). Özetlenen bu yakın civar deniz seviyesi değişimi bulguları, Saros körfezinde belirlenen bir tip-1 uyumsuzluğu üzerinde gelişmiş yukarı doğru incelen/derinleşen çevrimin Holosen başından bu yana süren deniz seviyesi yükselimiyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma MTA Genel Müdürlüğü'nün MTA Sismik-1 Araştırma Gemisi kullanılarak yapılmıştır. Çok daha geniş bir alanı kapsayan projenin yürütücülüğünü yapan Dr. İsmail Kuşçu'ya ve bütün gemi personeline lojistik ve bilimsel katkıları için teşekkürlerimizi sunarız.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aksu, A.E., Hiscott, R.N. ve Yaşar, D., 1999. Oscillating Quaternary water levels of the Marmara Sea and vigorous outflow into the Aegean Sea from the Marmara Sea-Black Sea drainage corridor. *Marine Geology*, 153, 275-302.
- Aksu, A.E., Hiscott, R.N., Kaminski, A., Mudie, P.J., Gillespie, H., Abraiiano, T., Yaşar, D., 2002. Last Glacial-Holocene paleoceanography of the Black Sea and Marmara Sea: stable isotopic,

- foraminiferal and coccolith evidence. *Marine Geology*, 190, 119-149.
- Ateş A. S., Katağan T., Kocataş A., Yırdabak E. F., 2005, Decapod (Crustacea) fauna of Saros Bay (Northeastern Aegean Sea), *Turk. J. Zool.*, 29, 199-124.
- Bargu, S. , 1989/1990, Kuzey Anadolu Fayının Gaziköy ve Mürefte (Tekirdağ) Dolaylarında Yapısal Özellikleri ve Hareket Mekanizması. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yer Bilimleri Dergisi, İstanbul, 7, 77-97.
- Çağatay M. N., Görür N., Alpar B., Saatçılar R., Akkök R., Sakınç M., Yüce H., Yaltrak C., Kuşçu I., 1998, Geological evolution of the Gulf of Saros, *Geo-Marine Letters*, 18, 1-8.
- Demirbağ, E., Gökaşan, E., Oktay, F.Y., Simsek, M., Yüce, H., 1998. The last sea level changes in the Black Sea: evidence from the seismic data. *Marine Geology*, 157, 249-265.
- Hiscott., R.N., Aksu., A.E., Yaşar, D., Kaminski, A., Mudie, P.J., Kostylev, V.E., MacDonald, J.C., İşler, F.I., Lord, A.R., 2002. Deltas South of the Bosphorus Strait record persistent Black Sea outflow to the Marmara Sea since last 10 ka. *Marine Geology*, 190, 95-118.
- Kaminski, M. A., Aksu, A.E., Box, M., Hiscott., R.N., Filipescu, S., Al-Salameen, M., 2002. Late Glacial Holocene benthic foraminifera in the Marmara sea: implication for black sea-mediterranean sea connections following the last deglaciation. *Marine Geology*, 190, 165-202.
- Kurt, H., Demirbağ, E. Ve Kuşçu, İ., 2000. Active submarine tectonism and formation of the Gulf of Saros, Northeast Aegean Sea, inferred from multi-channel seismic reflection data. *Marine Geology*, 165, 1326.
- MTA., 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, İstanbul paftası. Şener, M. (ed). MTA Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Sarı E., 1997. Saros Körfezi'nin Geç Kuvaterner çökellerinin jeokimyasal ve sedimantolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü. İstanbul.
- Sarı E., and Çağatay M.N., 2001. Distribution of heavy metals in the surface sediments of the Gulf of Saros, NE Aegean Sea, *Environmental International*, 26, 169-173.
- Tüysüz, O., Barka., A. ve Yiğitbaş, E., 1998. Geology of the Saros graben and its implications for the evolution of the North Anatolian fault in the Ganos-Saros region, northwestern Turkey. *Tectonophysics*, 293, 105-126.
- Van Wagoner J.C., Posamentier H. W., Mitchum R. M., Vail P. R., Sarg J. F., Loutit T. S., and Hardenbol J., 1988. An overview of the fundamentals of Sequence stratigraphy and key definitions, *Sea-level Changes-An Integrated Approach*, SEPM Special Publication, 42, 39-45.
- Yaltrak, C., Alpar, B. Ve Yüce, H., 1998. Tectonic elements controlling the evolution of the Gulf of Saros (northeastern Aegean Sea, Turkey). *Tectonophysics*, 300, 227-248.

Makale Geliş Tarihi : 10.12.2005
Kabul Tarihi : 29.03.2006

Received : December 10, 2005
Accepted : March 29, 2006



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 JEOLJİ

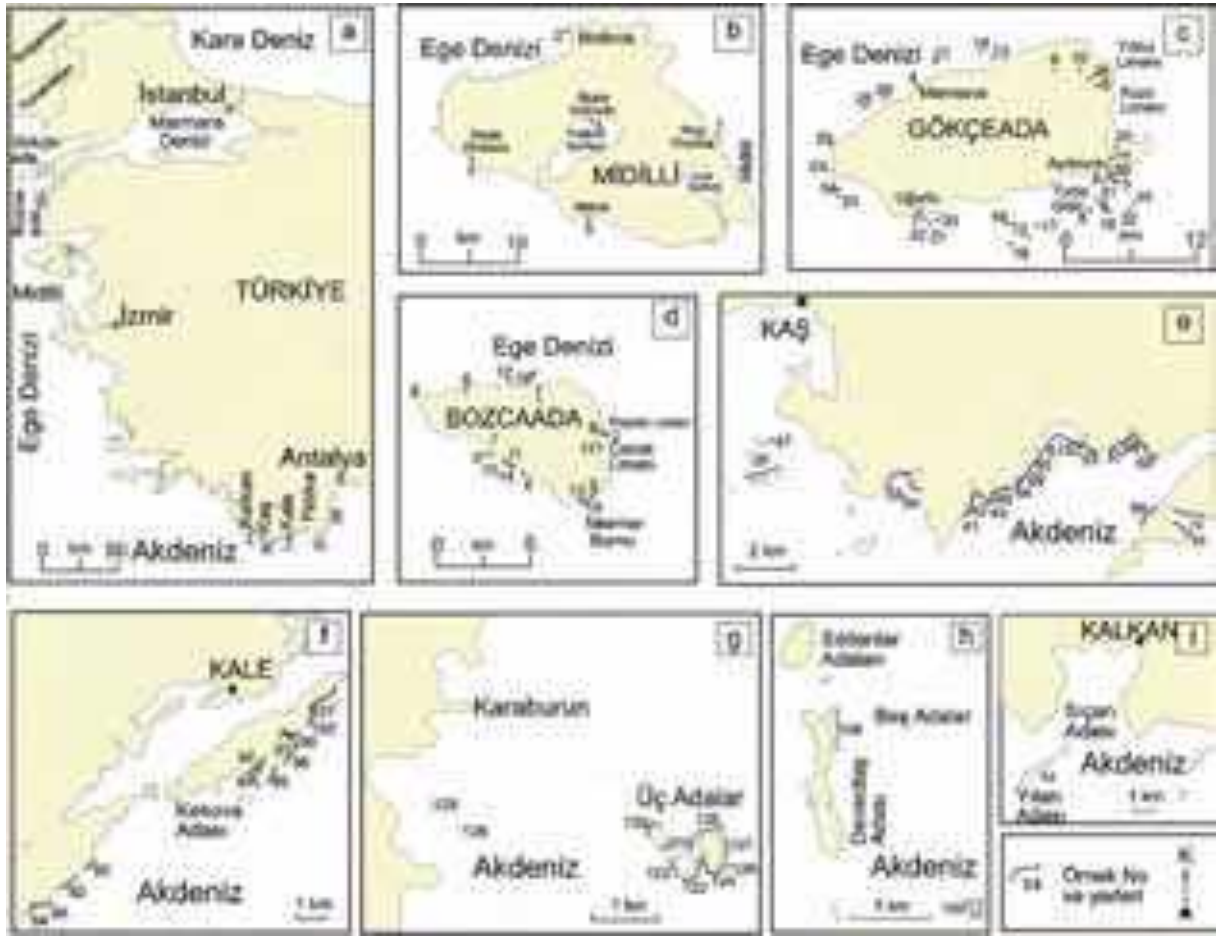
Kuzeybatı Ege Bölgesi

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 yeralan 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 (Kurtur, 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 Pleyistosen'de listrik fayların denetiminde Çanakkale Boğazı vadisi gelişmiş ve bu vadi Pleyistosen'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, Akitanien-Burdigaliyen-Langiyen'e ait algli 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 \pm %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>Verebrulina 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>Cycloforina 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>
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								*				*	*						*		
	53/34														*						*	*
	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**

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* (Forsk.) Side view, x 180, Gökçeada, St. 3.
7. *Peneroplis pertusus* (Forsk.) Side view, x 170, Gökçeada, St. 3.
8. *Peneroplis pertusus* (Forsk.) Side view, x 150, Bozcaada, St. 10.
9. *Peneroplis pertusus* (Forsk.) Side view, x 170, Antalya, St. 80.
10. *Peneroplis pertusus* (Forsk.) 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

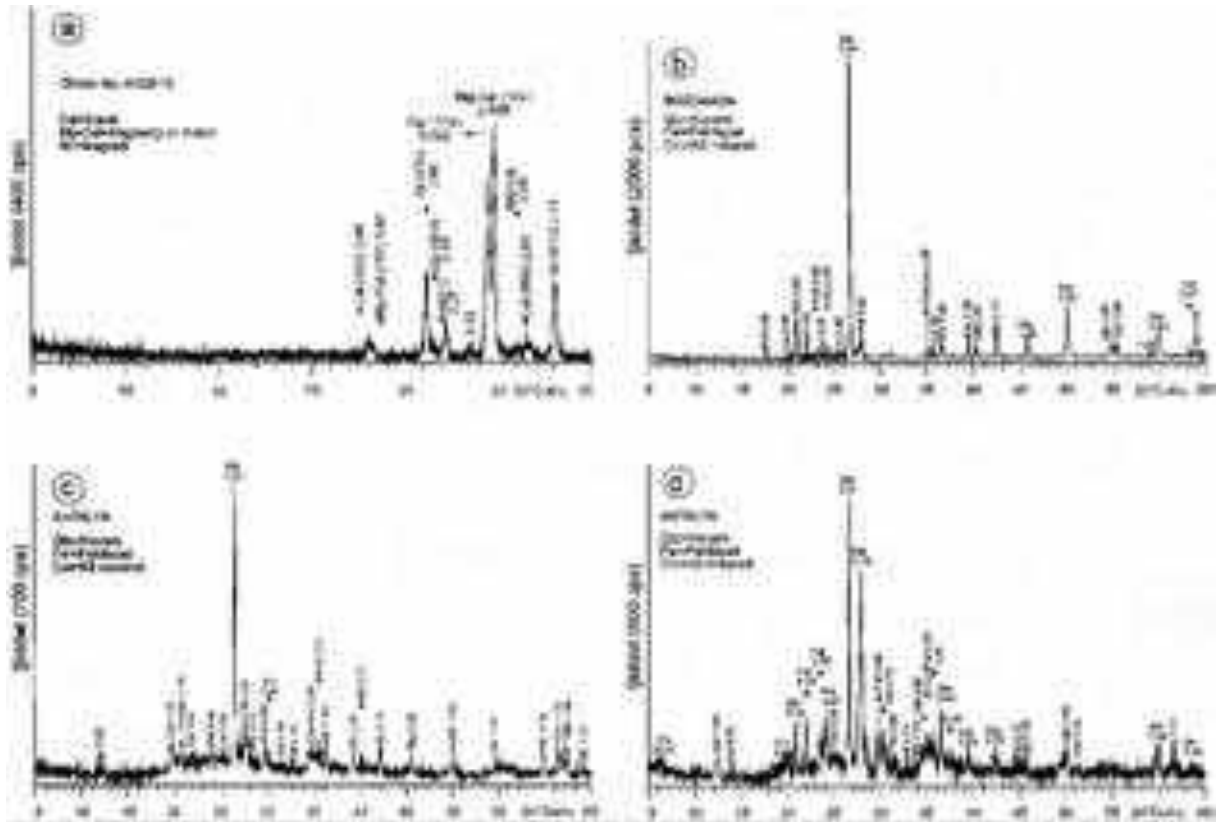
1. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 165, Gökçeada, St. 3.
2. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 210, Lesbos, St. 1.
3. *Rosalina bradyi* Cushman. Spiral side, x 205, Antalya, St. 99.
4. *Rosalina globularis* d'Orbigny. Spiral side, x 205, Antalya, St. 53.
5. *Cymbaloporeta* sp. Spiral 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 çözümleme 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

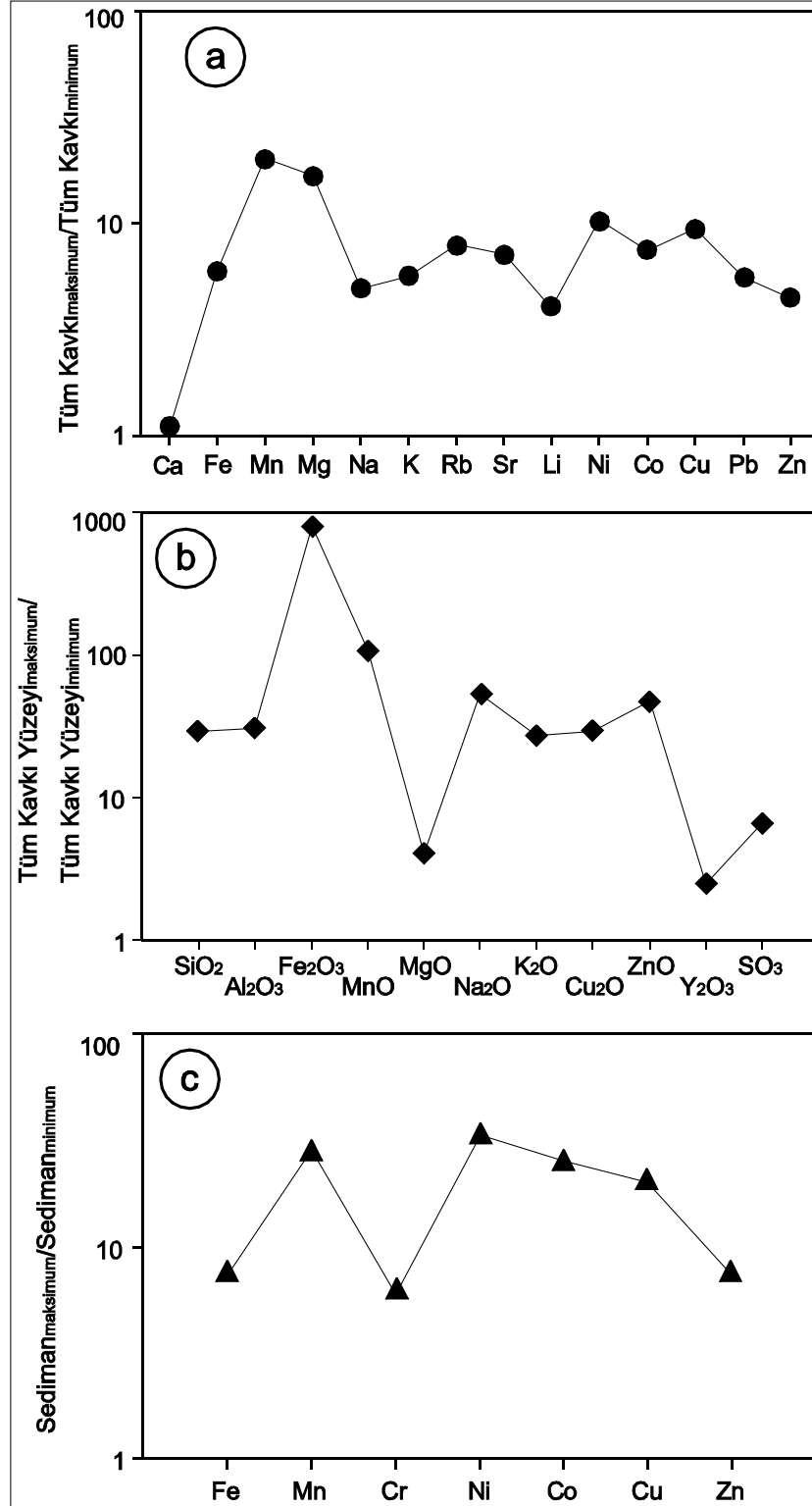
Özellikle mercanlarda Sr/Ca oranı ile su sıcaklığı arasındaki ters ilişki esas alınarak, güncel ve jeolojik deniz suyu sıcaklığını belirlemede, Sr jeotermometresi bir anahtar olarak kullanılmaktadır (Weber, 1973; Smith ve diğ., 1979; Beck ve diğ., 1992; McCulloch ve diğ., 1994). Bu çalışmadaki tüm kavkuların 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 (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 Fe₂O₃ de, en düşük anomali ise Y₂O₃ de ortaya çıkmıştır. Ayrıca, elementlerin korelasyon katsayıları; SiO₂-Al₂O₃-K₂O element çiftleri arasında kuvvetli pozitif ilişkilerin olduğunu göstermektedir (Çizelge 6). Kısmen önemli olan diğer pozitif ilişkiler ise Fe₂O₃-MnO ve Cu₂O-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 Yemeniciođlu (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 kavkı, b) kavkı 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 lapyva 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. Biju-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

TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Ağustos 2006 Cilt 49 Sayı 2
August 2006 Volume 49 Number 2

İÇİNDEKİLER CONTENTS

- TEKER, Y., KUŞÇU, M.,**
Çamoluk (Burdur) Yöresi Fe-Mn Cevherleşmeleri
Fe-Mn Mineralizations of Çamoluk (Burdur)..... 1
- OCAKOĞLU, F., GENÇOĞLU, H., AÇIKALIN, S.**
Saros Körfezi (K Ege Denizi) Dip Çökellerinin Sedimentolojisi
Sedimentology of Bottom Sediments From the Saros Bay (N Aegean Sea)..... 17
- YALÇIN, H., MERİÇ, E., AVŞAR, N., TETİKER, S.,**
BARUT, İ.F., YILMAZ, Ş., DİNÇER, F.
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-Midilli Island and Antalya) Coasts..... 29

Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology, Geology, Geo
Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS ve ULAKNET
Veri tabanlarında yer almaktadır.

Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology,
Geo Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS and ULAKNET

Yazışma Adresi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
PK. 164 Yenisehir, 06444 Ankara
Tel: (312) 434 36 01
Faks: (312) 434 36 01
E-posta: (312) 434 23 88
URL: www.jmo.org.tr

Correspondence Address

UCTEA Chamber of Geological Engineers of Turkey
PO Box 464 Yenisehir, TR-06444 Ankara
Phone: +90 312 434 36 01
Fax: +90 312 434 23 88
E-Mail: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr