

TPJD BÜLTENİ / TAPG BULLETIN

Cilt: 26 • Sayı: 1 • Yıl: 2014

Volume: 26 • Number: 1 • Year: 2014



ISSN: 1300 - 0942

Türkiye Petrol Jeologları Derneği'nin yayın organıdır.
The official publication of Turkish Association of Petroleum Geologists

Yılda iki kez yayınlanır.
Published two times a year.

Yayın dili Türkçe / İngilizcedir
Publication language is Turkish / English

TPJD YÖNETİM KURULU / TAPG EXECUTIVE COMMITTEE

İsmail BAHTİYAR / Başkan / President

Ahmet ÇAPTUĞ / 2. Başkan / Vice President

Metin GAYRET / Yazman / Secretary

Cem KARATAŞ / Sayman / Treasurer

Hasan SARIKAYA / Üye / Member

Uğraş IŞIK / Üye / Member

Zeynep ALAY / Üye / Member

TPJD ADINA YAYIM SORUMLUSU / PUBLICATION MANAGER

Zeynep ALAY

TPJD ADINA SAHİBİ / EXECUTIVE DIRECTOR

İsmail BAHTİYAR

YAZIŞMA ADRESİ

CORRESPONDENCE ADDRESS

Alternatif İş Mrk. Kızılırmak Mah. 1446. Sk. No:12 Kat: 2/6 Çukurambar
Çankaya, ANKARA/TÜRKİYE

Tel: (90 312) 419 86 42 • (90 312) 419 86 43 • Fax: (90 312) 419 86 43
www.tpj.org.tr • e-mail: tpjd@tpjd.org

İNCELEME KURULU / EDITORS

Ahmet GÜVEN	PETOIL	Muzaffer SİYAKO	TPAO
Ahmet Tuğrul BAŞOKUR	AÜ	M. Cemal GÖNCÜOĞLU	ODTÜ
Ali SARI	AÜ	M. Kaya ÇOBAN	TPAO
A.M. Celal ŞENGÖR	İTÜ	M. Namık YALÇIN	İÜ
Aral İ. OKAY	İTÜ	Nilgün GÜLEÇ	ODTÜ
Asuman TÜRKMENOĞLU	ODTÜ	Nizamettin KAZANCI	AÜ
Atike NAZİK	ÇÜ	Nuri TERZİOĞLU	TPAO
Attila AYDEMİR	TPAO	Okan TÜYSÜZ	İTÜ
Attila ÇİNER	HÜ	Orhan TATAR	CÜ
A.Coşkun NAMOĞLU	TPAO	Osman CANDAN	DEÜ
Baki VAROL	AÜ	Osman PARLAK	ÇÜ
C. Özgen KARACAN	NIOSH	Ömer Işık ECE	İTÜ
Cahit ÇORUH	ABD	Ömür M. NOHUT	Schlumberger
Cem SARAÇ	HÜ	Özdoğan YILMAZ	A. Jeofizik Müh. Ltd.Şt.
Cengiz SOYLU	TPAO	Remzi AKSU	TPAO
Coşkun SARI	DEÜ	Salih SANER	ODTÜ
Demir ALTINER	ODTÜ	Serhat AKIN	ODTÜ
Doğan PERİNÇEK	ÇOMÜ	Sertaç Hami BAŞEREN	AÜ
Emin DEMİRBAĞ	İTÜ	Şakir ŞİMŞEK	HÜ
Engin MERİÇ	TPJD	Tansel TEKİN	TPAO
Ercan ÖZCAN	İTÜ	Volkan Ş. EDİGER	İEÜ
Erdin BOZKURT	ODTÜ	Yıldız KARAKEÇE	TPAO
Erdinç YİĞİTBAŞ	ÇOMÜ	Yücel YILMAZ	KHÜ
Erdoğan TEKİN	AÜ	Y. Haluk İZTAN	TPAO
Funda AKGÜN	DEÜ	Zühtü BATI	TPAO
Gürol SEYİTOĞLU	AÜ		
Hayrullah DAĞISTANLI	MTA	<i>Bu sayıdaki makalelerin değerlendirmesinde katkısı olanlar:</i>	
Hulisi KARGI	PÜ	Aynur HAKYEMEZ	MTA
K. Erçin KASAPOĞLU	HÜ	Bekir KURTULUŞ	MÜ
Kadir DİRİK	HÜ	Erhan KANSU	TPAO
Mehmet ÇELİK	AÜ	Koray EKİNCİ	TPAO
Mehmet ÖZKANLI	TPAO	R. Hayrettin SANCAY	TPAO
Mihraç AKÇAY	KTÜ	Taner SAN	AÜ
Mustafa ONUR	İTÜ		

Ö N S Ö Z

Değerli Okurlar, Ülkemiz ekonomik kalkınmasında en önemli paya sahip olan enerji ve bu enerji kaynaklarından petrol ve doğalgazın azami ölçüde yerli kaynaklarla karşılaşmasına yönelik hazırlanan Türk Petrol Kanunu, 30.05.2013 tarihinde kabul edilerek 6491 kanun numarası ile yasalaşmıştır. Ancak, bir yılı aşan süreç dahilinde maalesef yeni sisteme geçişte arzulanan başarı elde edilememiştir. Bunun en önemli nedeni intibak için öngörülen süreç içerisinde her şirketin ruhsat sürelerinin aynı süreleri kapsamaması olarak görülmektedir. Komisyon çalışmalarında dile getirdiğimiz endişelerden en önemlisi olan mevcut yasanın petrol fiyatlarına duyarlı olmadığı gerçeği bugünden fiyatlardaki dalgalandırma ile tekrar gündeme gelmiştir. Daha önce belirttiğimiz üzere, üreticiden alınacak devlet hissesinin R Faktörüne (yatırımcının toplam gelirlerinin giderlerine oranı ile elde edilecek rakam) endekslenmesi yatırımcı ile devlet arasındaki gelir paylaşımını adil kılacaktır.

Değerli Okurlar, ülkemiz gibi Alp-Himalaya dağ kuşağı üzerinde bulunan, tortul havzaları sınırlı olan ve büyük oranda petrol ve doğalgazda dışa bağımlı ülkelerin mevcut potansiyelini ve sunduğu teşvikleri çok iyi anlatması gerekmektedir. Bu kapsamda, ülkemizde faaliyet göstermek isteyen şirketlerin yaşadığı en önemli sorun sağlıklı bir veri tabanına ulaşımındaki güçlütür. Ruhsat başvuru süreleri doksan güne çıkarılarak rekabet artırılmış, ancak Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nün sağlıklı veri tabanına sahip olmayı, teknik ve mali yönden yeterli güce sahip olmayı nedeniyle başvuruda bulunan ruhsat alanlarında var olan veri paketleri kullanıcılara sağlıklı sunulamamaktadır. Başvuru sonrası yapılacak değerlendirme neticesinde kazanan şirketin yatırım programının ve hangi kriterlerle kazandığının şeffaf olarak açıklanacak olmayı da yatırımcıda güven bunalımı yaratacagi bir gerektir.

Mevcut Petrol Kanunu'nun önümüzdeki dönemde, dünya örneklerinde olduğu gibi devlet hissesinin R Faktörü esaslı olarak yeniden düzenlenmesi gerekecektir. Ayrıca, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

bünyesine milli petrol şirketinden alınacak uzman kadrolar ile bu kurumun teknik yönden güçlendirilmesi ve çalışanların hak ettikleri ücretlerin tüm düzenleyici kurumlarda olduğu gibi yükseltilmesi gerekmektedir. Kısa sürede hazırlanacak veri paketleri kullanıcıların hizmetine sunulmalıdır. Başvuruya açılan tüm ruhsatlarda bulunan veri listesi web tabanlı olarak ulaşılır olmalı, talep eden şirketlere kopyalama bedeli karşılığı verilmelidir. Aksi halde sektörde veri ticareti başlayacak ve yapılan düzenleme amacından uzaklaşacaktır. Ülkemizin veri ticaretine değil, bu verilerin doğru ve eksiksiz kullanılımı ile petrol ve doğalgaz keşiflerine ihtiyacı olduğu bir gerektir. Rekabeti ön plana çıkararak mevcut yasa kapsamında başvuru sahiplerinde güven tesis etmek amacıyla, ihaleyi kazanan şirketin yatırım programı şeffaf şekilde açıklanmalıdır.

Saygılarımla,

Türkiye Petrol Jeologları Derneği
Yönetim Kurulu

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Eskişehir Havzasındaki Miyosen Yaşlı Çökellerin Palinolojisi ve Paleoekolojisi

Palynology and Palaeoecology of Miocene Deposits in the Eskişehir Basin

İlker ŞENGÜLER, Mehmet Serkan AKKIRAZ 7

Sinanlı - Samandağ ve Arsuz - İskenderun / Hatay Yöresi Miyosen - Pliyosen

İstifinin Mikropaleontolojik İncelemesi ve Ortamsal Yorumu

Micropaleontological Investigation and Environmental Interpretation of Miocene - Pliocene

Sequence of Sinanlı - Samandağ and Arsuz - İskenderun Area / Hatay

Ümit ŞAFAK, Deniz DONAT 19

Review Of Remote Sensing Methods For Oil Exploration:

A Case Study Of The Hasankeyf Area, SE Turkey

Petrol Aramacılığında Kullanılan Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi:

Hasankeyf Bölgesi Örnek Çalışması, GD Türkiye

Tolga ALKEVLİ 53

Gökçeada Kuzeydoğusundaki Saklı Koy'da Paleontolojik

Verilere Dayalı Yeni Bir Bulgu: Büyük Dere Koyu

Observed New Findings by Paleontological Data in

Hidden Cove on the Northeast of Gökçeada: Büyük Dere Cove

Engin MERİÇ, Ertuğ ÖNER, Niyazi AVŞAR, Atike NAZİK, Sevinç KAPAN-YEŞİLYURT, Yeter GÖKSU, Şule KAYA-KELEŞ, Baki YOKEŞ, Erol KAM, Osman CANDAN, Feyza DİNÇER 67

ESKİSEHIR HAVZASINDAKI MİYOSEN YAŞLI ÇÖKELLERİN PALİNOLOJİSİ VE PALEOEKOLOJİSİ

PALYNOLOGY AND PALAEOECOLOGY OF MIocene DEPOSITS IN THE ESKISEHIR BASIN

İlker Şengüler^a Mehmet Serkan Akkiraz^b

^a Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi, 06800 Ankara

^b Dumlupınar Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43270 Kütahya

ÖZET

Bu çalışmada, Eskişehir fay zonunun kuzeyinde yer alan, Neojen yaşlı Eskişehir havzası linyitli çökellerinin palinolojisi ve paleoekolojisi sunulmaktadır. Çalışma alanın temel kayalarını, Paleozoyik yaşlı metamorfiter ve Mesozoyik yaşlı ofiyolitler oluşturmaktadır. Miyosen yaşlı linyitli çökeller temel kayaları üzerine uyumsuz olarak gelir ve tabandan tavana doğru m1, m2 ve m3 serilerinden oluşur. Miyosen yaşlı istifin tabanında yer alan m1 serisi genellikle çakıltaşlarından oluşmaktadır. Hemen üzerine gelen ve çalışma konusunu oluşturan m2 serisi ise, alttan üste doğru çakıltaşı, kiltaşı, alt horizona ait linyit seviyesi, kumtaşı, bitümlü marn, kiltaşı ile üst horizona ait linyit seviyesi, kiltaşı, kumtaşı ve ince taneli çakıltaşlarından oluşmaktadır. Miyosen istifinin en üst seviyelerini ise kireçtaşları, kumtaşı ve çakıltaşı ardalanmasından oluşan m3 serisi oluşturmaktadır. Palinolojik topluluklar m2 serisinin alt ve üst linyit seviyelerinden elde edilmiştir. Palinolojik topluluklarda, Taxodiaceae, Cupressaceae, ayırtlanmamış Pinaceae, Osmunda, Alnus, Engelhardia ve Castanea-Castanopsis formları bol miktarda gözlenmektedir. Ayrıca tatlısu koşulları belirten Botryococcus ve Ovoidites formları da kaydedilmiştir. Palinolojik topluluklardaki formların bollukları ve ayrıca biyostratigrafik açıdan önemli Momipites quietus (Engelhardia) ve Dicolpopollis kockelii (Calamus) formlarının varlığına göre tortulaşma geç Erken Miyosen (Burdigaliyen?) - Orta Miyosen süresince gerçekleşmiş olmalıdır. Topluluklar baskın olarak, karışık orman topluluğu ve bataklık-tatlısu bitkilerinden oluşmaktadır. İrmak kenarı ve açık alan bitkileri ise nispeten daha düşük yüzdelidir. Palinolojik veriler, Eskişehir havzasındaki linyit içerikli tortulların nemli ve sıcak iklim şartları altında çökeldiğini göstermektedir. Palinolojik topluluklardaki açık alan bitkileri olan Ephedraceae, Poaceae ve Chenopodiaceae formları kuraklık dönemlerin varlığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, Eskişehir havzası, Palinomorf, Miyosen, Paleoiklim

ABSTRACT

In this study, palynology and palaeoecology of lignite-bearing deposits in the Neogene Eskişehir basin located at the northern part of the Eskişehir fault zone are offered. Basement rocks are made up of Palaeozoic metamorphic rocks and Mesozoic ophiolites. The Miocene lignite-bearing deposits unconformably overlie the basement rocks, and consist of (from bottom to top) m1, m2 and m3 series. m1 series located at the base of the sequence is made mainly up of conglomerates. m2 series, which forms the subject of the study, comprise (from bottom to top), conglomerate, claystone, lower level of lignite, sandstone, bituminous marl, claystone, upper level of lignite, claystone, sandstone and fine-grained conglomerate. m3 series including limestone, sandstone and conglomerate alternation occurs at the top of the Miocene sequence. Palynological assemblages were obtained from the lower and upper lignite levels of the m2 series. In the palynological assemblages, Taxodiaceae, Cupressaceae, undifferentiated Pinaceae, Osmunda, Alnus, Castanea-Castanopsis, Engelhardia are abundantly observed. Botryococcus and Ovoidites indicating freshwater conditions were recorded as well. According to palynological assemblages and as well as the presence of biostratigraphic marker species such Momipites quietus (Engelhardia) ve Dicolpopollis kockelii (Calamus), deposition may have occurred during the late Early Miocene (Burdigalian?)-Middle Miocene. Assemblages are predominantly of mixed mesophytic forest and swamp-freshwater plants. Riparian and open vegetation plants are relatively in low percentages. Palynological data indicate that the lignite-bearing sediments of the Eskişehir Basin were deposited under the humid and warm climate conditions. Open vegetation plants such as Ephedraceae, Poaceae and Chenopodiaceae indicate the presence of periods of drought.

Key words: Turkey, Eskişehir basin, Palynomorph, Miocene, Palaeoclimate

1.GİRİŞ

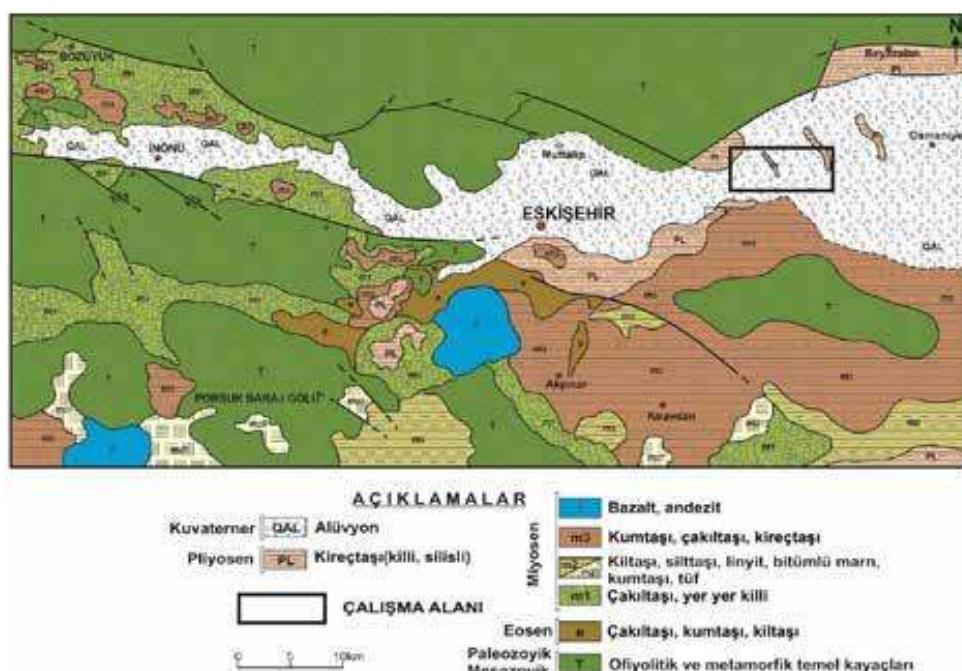
Türkiye'nin batısında Miyosen yaşılı ekomomik öneme sahip bir çok linyit havzası bulunmaktadır (örn; Manisa-Soma; Kütahya-Tunçbilek; Kütahya-Seyitömer; Çanakkale-Çan; Muğla-Yatağan; Aydın-Şahinalı). Bu havzaların büyük bir bölümünde, palinolojik ve kömür petrografisine yönelik bir çok çalışma yapılmıştır (Akgün ve diğ. 1986; Takahashi ve Jux, 1991; Karayıgit ve Whateley, 1997; Akgün ve Akyol ;1999; Gemici vd., 1991; Karayıgit vd., 1999; İnaner ve Karayıgit, 2008; Yavuz-İşik, 2008; Akkiraz 2011; Akkiraz vd., 2012). Ancak kuzeyba-

tıda linyit içerikli havzaların (Koyunağılı, Himmetoğlu, Çayırhan vb.) palinolojisine yönelik çalışma bulunmamaktadır Sporlar ve polenler, paleoiklim ve palaeovejetasyon yorumlamalarında kullanılan en yararlı fosillerdir. Avrupalı_MACA çalışmacılar uzun yıllar süresince fosil spor ve polenlere dayalı paleovejetasyon ve sayısal paleoiklim sonuçları elde etmeye çalışmışlardır. Ülkemizde de Senozoyik sayısal paleoiklim değişimlerin incelenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Akkiraz. vd., 2006; Sancay vd., 2006; Akgün vd., 2007; Yavuz-İşik, 2007, 2008; Kayseri ve Akgün, 2008; Akkiraz vd., 2012). Bu ca-



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Figure 1. Location map of the study area



Şekil 2. Eskişehir havzasının genelleştirilmiş jeoloji haritası (Şengüler, 2011)

Figure 2. Generalized geological map of the Eskişehir basin (Şengüler, 2011)

lışmaların sayıları gün geçtikçe artmaktadır.

Çalışmanın konusunu oluşturan Eskişehir havzası, Eskişehir'in doğusundaki, Eskişehir Fay Zonu'nun (EFZ) kuzeyinde yer alır (Şekil 1 ve 2). Neojen yaşlı çökeller ile örtülü olan bölgede stratigrafik istif, MTA Genel Müdürlüğü'ne ait ruhsatlarda yapılan araştırma ve rezerv sondajları ile belirlenmiştir (Şengüler ve Izladı, 2013). Bu çalışmada, Eskişehir havzasındaki kömürlü tortulların palinolojiye dayalı yaş verileri ilk kez bu çalışmada sunulmaktadır. Ayrıca paleoortam ve paleoiklim sonuçları da açıklanmaktadır.

STRATİGRAFİ

Çalışma alanındaki temel kayaçları, Paleozoyik yaşlı metamorfiter ve Mesozoyik yaşlı ofiyolitler oluşturur (Şekil 2 ve 3). Metamorfik kayaçlar havzanın kuzeyinde ofiyolitik kayaçlarla tektonik dökanelidir. Bu tektonik ilişki kuzeyden güneye doğru ekaylı bir yapı şeklinde gelişmiştir (Gözler vd., 1996). Kırımlı, kıraklı ve çatıtlaklı bir yapı gösteren bu kayaçlarda kesin bir kalınlık söylemek çok zordur. Ancak şistlerin yaklaşık 1000 metre, mermerlerin ise 200 metre kalınlık sundukları gözlenmektedir. Düzenli bir istif göstermeyen ofiyolitli melanj; radyolaritler, radyolaryalı kireçtaşları, çamurtaşları, serpantinit, diyabaz, kireçtaşı, şist blokları ile yer yer serpantinleşmiş peridotit ve kısmen metamorfizma geçirmiş diyabaz ve gabrolarla temsil edilirler.

Miyosen Çökelleri

Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaçlar üzerine uyumsuz olarak Miyosen yaşlı linyit içerikli çökeller gelmektedir. Miyosen yaşlı çökellerin tabanında çakıltaşı, kumtaşı ve kilitaşından oluşan m1 serisi yer alır. Üzerinde ise m2 ve m3 serileri yer alır (Şekil 3).

m1 serisi

Miyosen yaşlı kayaçların tabanını oluşturan m1 serisi kalın ve çok kalın tabakalı, kırmızı, sarımsı boz, gri ve açık gri renklerde, yoğunlukla kırmızı ve kahverengi-kırmızı rengi ile belirgindir. Bu birim tabanında çakıl boyutundan blok boyutuna kadar değişen parçalar içeren çakıltaşlarıyla ile başlar (Siyako vd., 1991). Çakıltaşlarının bileşenleri yoğunlukla şist, mermer, radyolarit, çört, gabbro, diyabaz, serpantinit ile granadiorit ve kireçtaşlarından mey-

dana gelmektedir (Şekil 3).

m2 serisi

m1 üzerine gelen m2 serisi tabandan tavana doğru yer yer çakılı, yeşil renkli kilitaşı, kömür, gri renkli kumtaşı, koyu gri yeşil renkli silttaşları, bitümlü marn, kilitaşı, kömür ve yeşil renkli kilitaşı, kumtaşı, ince taneli çakıltaşı ardalanmasından oluşan bir istif sunar. İstif çoğunlukla yeşil ve sarı renkli olup yer yer alacalı renktedir. Çok ince tabakalı olarak görülen kilitaşı ve marnların alt seviyeleri kırmızı ve morumsu kırmızı renklerde olup, üste doğru yeşil renge geçer (Şekil 3).

m2 serisinin sarı renkli bölgeleri, genellikle kilitaşı ve marnların üst seviyelerinde yer alır. Marn kilitaşı düzeyleri içinde konglomera ile geçişli ince kumtaşı seviyeleri görülmekte olup inceleme alanında alt kömür damarı üzerinde yer alan ve 2-5 m arasında değişen kalınlıklar sunan gri renkli, ince orta taneli kumtaşı tabakası ayırtman özellikle (Şengüler, 2011). m2 serisinin kalınlığı çalışma alanında 400 m kadardır (Şekil 3). Seri **içinde tuf ve tüfite** özellikle havzanın güneyinde rastlanır.

Sevinç-Ağapınar kuzeyinde kömür ve bitümlü marn oluşumu 250 m ile 450 m arasındaki derinliklerde yer alır (Şengüler, 2010). Sahada kömürleşme iki horizon halindedir. Kömürlerin ıslı değeri 1500-3000 kcal/kg arasında değişmekte olup, ortalama ıslı değeri 2050 kcal/kg'dır. Yine ortalama olarak nem % 34, kül %32, uçucu madde %21, sabit karbon %13 ve kükürt % 1,5'dir. Alt kömür horizonu ile üst kömür horizonunda ortalama kömür kalınlıkları farklı olup, sahada her iki horizon için ortalama kömür kalınlığı 13-14 m civarındadır.

m3 serisi

Miyosen yaşlı çökellerin en üst seviyelerini kireçtaşları ve çakıltaşlarından oluşan m3 serisi oluşturur. Kireçtaşı krem, beyaz ve gri renklerde olup, genellikle mercekler halinde görülür. Havzanın batısında silisifiye olmuş ve yer yer silis arabantlı, doğusunda gözenekli killi ve tüflü kireçtaşları şeklinde görülür ve ardalanmada kumtaşı da gözlenir. Havzanın kuzeyinde, çalışma alanında kireçtaşları ile çakıltaşları yanal geçiş gösterir. Çalışma alanında birimin kalınlığı 30-40 m arasındadır (Şekil 3). Pliyosen çökelleri çalışma alanında krem, açık kahverengi kilitaşı ve gevşek tutturulmuş çakıltaşı ile temsil

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK TERSİYER	KUVA.	HOLOSEN	5-10		alüvyon
	PLİYOSEN	m3	15-25		kumtaşı-çakıltaşısı
			30-40		yer yer yanal geçişli, kireçtaşı, kumtaşı ve çakıltaşısı ardalanması
			350-600		yeşilimsi renklerde, kilitaşı, kumtaşı ve çakıltaşısı 11/16-17 11/22-24 11/29-32 üst linyit horizonu 11/39-45
		MIYOSEN	350-600		koyu yeşilimsi grimsi renklerde bitümlü marn, kilitaşı ve şeyl
			350-600		grimsi renklerde ince orta kumtaşı 11/53-54 11/109-110 11/63-68 alt linyit horizonu 11/102-103 11/137-143 11/137-140
			350-600		yeşilimsi renklerde yer yer çakılı kilitaşı
			20-40		çakıltaşısı, kumtaşı ve kilitaşı
	MESOZOYİK				yeşilimsi renklerde ofiyolitler
PALEOZ.					metamorfitler
					ÖLÇEKSİZ

Şekil 3. Eskişehir havzasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Şengüler 2010)

Figure 3. Generalized stratigraphic section of the Eskişehir basin (Şengüler, 2010)

edilir. m3 serisi üzerinde yer alan çakıltası düzeyleri kendisinden daha yaşlı tüm birimlerin çakıllarını içerir. Çakıl boyları 1-10 cm arasında değişmekte olup, birimin kalınlığı çalışma alanında 15-25 m arasındadır. Kuvaterner yaşlı alüvyon, güncel çökeller ile yamaç molozu uyumsuz olarak kendinden yaşlı bütün birimleri örter.

MATERIAL VE YÖNTEM

Palinolojik Örnek Hazırlama Yöntemi

Bu çalışmada, Eskişehir Havzasındaki Miyosen yaşlı tortullardan m2 serisi içindeki alt ve üst linyit seviyelerinden toplam 30 adet örnek derlenmiştir (Şekil 3). Bu örneklerin 10 tanesini sayımla sonuçlarına uygun bulunmuştur (Çizelge 1). Örneklerden fosil zenginliğine göre ortalama 1 ila 4 lam hazırlanmıştır. Her örnekten 122 ila 695 arasında birey

sayılmıştır ve yüzdeye dönüştürülmüştür. Tanımlanan sporomorfların bazıları kullanılarak Levha 1 ve 2 hazırlanmıştır. Palinolojik inceleme için, örnekler öncelikle kurutulup öğütüldükten sonra yaklaşık 10 gr.'lık miktarlarda plastik kutular içerisinde yerlestirilmiştir. Palinolojik örnek hazırlamadaki standart tekniklere göre: öncelikle HCl (hidroklorik asit) ve HF (hidroflorik asit) asit aşamasından geçirildikten sonra, organik materyali temizlemek için Schulze çözeltisi ($\text{HNO}_3 + \text{KCLO}_3$) ve KOH (potasyum hidrokosit) kullanılmıştır. Mikroskopta incelenebilecek hale gelen örnekler, şişeler içerisinde alınmış ve 4–5 damla alkol ilave edilmiştir.

Vejetasyon Tiplerini ve Paleoiklimi Kurmak İçin Kullanılan Yöntem

Istatistiksel yöntemler, palinolojik verilere dayalı

TAKSA	
SPOR	
<i>Reticulopora</i> sp.	(Ornatidae: Ornatidae)
<i>Lacustrites</i> sp.	(Lygidae: Lygidae)
<i>Loxostegites</i> haemata	(Foligidae)
GYMNOFERM SAKKAT	
<i>Zelkopalites</i> sp.	(Tigras)
<i>Pityosporites microstictus</i>	(Pinus hispanicae sp.)
<i>Pityosporites labiatum</i>	(Pinus diphylla tigr.)
<i>Culticeraspis</i> sp.	(Culticeraspis)
<i>Pityosporites</i> sp.	(Pinaceae)
<i>Cedrites</i> sp.	(Cedrus)
<i>Piceopsis</i> sp.	(Picea)
<i>Pedocarpites</i> sp.	(Podocarpaceae)
GYMNOFERM NON SAKKAT POLLEN	
<i>Incertospollenites dubius</i>	(Taxodiaceae)
<i>Capricornites</i> sp.	(Cupressaceae)
<i>Ulmidites</i> sp.	(Magnoliales)
<i>Lorilegipollenites</i> sp.	(Loranthaceae)
<i>Schizodiptypollenites</i> sp.	(Schizodiptys)
<i>Sequoiadipollenites polymerus</i>	(Taxodiaceae: Sequoia)
<i>Ephedrites</i> sp.	(Ephedraceae)
ANGIOSPERM POLEN	
MONGOTILLEDON	
<i>Cycadites gracilis</i>	(Cycadaceae: Cycas)
<i>Cycadites novaezelandiae</i>	(Cycadaceae: Cycas)
<i>Arecites</i> sp.	(Arecaceae)
<i>Gramineites karengensis</i>	(Poaceae)
<i>Sporangiacapitellites polygonalis</i>	(Sporangiaceae: Sporangium)
<i>Dicotsyphites leptocheilus</i>	(Palmae: Calamus)
DIKOTİLEDON	
<i>Triatsipollenites runcinatus</i>	(Myrsinaceae: Myrica)
<i>Triatsipollenites runcinatus</i>	(Myrsinaceae: Myrica)
<i>Tritypocolites runcinatus</i>	(Myrsinaceae: Myrica)
<i>Tritypocolites cordofanus</i>	(Betulaceae: Corylus)
<i>Montipes punctatus</i>	(Juglandaceae: Engelhardtia)
<i>Montipes eximus</i>	(Juglandaceae: Engelhardtia)
<i>Irregulispollenites hercules</i>	(Betulaceae: Betula)
<i>Caryosipollenites singularis</i>	(Juglandaceae: Carya)
<i>Pterosipollenites stellatus</i>	(Juglandaceae: Pterocarya)
<i>Polyposipollenites undulatus</i>	(Ulmaceae: Ulmus)
<i>Carpinosipollenites carpinoides</i>	(Betulaceae: Carpinus)
<i>Polyposipollenites venosus</i>	(Betulaceae: Alnus)
<i>Tricolposipollenites bifurcatus</i>	(Fagaceae)
<i>Tricolposipollenites microbreviusculus</i>	(Fagaceae: Quercus)
<i>Tricolposipollenites rugosus</i>	(Salicaceae: Salix)
<i>Tricolposipollenites insulicola</i>	(Nyssaceae)
<i>Tricolposipollenites cingulatus</i>	(Cistaceo-Cyperales)
<i>Tricolposipollenites megasporus</i>	(Cyperales)
<i>Tricolposipollenites microreticulatus</i>	(Oleaceae)
<i>Tricolposipollenites microreticulatus</i>	(Tiliaceae)
<i>Tetracolposipollenites</i> sp.	(Sapotaceae)
<i>Chrysopollenites multiplex</i>	(Chrysopollinaceae)
<i>Bryoxysites incisus</i>	(Bryoxysites)
<i>Oxystites</i>	
Toplam	

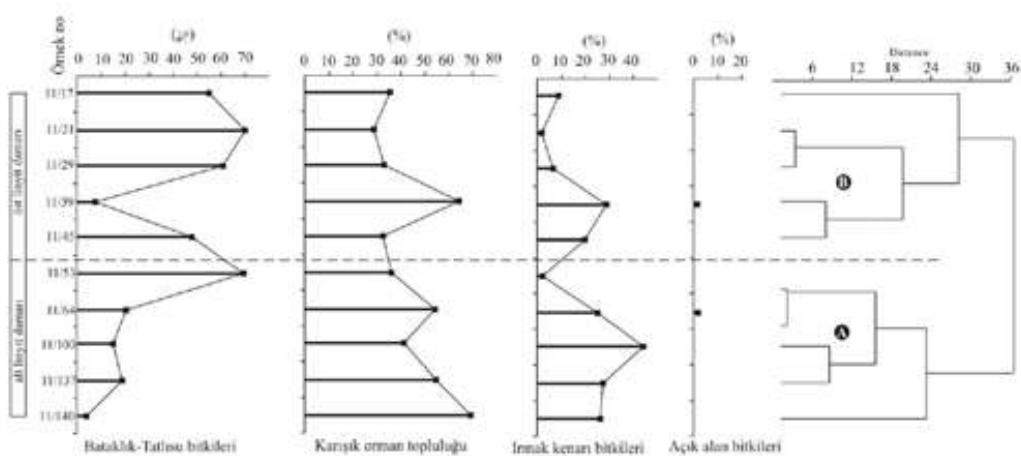
Çizelge 1. Eskişehir havzasındaki Miyosen yaşlı tortullardan elde edilen sporomorfların sayımla sonuçları

Table 1. Quantitative counting results of palynomorphs encountered in the Miocene deposits of the Eskişehir basin

sonuçları tanımlama ve yorumlamada oldukça yararlıdır. Özellikle farklı yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlar araştırmacıları daha doğru sonuçlara götürmektedir. Tanımlanan palinomorflar ortamalı özelliklerine göre gruplandırılmıştır (Çizelge 1). Paleoortamı yeniden oluşturmak için bu grupların yüzde bollukları TILIA programına uygulanmıştır (Grimm, 1994) (Şekil 4).

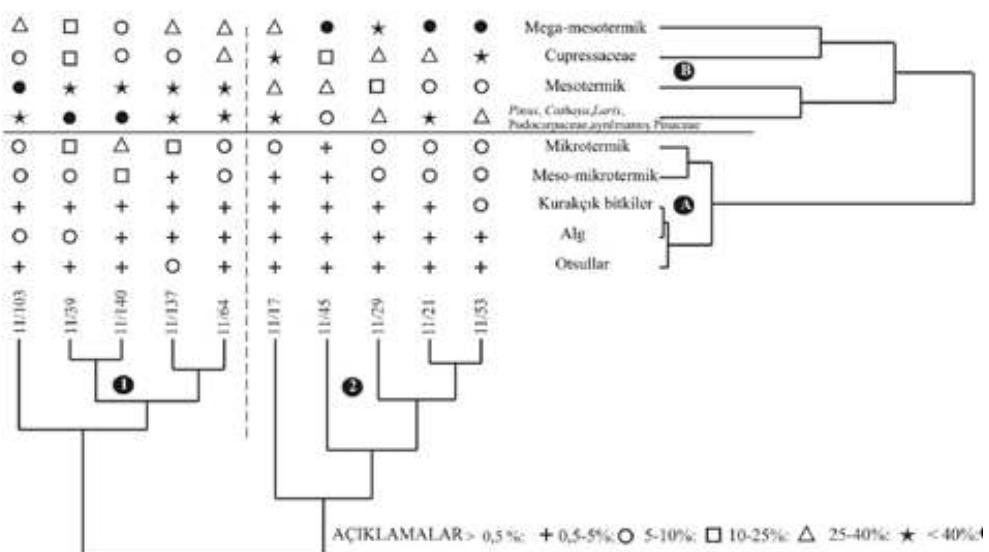
Ayrıca palinofloradaki ekolojik grupların bolluklarını ortaya çıkarabilmek için Ryan vd. (1995) tara-

fından geliştirilen PAST (Palaeontological Statistics) programı kullanılmıştır. Programda Cluster Analizi yardımıyla değerlendirilmiştir (Şekil 5). Cluster analizi için, elde edilen palinofloradaki spor ve polenler için botanik bağıllılıklar tayin edilmiştir. Botanik bağıllılıklarına göre, bitkilerin iklimsel gereksinimleri ortaya çıkarılmıştır (Megatermik, Mikrotermik gibi). İklimsel özelliklerine göre gruplanan bitkilerin yüzde bollukları, örnek numaraları dikkate alınarak cluster analizine uygulanmıştır (Çizelge 1; Şekil 5). Cluster analizi uygulanırken çift yönlü Ward's istatistiksel



Şekil 4. Eskişehir havzasındaki alt ve üst linyit seviyelerinden elde edilen polenlere dayalı bitki gruplarının diyagramı.

Figure 4. Plant groups diagram based on the pollen of the lower and upper lignite levels in the Eskişehir basin



Şekil 5. Ekolojik kriterlere dayalı, polen taksaların grupları. Örnekler (altta) ve gruplar (yanında), çift yönlü Ward's yöntemi kullanılarak cluster analizindeki dendrogramları (Örnek yerleri için Şekil 3'e ve polenlerin yüzdeleri için Çizelge 1'e bakınız)

Figure 5. Dendograms for cluster analysis of samples (bottom) and groups (side), using two-way Ward's method. (see figure 3 for the locations of the samples and Table 1 for the percentages of species)

yöntemi kullanılmıştır.

PALİNOLOJİK VERİLER

Sayımlı yapılan 10 örneğin içeriğinde spor çeşitliliği ve yüzdeleri düşüktür. Başlıca *Baculatisporites* sp., *Leiotriletes* sp., ve *Laevigatosporites haardtii* den oluşmaktadır (Çizelge 1). Angioperm polenlerin çeşitliliği, gymnosperm polenlere göre daha fazladır. Gymnoperm polenlerde genel olarak konifer ormanı (*Pityosporites haploxylon* tip, *Pityosporites diploxylon* tip, *Pityosporites* sp. gibi) bitkilerinin yüzdeleri yüksektir (Çizelge 1). Angiosperm polenlerden

Polyvestibulopollenites verus (*Alnus*), *Tricolporopollenites cingulum* (*Castanea-Castanopsis*) ve *Momipites punctatus* (*Engelhardia*) baskındır. Diğer Angiospermelerin yüzdeleri düşük olup bu yüzdeler örnekten örneğe değişmektedir. Genel anlamda spor çeşitliliği ve yüzdesi Oligosen süresince fazladır (Akgün ve Akyol, 1999; Akgün ve Sözbilir 2001; Akkiraz vd., 2011). Ancak bu çeşitlilik Miyosen'de daha düşüktür (Akgün ve Akyol, 1999). Tanımlanan formların büyük bir çoğunluğu ve yüzdeleri Türkiye'deki Miyosen havzalarındaki sporomorf topluluklarına benzer özellikler göstermektedir (Akgün ve Akyol, 1999; Akkiraz, 2011; Akkiraz vd., 2012). Ayrıca bu çalışmada tanımlanan palinomorf topluluklarında belli başlı formların biyostratigrafik önemi de bulunmaktadır. Eosen ve Oligosen süresince yüksek yüzdelerde gözlenen sporlar ve *Momipites quietus* (*Engelhardia*), bu çalışmada da düşük oranlardadır. Bu gözlemler palinolojik topluluğun yaşının Eosen ve Oligosen'den daha genç olduğunu göstermektedir. Ancak topluluklarda tanımlanan *Dicolpopollis kockelii* (*Calamus*) formu genellikle Türkiye Oligosen'inde yaygındır (Nakoman, 1966; Akyol, 1971; Ediger vd., 1990; Batı, 1996; Akgün ve Sözbilir 2001; Akkiraz ve Akgün, 2005; Sancay vd., 2006; Akkiraz vd., 2009, 2011). Ancak formun yüzdesi jeolojik zaman değişimine ve yöreye göre farklılıklar sunmaktadır. Örneğin Kuzey Trakya Havzası Geç Oligosen'inde (Şattiyen) form çok sayıdadır ve bir bolluk zonu oluşturmaktadır (Ediger vd., 1990; Batı, 1996; Akgün vd., 2013). Formun menzili Miyosen ve Pliyosen'e doğru azalarak devam etmektedir (Ediger vd., 1990). Benzer şekilde, Batı (1996), Trakya havzasında ve Akgün ve Sözbilir (2001)

ise güneybatı Anadolu molas havzalarında yapmış oldukları çalışmalarla yine Geç Oligosen'de *Dicolpopollis kockelii* formunu yüksek yüzdelerde kaydetmişlerdir. Ancak Akkiraz ve Akgün (2005) ve Akkiraz vd., (2011) güneybatı Anadolu'daki Erken-“orta” Oligosen yaşı havzalarda (Çardak-Tokça ve İncesu) yapmış oldukları palinolojik çalışmalarla ise formun yüzdesini çok daha düşük oranlarda kaydetmişlerdir. Formun düşük yüzdelerdeki varlığı Erken Miyosen (Akitaniyen) yaşı Kavak Formasyonu'ndan (Burdur Havzası) da elde edilmiştir (Akkiraz vd., 2009). Sonuç olarak *Dicolpopollis kockelii* Geç Oligosen'de bir bolluk zonu oluşturmaktır ve Miyosen-Pliyosen süresince yüzdeleri düşmektedir. Eskişehir Havzasında formun yüzdesi çok düşüktür ve sadece 11/45 numaralı örnekte gözlenmektedir (Çizelge 1).

Ayrıca Türkiye'de Geç Miyosen (Tortoniyen)'de Asteraceae, Caryophyllaceae, Umbelliferae, Poaceae ve Chenopodiaceae gibi otsul formların yüzdesinin arttığı bilinmektedir (Akgün ve Akyol 1999; Akgün vd., 2000, 2007; Akkiraz vd., 2011; Yavuz-İşik, 2011). Otsul yüzdesi ve çeşitliliği ise Pliyosen ve Pleistosen süresince daha da yükselmektedir (Yavuz-İşik 2011). Bu çalışmada otsullar düşük yüzdeli ve çeşitliliği az olan *Graminidites* sp. (Poaceae), *Ephedripites* sp. (Ephedraceae) ve *Chenopodipollis multiplex* (Chenopodiaceae) formlarıyla temsil edilmektedir (Çizelge 1). Bu formların varlığı ise örneklerin yaşıının Geç Miyosen'den (Tortoniyen) daha yaşılı olabileceğini belirtmektedir. Ancak unutulmaması gereken, bazı formların varlıkları, yoklukları yada bollukları sadece jeolojik yaş değişimi ilgili olmayabilir. Bu, iklim, beslenme alanı ve fosillilerin korunması ile ilgili de olabilmektedir. Bu yüzden Eskişehir Havzasındaki bu karasal tortularda, farklı disiplinlerin (mikro memeli ve molusklar gibi) yaş analizine yönelik çalışmalar yapması gerekmektedir. Palinolojik veriler değerlendirildiğinde ise, Eskişehir havzasındaki m2 serisinin çökelimi geç Erken Miyosen (Burdigaliyen?) - Orta Miyosen zaman aralığında gerçekleşmiş olmalıdır.

PALEOEKOLOJİ

Paleoortamı oluşturmak için, bitki grupları önceden yayınlanmış çalışmalara göz önünde bulundurularak ekolojik gereksinimlerine göre gruplandı-

rılmıştır (Succ, 1984; Jiménez-Moreno vd., 2005) (Çizelge 1). Her bir örnek için yüzde değerleri hesaplanarak TILIA programında diyagram haline dönüştürülmüştür (Şekil 4). Palinolojik topluluklarda, bataklık-tatlı su bitkileri ile karışık orman topluluğu bitkileri çok yüksek yüzdelerde gözlenmektedir. İrmak kenarı bitkileri ve açık alan bitkileri ise daha düşük yüzdelerededir (Şekil 4). Bataklık-tatlısu bitkilerinin yüzdesi m2 serisinin alt linyit damarındaki örneklerde daha düşüktür. Üst linyit damarında ise bu değerler artmaktadır (Şekil 4). Ancak karışık orman topluluğu bitkileri alt linyit damarında yüksek yüzdeli, üst linyit damarında ise daha düşük yüzdelidir. Benzer şekilde ırmak kenarı bitkileri alt linyit damarı örneklerinde çok fazla, üst linyit damarı örneklerinde ise daha düşük yüzdelidir. Yüzdelerdeki bu değişimler cluster analizine de yansımaktadır (Cluster A ve B) (Şekil 4). Açık alan bitkileri otsullardan meydana gelmektedir ve Chenopodiaceae, Poaceae ve Ephedraceae'den meydana gelmektedir. Ancak bu formlar 11/39 ve 11/64 numaralı örneklerde sadece birkaç birey olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1, Şekil 4).

Bataklık-tatlısu bitkilerinden *Osmunda*, *Taxodiaceae* ve *Cupressaceae* çok yüksek yüzdelerde gözlenmektedir (Çizelge 1). *Osmunda* çoğunlukla m2 serisinin üst linyit damarındaki örneklerde yüksek yüzdelerde gözlenir. En yüksek yüzdesine 11/29 numaralı örnekte ulaşmaktadır (% 12,14). *Taxodiaceae* ise hemen her örnekte bol miktarda gözlenmekte ve en yüksek oranına 11/53 numaralı örnekte ulaşmaktadır (% 43,2). *Cupressaceae* ise üst linyit damarının en üstündeki örnekte çok yüksek yüzdelidir (11/17- % 36,61) (Çizelge 1). Bu bitki topluluğuna düşük yüzdeli olarak *Sparganium*, *Myrica* ve *Nyssaceae* eşlik etmektedir. Karışık orman topluluğunun baskın elemanları konifer bitkilerinden *Pityosporites* sp. (*Pinaceae*) dir. Form alt linyit damarının taban kısmındaki零碎 (11/140) en yüksek yüzdeye ulaşır (%46, 69). Ayrıca diğer örneklerde de yüksek yüzdelidir (~%25). *Tsuga*, *Pityosporites haploxylon* tip, *P. diploxylon* tip, *Cathaya*, *Cedrus* *Podocarpaceae* ve *Picea* düşük yüzdelerde konifer ormanına eşlik etmektedir. Ayrıca karışık orman topluluğu elemanlarından *Corylus*, *Engelhardia*, *Carya*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Castanea*, *Oleaceae* ve *Sapotaceae* topluluklarda düşük yüzdelerde gözlenmek-

tedir. İrmak kenarı bitki örtüsünün baskın elemanı *Alnus*'tur. Form özellikle alt linyit damarına ait örneklerde yüksek yüzdelerde gözlenir (~%30). En yüksek yüzdeye ise 11/103 numaralı örnekte ulaşır (% 42,11). Üst linyit damarındaki örneklerde ise göreceli olarak daha düşük oranlardadır (~ %10). İrmak kenarı bitkilerinden *Pterocarya* ise düşük yüzdelerde gözlenir.

PALEOİKLİM

Elde edilen palinomorflar ekolojik ve iklimsel gereksinimlerine göre gruplandırılmıştır. Ancak iklimleri belli olmayanlar da kendi içerisinde gruplandırılmıştır. Bunlar sırasıyla;

- Mega-mesotermik elementler (subtropikal) : *Taxodiaceae*, *Arecaceae*, *Calamus*, *Myricaceae*, *Corylus*, *Engelhardia*, *Castanea*, *Cyrillaceae-Clethraceae*, *Sapotaceae*

- Mesotermik elementler (İlliman sıcak) : *Ostrya*, *Betula*, *Carya*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Alnus*, *Quercus*, *Salix*, *Nyssaceae*

- Meso-mikrotermik elementler (Orta yükselti bitkileri) : *Cedrus*, *Sciadopitys*, *Tsuga*

- Mikrotermik elementler (Yüksek Alana bitkileri): *Picea*

- Kurakçık bitkiler: *Oleaceae*

- *Pinus*, *Larix*, *Podocarpaceae*, ayrılmamış *Pinaceae* ve *Cathaya*

- *Cupressaceae*

- Otsullar: Ephedraceae, Poaceae, Sparganiaceae ve Chenopodiaceae

- Alg: *Botryococcaceae* ve *Ovoidites*

Ekolojik ve iklimsel özelliklerine göre gruplanan bitkiler ve örnekler, PAST programındaki Cluster analizine uygulandığında, örnekler ve bitki grupları 2 şer farklı cluster (küme) oluşturmaktadır (Şekil 5). Cluster 1' genellikle alt linyit damarı örneklerine karşılık gelmektedir. Cluster 2 ise üst linyit damarı örneklerine karşılık gelir. Diğer yandan, Mikrotermik, Meso-mikrotermik, Kurakçıl bitkiler, Alg ve Otsul bitkiler cluster A'yı oluştururken, cluster B ise Mega-mesotermik, *Cupressaceae*, Mesotermik ve

Pinus, *Larix*, Podocarpaceae, ayrılmamış Pinaceae ve Cathaya'dan oluşan bitki gruplarını içermektedir (Şekil 5). Cluster A'daki Meso-mikrotermik ve Mikrotermik bitkiler genellikle yüksek bir topoğrafayı ve buradaki iklim koşullarının serin olduğunu göstermektedir. Ancak bunların yüzdeleri düşüktür. Cluster B'de ise Mega-mesotermik ve Mesotermik gibi ısı belirten formlar gözlenmektedir. Bunların tüm örneklerdeki bolluğu çok yüksektir ve daha düşük yükseklikteki bir topoğrafya ve sıcak koşulların varlığını belirtmektedir. Bu grupta Cupressaceae'nin yüksek yüzdesi sıcak ortamındaki bataklık ortamının varlığına işaret eder. Sonuç olarak Eskişehir Havzasındaki kömürü tortulların çökelimi nemli sıcak iklim şartları altında gerçekleşmiştir. Baskın bir karışık orman topluluğu ve bataklık ormanı etkisi altında ve yoğun yağış altında bu tortulların çökeldiği söylenebilir. Ayrıca ırmaç kenarı bitkilerinden *Alnus* formunun yüksek yüzdelerle temsil edilmesi, yağışın yüksek olduğunu desteklemektedir. Ancak, otsul formlardan Ephedraceae, Poaceae ve Chenopodiaceae'nin gözlenmesi çökelim süresince kurak dönemlerin varlığını gösterir. Bu çalışmada iklim ve bitki örtüsü özellikleri, Türkiye'nin batısındaki linyit içerikli havzalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir (Akgün ve Akyol, 1999; Karayıgit vd., 1999; Akkiraz vd., 2009; 2011, 2012; Akkiraz, 2011).

SONUÇLAR

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Eskişehir havzasındaki Miyosen yaşı çökeller alttan üste üç seriden oluşmaktadır (m1, m2 ve m3). İstif genellikle kilitası ve bitümlü marnlar gibi ince kıritılı çökeller ve yer yer çakıltaşları gibi kaba kıritılı çökellerden oluşmaktadır. Linyit oluşumu m2 serisi içinde alt ve üst linyit horizonu olarak adlandırılan 2 farklı düzeye bulunmaktadır.
- Alt ve üst linyit horizonundan derlenen palinolojik örneklerde bol miktarda Taxodiaceae, Cupressaceae, ayırtlanmamış Pinaceae, Osmunda, *Alnus*, *Engelhardia* ve *Castanea-Castanopsis* formları kaydedilmiştir. Palinolojik toplululardaki formlar ve biyostratigrafik açıdan önemli *Momipites quietus* (*Engelhardia*) ve *Dicolpopollis kockelii* (*Calamus*) gibi formların varlığı tortulaşmanın geç Erken Miyo-

sen (Burdigaliyen?) - Orta Miyosen'de gerçekleştiği ni göstermektedir.

- Örneklerde karışık orman topluluğu ve bataklık-tatlusu bitkileri yüksek yüzdelerdedir. Buna karşın ırmaç kenarı ve açık alan bitkileri düşük miktarlardır. Alglerden *Botryococcus* ve *Ovoidites* formları varlığı tatlusu koşullarının varlığını desteklemektedir.
- Palinolojik veriler, Eskişehir Havzasındaki kömürü tortulların çökelimi nemli sıcak iklim şartları altında gerçekleştiğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR VE KATKI BELİRTME

Bu çalışma MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen "Eskişehir Havzası Kömür Aramaları Projesi" kapsamında gerçekleştirılmıştır. Projenin her aşamasında desteklerini esirgemeyen MTA Genel Müdürü Mehmet Üzer'e, Genel Müdür Yardımcısı Hayrullah Dağıstan'a, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanı İsmail Kara'ya, Koordinatör Yılmaz Bulut'a ve Birim Yöneticisi Fatih Özsarı'ya teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca, arazi çalışmaları sırasında katkılardan dolayı "Eskişehir Havzası Kömür Aramaları Projesi"nde görevli Jeoloji Mühendislerine ve palinolojik örneklerin hazırlanmasındaki katkılardan dolayı Ali Can Diyarbakır ile Mehmet Can Diyarbakır'ya teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akgün, F., Alişan, C. ve Akyol, E., 1986, Soma Neojen stratigrafisine palinolojik bir yaklaşım: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni 29, 13-25.
- Akgün, F. and Akyol, E., 1999, Palynostratigraphy of the coal-bearing Neogene deposits graben in Büyük Menderes Western Anatolia: Geobios 32(3), 367-383.
- Akgün, F., Kaya, T., Forsten, A. and Atalay, Z., 2000, Biostratigraphic data (Mammalia and Palynology) from the Upper Miocene İncesu Formation at Düzyayla (Hafik Sivas, Central Anatolia): Turkish Journal of Earth Sciences 9, 57-67.
- Akgün, F. and Sözbilir, H., 2001, A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse

- basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasses: *Geodinamica Acta* 14, 71-93.
- Akgün, F., Kayseri, M.S. and Akkiraz, M.S., 2007, Paleoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in Western and Central Anatolia (Turkey): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253 (1–2), 56-90.
- Akgün, F., Akkiraz, M. S., Üçbaş, S. D., Bozcu, M., Kapan-Yeşilyurt, S. and Bozcu, A., 2013. Oligocene vegetation and climate characteristics in north-west Turkey: data from the south-western part of the Thrace Basin. *Turkish Journal of Earth Science* 22, 277-303.
- Akkiraz, M. S. and Akgün, F., 2005, Palynology and age of the Early Oligocene units in Çardak–Tokça basin, southwest Anatolia: paleoecological implications: *Geobios* 38, 283-299.
- Akkiraz, M.S., Akgün, F., Örçen, S., Bruch, A. A. and Mosbrugger, V., 2006, Stratigraphic and Palaeoenvironmental Significance of Bartonian–Priabonian (Middle–Late Eocene) Microfossils from the Başçeşme Formation, Denizli Province, Western Anatolia: *Turkish Journal of Earth Science* 15, 155-180.
- Akkiraz, M. S., Akgün, F. and Örçen, S. 2009, Palynomorph and Foraminifer Content of the Lower Miocene (Aquitanian) Kavak Formation Outcropping in Burdur Area: The Bulletin of Turkish Association of Petroleum Geologists 21(2), 31-53.
- Akkiraz, M. S., 2011, Vegetation and climate in the Miocene deposits of southern side of the Büyük Menderes Graben, Şahinalı-2 core, SW Turkey: *Bulletin of Geosciences* 86(4), 859- 78.
- Akkiraz, M.S., Akgün, F. and Örçen, S., 2011, Stratigraphy and palaeoenvironment of the Lower-“middle” Oligocene units in the northern part of the Western Taurides (İncesu area, Isparta, Turkey): *Journal of Asian Earth Sciences* 40, 452-474.
- Akkiraz, M.S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, V., Bruch, A. A., Mosbrugger, V. and Üçbaş, S. D., 2012, Palaeoflora and Climate of Lignite-bearing Lower-Middle Miocene Sediments in the Seyitömer and Tunçbilek Sub-basins, Kütahya Province, Northwest Turkey: *Turkish Journal of Earth Science* 21, 213-235.
- Akyol, E., 1971, Microflore de l'Oligocene inférieur récoltée dans un sondage près d'Avcıkoru, Şile-İstanbul: Pollen et Spores, 13 (1), 117-133.
- Batı, Z., 1996, Palynostratigraphy and Coal Petrography of the Upper Oligocene Lignites of the Northern Thrace Basin, NW Turkey: PhD Thesis, Middle East Technical University, Ankara, 341p.
- Ediger, V. Ş., Batı, Z. and Alişan, C., 1990, Paleopalynology and Paleoecology of *Calamus* like Disulate Pollen Grains: Review of Paleobotany and Palynology 62, 97-105.
- Gemici, Y., Akyol, E., Akgün, F. ve Seçmen, Ö., 1991, Soma kömür havzası fosil makro ve mikroflorası: Maden Tetkik ve Arama Dergisi 11, 161-178.
- Gözler, Z. Cevher, F., Ergül, E. ve Asutay, J. H., 1996, Orta Sakarya ve Güneyinin Jeolojisi. MTA Rapor No. 9973, Ankara.
- Grimm, E., 1994. TILIA and TILIAGRAPH Pollen Diagramming Program. Illinois State Museum, Springfield, IL.
- İnaner, H. and Karayıgit, A.İ., 2008, Concentration of major and trace elements in the Miocene lignite from the Çanakkale-Çan coalfield, Turkey: *Energy Sources, Part A*, 30, 289-296.
- Jiménez-Moreno, G., Rodriguez-Tovar, F.J., Pardo-Iguzquiza, E., Fauquette, S., Suc, J.-P. and Müller, P., 2005. High-resolution palynological analysis in late early-middle Miocene core from the Pannonian Basin, Hungary: climatic changes, astronomical forcing and eustatic fluctuations in the Central Paratethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 216(1), 73-97.
- Karayıgit, A.İ., Akgün, F., Gayer, R. A. and Temel, A., 1999, Quality, Palynology, and palaeoenvironmental interpretation of the İlgin lignite,

- Turkey: International Journal of Coal Geology 38, 219-236.
- Kayseri, M. S. and Akgün, F., 2008, Palynostratigraphic, Palaeovegetational and Palaeoclimatic Investigations on the Miocene Deposits in Central Anatolia (Çorum Region and Sivas Basin): Turkish Journal of Earth Sciences 17, 361-403
- Nakoman, E., 1966. Contribution à l'étude palynologique des formations tertiaires du bassin de Thrace. I. Etude qualitative: Annales de la Société Géologique du Nord 86, 65-107.
- Ryan, P.D., Harper, D.A.T. and Whalley, J.S., 1995. PALSTAT, Statistics for palaeontologists. Chapman & Hall, London (now Kluwer Academic Publishers).
- Sancay, R. H., Batı, Z., İşık, U., Kırıcı, S., and Akça N., 2006, Palynomorph, Foraminifera, and Calcareous Nanoplankton Biostratigraphy of Oligo-Miocene Sediments in the Muş basin, Eastern Anatolia, Turkey: Turkish Journal of Earth Sciences, 15, 259-319.
- Siyako, F., Coşar, N., Çokyaman, S. ve Coşar, Z., 1991, Bozüyük-İnönü-Eskişehir-Alpu-Beylikova-Sakarya Çevresinin Tersiyer Jeolojisi ve Kömür Olanakları. MTA Rapor No. 9281 (yayımlanmamış), Ankara.
- Suc, J. P., 1984. Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe, Nature 307 (5950), 429-432.
- Şengüler, İ., 2010, Coal Explorations in Turkey: New Projects and New Reserves. Twenty-Seventh: Annual International Pittsburgh Coal Conference (October 11-14, 2010). Abstract Booklet, 11, İstanbul, Turkey.
- Şengüler, İ., 2011, Eskişehir Sivrihisar Havzası Neojen Kompilasyonu ve Kömür Potansiyeli. MTA Rapor No. 11473 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şengüler, İ. ve Izladı, E., 2013, Eskişehir Grabeninin Neojen Stratigrafisi ve Sismik Yansıma Etüdü ile Kömür Çökelim Alanının Araştırılması. MTA Dergisi, 146, 105-116, Ankara.
- Takahashi, E. and Jux, U., 1991, Miocene palynomorphs from lignites of the Soma Basin: Bulletin Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University, Natural Science 31(1), 7-165.
- Yavuz-İşık, N., 2007, Pollen analysis of coal-bearing Miocene sedimentary rocks from the Seyitömer Basin (Kütahya), Western Anatolia: Geobios 40, 701-708.
- Yavuz-İşık, N., 2008. Vegetational and climatic investigations in the Early Miocene lacustrine deposits of the Güvem Basin (Galatean Volcanic Province), NW Central Anatolia, Turkey: Review of Paleobotany and Palynology 150, 130-139.
- Yavuz-İşık, N., Sarac, G., Ünay, E. and Bruijn, H., 2008. Palynological Analysis of Neogene Mammal Sites of Turkey – Vegetational and Climatic Implications: Bulletin for Earth Sciences 32 (2), 105-120.

SİNANLI-SAMANDAĞ VE ARSUZ - İSKENDERUN / HATAY YÖRESİ MİYOSEN - PLİYOSEN İSTİFİNİN MİKROPALEONTOLOJİK İNCELEMESİ VE ORTAMSAL YORUMU

MICROPALEONTOLOGICAL INVESTIGATION AND ENVIRONMENTAL INTERPRETATION OF MIocene - PLIOCENE SEQUENCE OF SİNANLI - SAMANDAĞ AND ARSUZ - İSKENDERUN AREA / HATAY

Ümit ŞAFAK* ve Deniz DONAT**

* Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı-Adana

** Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 01330 Balcalı-Adana

ÖZ

Çalışma, Hatay'ın GB'sı (Samandağ-Sinanlı) ve KB'sında (Arsuz) yer alan Miyo-Pliyosen sedimantasyon istifinde gerçekleştirilmiştir. Bölgede; temeli oluşturan Kızıldağ ofiyoliti üzerine diskordan konumda bulunan Orta-Üst Miyosen ve Pliyosen birimleri Samandağ-Sinanlı yöresinde Nurzeytin, Vakıflı, Samandağ formasyonları, Arsuz yöresinde ise Kızıldere ve Aktepe formasyonları ile temsil edilir.

Çalışmanın amacı, Sinanlı-Samandağ ve Arsuz-İskenderun yöresinde yüzeyleyen Miyosen-Pliyosen istifinin, ostrakod faunasından ağırlıklı yararlanarak stratigrafisini ve ortamsal özelliklerini incelemektir. Araştırmada Miyo-Pliyosen birimleri içerisinde ostrakod ve yanısıra planktonik foraminifer faunasının değerlendirilmesi sonucunda; istifte *Cytherella vulgata*, *Aurila convexa*, *A. speyeri*, *Grinioneis haidingeri minor*, *Tenedocythere prava*, *Orionina tegminata*, *Loxoconcha rhomboidea*, *Urocythereis favosa exedata*, *U. seminulum*, *Xestoleberis reymendi* gibi ostrakodlar ve *Globigerinoides quadrilobatus*, *G. ruber*, *G. extremus*, *G. obliquus*, *Globorotalia margaritae primitiva*, *G. margaritae margaritae*, *Neogloboquadrina acostaensis* gibi planktonik foraminiferler tanımlanmıştır.

Ayrıca, birimlerin paleoortam koşulları ve litolojik özellikleri incelenmiştir. Evaporasyon sonucunda istifin Messiniyen Tuzluluk Krizi'nden etkilendiği ve lagoon-epineritik koşulların varlığı ortaya konulmuştur. Araştırmada tanımlanan *Cyprideis torosa*, *C. anatolica* gibi ostrakod türleri yanısıra *G. trilobus*, *G. ruber*, *G. subquadratus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *G. sacculifer*, *G. bollii* gibi normal boyutundan küçük gözlenen planktonik foraminifer türleri krize işaret eden fosil topluluğudur.

Anahtar Kelimeler: Miyosen-Pliyosen, ostrakod, planktonik foraminifer, Hatay

ABSTRACT

The study was carried out to the southwest of Hatay (Samandağ-Sinanlı) and to the northwest of Hatay (Arsuz) within the Miocene-Pliocene sedimentary sequence. In the region, the Middle-Late Miocene and Pliocene units were represented by the Nurzeytin, Vakıflı, Samandağ formations in the Samandağ and Sinanlı and Kızıldere end Aktepe formations in the Arsuz where they lie unconformably the basement units of Kızıldağ ophiolite.

The aim of the study is to investigate the stratigraphy and environmental properties of Miocene-Pliocene sequences that cropping out around Sinanlı-Samandağ and Arsuz-İskenderun areas by using mainly the ostracoda faunas.

As a result of evaluation of ostracoda assemblage of Miocene-Pliocene and also planktonic foraminifer fauna, the following ostracods and planktonic foraminifers have been determined in this study. These forms are; *Cytherella vulgata*, *Aurila convexa*, *A. speyeri*, *Grinioneis haidingeri minor*, *Tenedocythere prava*, *Orionina tegminata*, *Loxoconcha rhomboidea*, *Urocythereis favosa exedata*, *U. seminulum*, *Xestoleberis reymendi* (ostracodes); and *Globigerinoides quadrilobatus*, *G. ruber*, *G. extremus*, *G. obliquus*, *Globorotalia margaritae primitiva*, *G. margaritae margaritae*, *Neogloboquadrina acostaensis* (planktonic foraminifers).

Besides, palaeoenvironmental conditions and lithological properties of the units have been investigated. Lagoon-epineritic environmental conditions have been clarified from the evaporated sequence that affected by the Messinian Salinity Crisis. Determined ostracod species such as *Cyprideis torosa*, *C. anatolica* and also some planktonic foraminifers which are observed smaller than their original size such as *Globigerinoides quadrilobatus*, also, *G. sacculifer*, *G. bollii*, *G. trilobus*, *G. ruber*, *G. subquadratus* indicates the salinity crisis.

Key Word: Miocene-Pliocene, planktonic foraminifera, ostracoda, Hatay

1.GİRİŞ

İnceleme alanı, Antakya ilinin KB'sında bulunan Arsuz (İskenderun) yöresi ve GB'nda yer alan Samandağ –Sinanlı yöresidir (Şekil 1).

Bu çalışma, Samandağ-Sinanlı ve Arsuz/ Hatay yöresindeki Miyosen-Pliyosen istifinin mikropaleontolojik (ostrakod ve yanısıra planktonik foraminifer) özelliklerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada, Arsuz yöresinde Kozlu (1997) tarafından tektono-stratigrafik, Tekin ve diğerleri. (2006) tarafından Messiniyen evaporitleşmesi ve sedimentolojisi çalışılmıştır. Samandağ - Sinanlı yöresinde Selçuk (1985)'in ayrıntılı genel jeoloji ve jeodinamik evrim, Mistik (2002) ile Yıldız ve Taptık (2003) 'in genel jeoloji çalışmaları bulunmaktadır.

Şafak (1991-1992), Şafak (1993 a,b), Yıldız ve Toker (1993), Boulton ve diğerleri. (2007) tarafından ostrakod ve planktonik foraminifer biyostratigrafik çalışmaları yapılmıştır.

2. MATERİYAL METOD

Çalışma, 1/25.000 ölçekli Antakya P35-b2 ve P36-d4 paftalarında gerçekleştirilmiştir.

İnceleme alanından 7 adet ölçülu kesit ve 2 adet nokta örnek alınmıştır. Ölçülü kesitlerin alımı esnasında özellikle fosilli düzeyler ve litoloji cinsi esas alınarak örnekler derlenmiştir. Bu amaçla alınan ölçülu kesit ve nokta örnek olarak toplam 64 kırıntılı örneğe yıkama yöntemi uygulanmıştır. Yıkama için 150 g örnek 1 litrelük cam beherlere konulmuş, üzerine sıcak su ve parçalanması için %15'lük Hidrojen peroksit (H_2O_2) eriyiği eklenip çözünmesi için 1 gün süreyle bekletildikten sonra çözünmüş örnek tazyikli su ile yıkama eleklerinde yıkanmıştır. Yıkanan örnek önce etüvde kurutulmuş, sonra elek numaralarına göre ayrı ayrı torbalara konulmuştur. Yıkanan örneklerin ayıklanması sonrasında ostrakod ve planktonik foraminiferler cins ve türleri tayin edilmiştir.

Tanımlanan cins ve türler sayılmış, ostrakodların yanal ve düşey yayılımları hesaplanmış ve sayısal bollukları belirlenmiştir. Bu dağılım tablosunda ostrakodların frekansını açıklayan simgeler

kullanılmıştır (Çizelge 1). Çizelgenin hazırlanmasında Sissingh (1972) çalışmasından geniş ölçüde yararlanılmıştır.

Frekans	Sayı	Sembol
Çok nadir	1-2 kapak	+
Nadir	3-5 kapak	x
Yaygın	6-15 kapak	○
Sık	16-25 kapak	●
Çok sık	> 25	■

Çizelge 1. Ostrakodların frekans tablosu (Sissingh, 1972'den değiştirilerek)

Table 1. The frequency table of ostracodes species (Modified after Sissingh, 1972)

Istatistiksel ve göreceli değerlendirilen bu veriler baz alınarak, inceleme alanının paleoortam yorumu ostrakodlar için Morkhoven (1963)'den yararlanılarak yapılmıştır.

(Levha 1-6) çalışmada tanımlanan ve iyi fotoğraflanabilen bazı ostrakod (Levha 7-9) bazı planktonik foraminifer cins ve türlerinin SEM görüntüleri içerisinde seçilerek hazırlanmıştır.

2.1. Ostrakodların Kesitlere Göre Dağılımı

Çalışma alanında ostrakodların gözlediği stratigrafik kesitlere ait örnekler incelenerek ostrakodlardan 34 cins ve 60 tür ayırt edilmiştir. Tanımlanan ostrokodlar stratigrafik kesitlerdeki dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir (Hartmann ve Puri, 1974'ten yararlanılarak).

3.2. Planktonik Foraminiferlerin Kesitlere Göre Dağılımı

Çalışma alanında planktonik foraminiferlerden 9 cins ve 26 tür tanımlanmıştır. Tanımı yapılan planktonik foraminiferler; Tatarlı (Tr), Konacık (Kn), Tülek (Tlk), Sinanlı (Si), Balıklıdere (Blk), Vakıflı (Vkf) stratigrafik kesitlerinden ve nokta örneklerden alınan örneklerde bulunmaktadır. Belirtilen bu stratigrafik kesitlerde saptanan planktonik foraminiferler Çizelge 3'de verilmiştir (Loeblich ve Tappan, 1988'den yararlanılarak).

KESİTLER		Tatlı Su Kontakt Tüle Kıymalı Sıvı Balkıldır Vakıflı N.O.	KESİTLER		Tatlı Su Kontakt Tüle Kıymalı Sıvı Balkıldır Vakıflı N.O.
OSTRAKODLAR					
<i>Cytherella vulgaris</i> Ruggieri	x		<i>Procythereis cf. sulcatopunctatus</i> (Reuss)	x	x
<i>Cytherella vandenboldii</i> Sissingh	x		<i>Polyonyxella deformis minor</i> (Moyes)	x	
<i>Cytherellidea petrosa</i> Denk	x		<i>Griminaretus baldingeri minor</i> Ruggieri	x	x
<i>Bairdia subdeltoidea</i> (Muusater)	x x		<i>Griminaretus baldingeri baldingeri</i> (Reuss)	x	
<i>Bairdia imbricata</i> (Tengm)	x		<i>Tenedocythere salobrama</i> Uliczky	x	
<i>Neonesidea coquilletti</i> (Mueller)	x x		<i>Tenedocythere prava</i> (Baird)	x x	
<i>Bithacyparis lucida</i> (Sequenm)	x		<i>Urocythereis favosa exedata</i> (Roemer)	x	
<i>Leptocythere sp.</i>	x		<i>Urocythereis seminulum</i> Sequenza	x	
<i>Callistocythere montana</i> Denk	x x		<i>Caudites orientalis</i> Sümmez-Gökçen	x	
<i>Ionicysthere cf. teibruckys</i> Bonaduce, Ruggieri, Russo & Bernath	x		<i>Orionina regimata</i> Denk	x	
<i>Cyprideis torosa</i> (Jones)		x	<i>Orionina bivittularia</i> Denk	x	
<i>Cyprideis anatolica</i> (Bassjouni)	x x	x	<i>Acanthocythereis hystris</i> Reiss	x	
<i>Cyprideis pannonica</i> (Mehes)	x		<i>Palmocostella agilis</i> (Ruggieri)	x x	
<i>Cyprideis seminulum</i> (Reuss)	x	x	<i>Lamaconcha cristatissima</i> Ruggieri	x	
<i>Micryprideis sarmatica</i> (Zalanyi)	x		<i>Lamaconcha tunida</i> Beaufort	x x	
<i>Pantocythere elongata</i> (Brady)	x	x	<i>Lamaconcha turbida</i> (Mueller)	x	
<i>Carinocythereis carinata</i> (Roemer)	x		<i>Luxcoconcha staliifera</i> Mueller	x	
<i>Costa edwardsii</i> (Roemer)	x		<i>Luxcoconcha rhomboides</i> (Fischer)	x x	
<i>Cistocythereis pokornyi</i> (Ruggieri)	x		<i>Pseudocythereis calcarea</i> (Sequenza)	x	
<i>Celtia quadridentata</i> (Baird)	x		<i>Semicytherura mediterranea</i> Sissingh	x	
<i>Tegmenia rugosa</i> (Costa)	x		<i>Semicytherura acuminata</i> (Mueller)	x	
<i>Incongruella rotundata</i> (Ruggieri)	x		<i>Semicytherura inversa</i> (Sequenza)	x	
<i>Ruggieria tetraptera</i> (Sequenza)	x x		<i>Semicytherura aciculata</i> (Sars)	x	
<i>Aurila convexa</i> (Baird)	x x x		<i>Xestoleberis ventricosa</i> Mueller	x x	
<i>Aurila spreyeri</i> (Brady)	x x x		<i>Xestoleberis depressa</i> Sars	x	
<i>Aurila convexa</i> (Baird)	x		<i>Xestoleberis communis</i> Mueller	x	
<i>Aurila circatirostra</i> (Reuss)	x		<i>Xestoleberis margaritae</i> Mueller	x	
<i>Aurila venusta</i> Uliczky	x		<i>Xestoleberis reymansi</i> Ruggieri	x x x	
<i>Aurila freudenthalii</i> Sissingh	x		<i>Xestoleberis sp.</i>	x	
<i>Aurila ducanensis</i> Moyes	x		<i>Nanocythereis bradyi</i> Athensuch	x	
<i>Aurila sp. A</i> Bassjouni	x x		<i>Patruacyparis pulita</i> Sars	x	

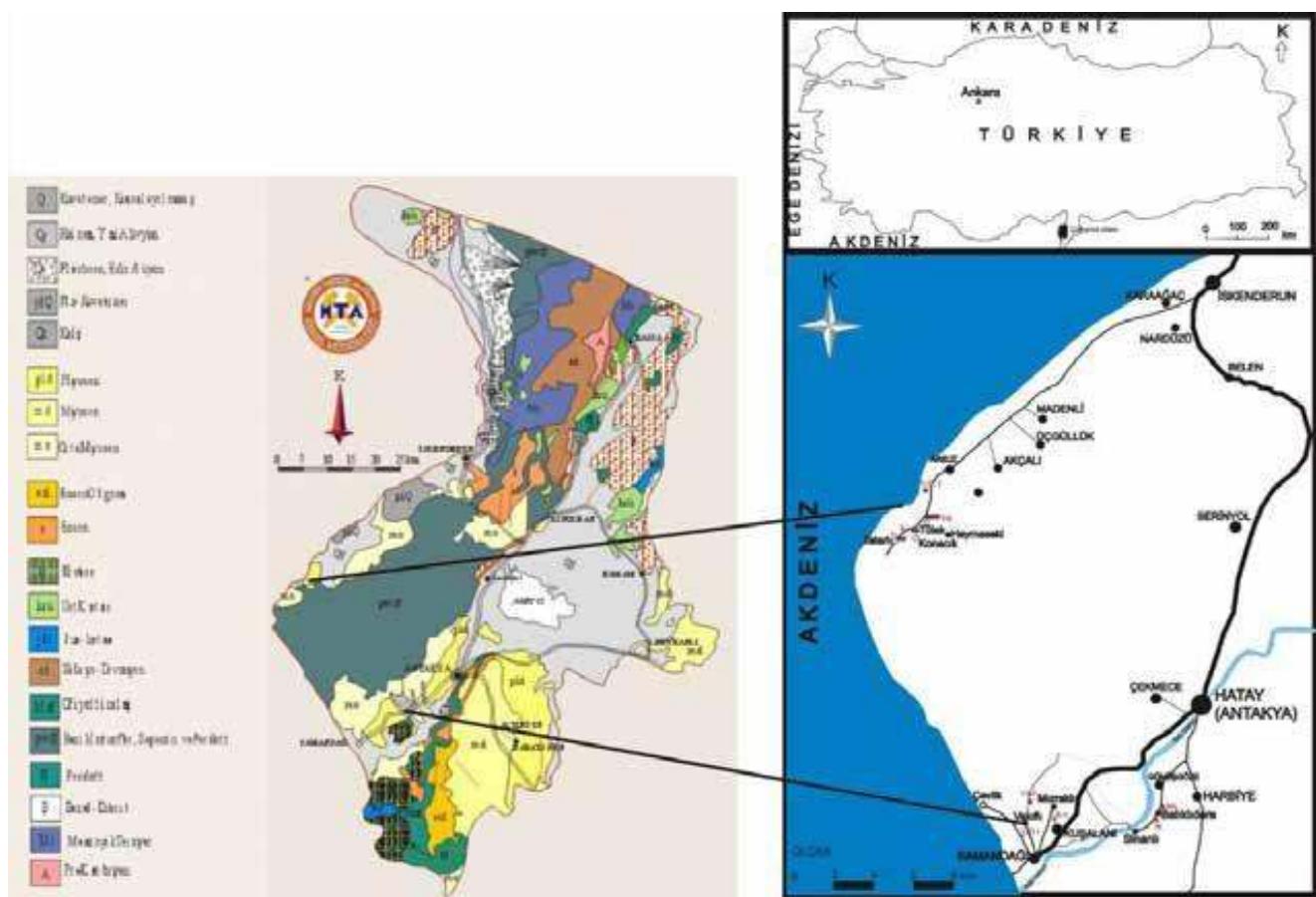
Çizelge 2. Ostrakodların ölçülu kesitlerdeki dağılımı

Table 2. The distribution of ostracods in the mesured sections

KESİTLER		Tatlı Su Kontakt Tüle Kıymalı Sıvı Balkıldı Vakıflı N.O. 1 N.O. 2
PLANKTONİK FORAMİNİFERLER		
<i>Globigerinoides bullideus</i> Crescenti	x x	
<i>Globigerinoides bollii</i> Blow	x x x	
<i>Globigerinoides trilobus</i> (Reuss)	x x x	x x
<i>Globigerinoides quadrilobatus</i> (d'Orbigny)	x x x x x	x x
<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny)	x x x x	x
<i>Globigerinoides subquadratus</i> Beönnimann	x x x x	x
<i>Globigerinoides extremus</i> Bolli ve Bermudez	x x x x	x x
<i>Globigerinoides sacculifer</i> (Brady)	x x	x
<i>Globigerinoides obliquus</i> Bolli	x x	x x
<i>Globigerinoides immaturus</i> LeRoy	x x x x	x
<i>Globigerinoides hyperboreus</i> Todd		x
<i>Sphaerodinellopsis seminulum</i> (Schwager)		x
<i>Orbulina suturalis</i> Beönnimann	x	x
<i>Orbulina hilobata</i> (d'Orbigny)	x	x
<i>Orbulina universa</i> d'Orbigny	x	x
<i>Prorotalina glomerosa glomerosa</i> (Blow)	x	x
<i>Prorotalina glomerosa curva</i> (Blow)	x	x
<i>Prorotalina sicana</i> (de Stefanii)		x
<i>Globogaudrina dehiscens</i> (Chapman, Part ve Collins)		x x
<i>Globogaudrina venezuelana</i> (Hedberg)	x x	x
<i>Globigerinella obesa</i> Bolli	x x	x
<i>Neoglobogaudrina austriaca</i> Blow	x	
<i>Globorotalia scitula</i> (Brady)	x x	x
<i>Globorotalia margaritae margaritae</i> Bolli ve Bermudez	x	
<i>Globorotalia margaritae primaria</i> Cita	x	x
<i>Paragloborotalia mayeri</i> (Cushman ve Ellisor)	x x x x x	

Çizelge 3. Planktonik foraminiferlerin kesitlere göre dağılımı

Table 3. The distribution of planctonic foraminifera in the mesured sections



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası ve ölçülü stratigrafik kesit yerleri

Figure 1. Location map of the investigated area and location of the stratigraphic measured sections.

3. STRATİGRAFİ

Çalışma alanında yeralan Kızıldağ ofiyoliti Kre-tase yaşılı olup allokton birimlerdir. Genç otokton birimler diğer allokton ve otokton birimleri transgresif olarak örter. (Selçuk 1985; Şafak 1993a 'dan)

3.1.Litostratigrafi

İnceleme alanı Hatay ilinin GB'nda Samandağ-Sinanlı ile KB'nda Arsuz yöresidir. Çalışma- da, Arsuz yöresinde Kozlu (1982, 1997), Tekin ve diğerleri. (2006) ile Samandağ - Sinanlı yöresinde Selçuk (1985), Yıldız ve Taptık (2003), Şafak (1991), Şafak (1993 a,b), Yıldız ve Toker (1993), Boulton ve diğerleri. (2007), Donat (2009) çalışma- sında kullanılan formasyon adlarından yararlanılmıştır.

Bölgede Üst Kretase döneminde yerleşmiş Kızıldağ ofiyoliti temeli üzerine diskordan konumlu Orta-Üst Miyosen ve Pliyosen birimleri çökelmiştir.

Samandağ-Sinanlı yörelerinde ise Nurzeytin

Formasyonu (Orta-Geç Miyosen), Vakıflı Formasyonu (Geç Miyosen) ve Samandağ Formasyonu (Pliyosen) yer almaktadır. İskenderun-Arsuz bölge- sinde Kızıldere Formasyonu (Orta Miyosen), Haymaseki üyesi (Geç Miyosen) ve Aktepe Formasyonu (Pliyosen) yer almaktadır (Şekil 2).

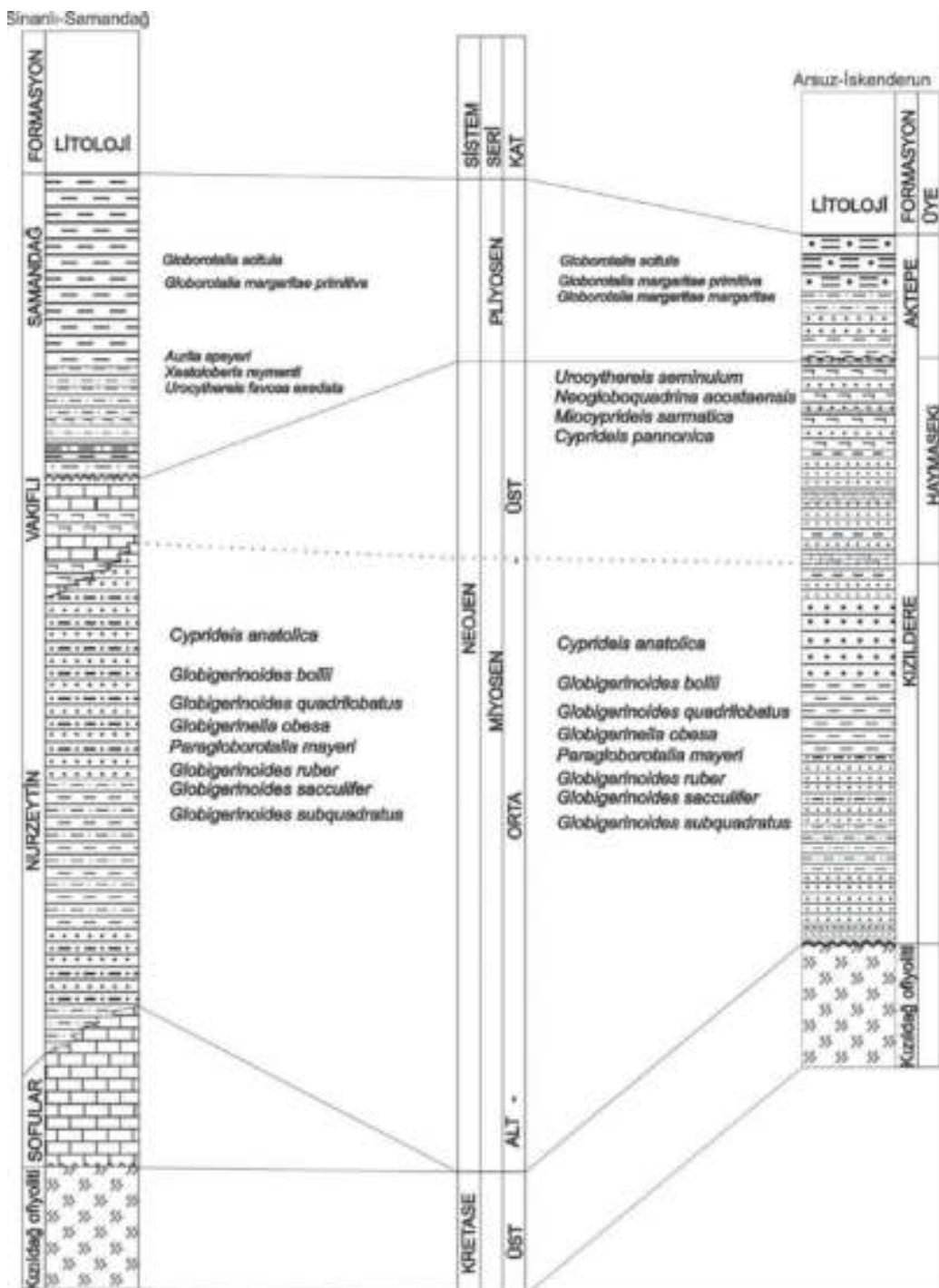
Nurzeytin Formasyonu

Selçuk (1985) tarafından, kumtaşı, killi kireçtaş- şı, kiltaşı ve marnlardan oluşan birime Nurzeytin Formasyonu adı verilmiştir.

Nurzeytin, Yazır, Sivrikavak Babatorun dolayları tip kesit yeri olarak verilebilir (Selçuk, 1985; Yıldız ve Taptık, 2003).

Formasyon kumtaşı, killi kireçtaş, kiltaşı ve marnlardan oluşmaktadır (Şekil 4.5.). Birimin kalınlığı 300-500m arasındadır (Selçuk, 1985; Yıldız ve Taptık, 2003). Bu çalışmada ise 6 m lik bir referans kesit ölçülmüştür.

Birim alt sınırda Sofular Formasyonu, Üst sınır-



Şekil 2. İnceleme alanının genelleştirilmiş kesitlerinin korelasyonu
Figure 2. The corrolation generalized section of the investigated area.

da Vakıflı Formasyonu ile geçişli olarak yer almaktadır.

Birim Yıldız ve Toker (1993) çalışmasında Orta Miyosen, Şafak (1993a,b) tarafından Orta-Üst Miyosen, Boulton ve diğerleri (2007) çalışmasında Orta-Üst Miyosen olarak tanımlanmıştır. Bu araştırmada formasyonda *Cytherella vulgata*, *Celtia quadridentata*, *Acanthocythereis hystrix*, *Loxoconcha cristatissima* gibi ostrakodlar ve *Globigerinoides*

bollii, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinella obesa* gibi planktonik foraminiferler Orta Miyosen'de; *Callistocythere montana*, *Aurila convexa*, *Caudites orientalis*, *Loxoconcha rhomboidea*, *Xestoleberis communis*, *Cyprideis seminulum*, *Cistacythereis pokornyi*, *Xestoleberis reymendi* gibi ostrakodlar ve *Globigerinoides quadrilobatus*, *Glb. ruber*, *Glb. extremus*, *Glb. sacculifer*, *Glb. obliquus*, *Glb. immaturus*, *Globoquadrina dehiscens* gibi planktonik foraminiferler Üst Miyosen'de tanımlanmıştır. Ta-

nımlanan planktonik foraminiferlere göre birimin yaşı Orta-Geç Miyosen'dir.

Vakıflı Formasyonu

Selçuk (1985), jips ve jipslerle ardalanmalı olarak yer alan ince kireçtaşları bantlarından oluşan birime Vakıflı Formasyonu adını vermiştir.

Tip kesit yeri Vakıflı köyü civarıdır (Selçuk, 1985). Birim jips ve yer yer ince kireçtaşları litolojisinde gözlenmiştir.

Birimin kalınlığı 100-200m dir (Selçuk, 1985; Yıldız ve Taptık, 2003).

Birim alt sınırı Nurzeytin Formasyonu ile geçişli olup üst sınırda birim üzerine Samandağ Formasyonu transgresif olarak gelmektedir.

Şafak (1993 a)'da bu birimin alt ve üst seviyelerindeki kumtaşlarından alınan örneklerde *Cypriodeis* başlangıç düzeyi ve devamının yanısıra *Carinocythereis antiquata*, *Urocythereis favosa* gibi ostrakod faunası bulunmuş olup, alt ve üst sınırlardaki formasyonların konumu, litolojik özellik de gözönünde bulundurularak birime Messiniyen yaşı verilmiştir. Bu çalışmada da Nurzeytin Formasyonu'nun kumtaşı-silttaşı ardalanımı devamında jipsli düzey yer almaktır, sert kireçtaşları ile birlikte küçük mostralalar vermektedir. Bu sert kireçtaşları İskenderun /Arsuz yöresinde gözlenen Haymaseki Üyesi içerisindeki kireçtaşları-jips litolojisi ile yakın benzerlik göstermektedir.

Samandağ Formasyonu

Birim Selçuk (1985) tarafından adlandırılmış olup, kumtaşı, killi kireçtaşları ve kiltaşından oluşmaktadır

Samandağ, Kuşalanı, Vakıflı köyleri en iyi gözlentiği alanlardır. Vakıflı civarında 2,3 m lik referans kesit ölçülmüştür.

Formasyon alt sınırda Vakıflı ve kendinden daha yaşlı formasyonlar üzerine transgresif olarak gelmektedir. Selçuk, (1985) ve Yıldız ve Taptık, (2003) tarafından birimin kalınlığının 100-400 m arasında değiştiği belirtilmiştir.

Birim ilk olarak Selçuk (1985) tarafından Pliyosen olarak yaşlandırılmıştır. Şafak (1993 a,b)'de formasyonda tanımlanan ostrakod ve planktonik

foraminiferler ile formasyona Pliyosen yaşı verilmiştir. Bu çalışmada ise *Callistocythere montana*, *Aurila speyeri*, *Xestoloberis reymenti* gibi ostrakodlar ve *Globorotalia scitula*, *G. margaritae primitiva* gibi planktonik foraminiferler ile istifin konumu göz önünde bulundurularak bulunarak birimin Erken Pliyosen yaşı olduğu belirlenmiştir.

Kızıldere Formasyonu

Formasyon ilk kez Schmidt (1961) tarafından tanımlanmıştır.

Bu birim için Arsuz güneyinde Tatarlı, Konacık Işıklı ve Tülek köyleri tip yeri olarak verilebilir. Bu çalışmada Tülek ve Konacık köyleri civarında referans kesitler ölçülerek paleontolojik değerlendirmesi yapılmıştır.

Kozlu (1997)'ya göre birim gri renkli kalınorta katmanlı kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Bu çalışmada inceleme alanında birimin kumtaşı ve kiltaşı ardalanmasındanoluştuğu gözlenmiştir (Şekil 2). Kozlu (1997)'de birimin kalınlığı 800-2500m aralığında tanımlanmıştır. Ancak paleontolojik amaca uygun örneklemeye yapılabilmesi için kısa kesit güzergahlarını oluşturan yol yarmaları seçilmiş ve bu amaçla istiften 20 m lik kalınlık ölçülmüştür.

Birim alt sınırı Menzelet Formasyonu ile uyumlu, üst sınırda Aktepe Formasyonu ile uyumsuz olarak gözlenmektedir (Kozlu, 1997). Bu çalışmada sadece birimin üst sınırındaki Aktepe Formasyonu ile uyumsuz sınırı saptanmıştır.

Bu formasyonun taban ve orta düzeylerinde *Miocyprideis sarmatica* gibi ostrakod ve *Globigerinoides bulloideus*, *G.bolli*, *G.trilobus*, *G.quadrilobatus*, *G.ruber*, *G.sacculifer*, *G.subquadratus*, *Orbulina universa*, *O.suturalis*, *O.bilobata*, *Praebulrina glomerosa glomerosa*, *P. glomerosa curva*, *Globogaudrina venezuelana*, *Globigerinella obesa* gibi planktonik foraminiferler Orta-Geç Miyosen'de; *Paragloborotalia mayeri* Orta Miyosen sonunda; *Cyprideis pannonica*, *C.anatolica* gibi ostrakodlar Geç Miyosen'de bulunmuştur. Planktonik foraminiferler içeriğine göre Orta Miyosen'i temsil eden birimde, jipsli üst seviyelere geçiş örneklerinde yer alan ostrakodlar Orta Miyosen sonu-Geç Miyosen'i temsil etmektedir (Şafak, 1993a,b).

Haymaseki üyesi

Kozlu (1997) Kızıldere Formasyonu içerisindeki evaporitli seviyeleri **Haymaseki üyesi** olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada da birim Üye aşamasında incelenmiş ve Samandağ Sinanlı yöresinde yüzeyleyen Vakıflı Formasyonu ile benzer litoloji ve yaş aralığında cökeldiği belirlenmiştir.

Birim laminalı kumlu şeyllerden oluşmakta ve değişik boyutta merceksel konumlu evaporit ve kumtaşları arakatkılar içermektedir. Evaporitler laminalı tabakalı, çubuksu jipsler ve yumrulu masif anhidritlerden oluşmuş olup, içerisinde bulunan benlik foraminiferler bulunmaktadır (Kozlu 1997).

Bu çalışmada ise birim kireçtaşı ve jips istiflerinin arasındaki çok ince bantlar halinde kiltaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Birimde jipslerin yer yer beyaz anhidrit bloklarına dönüşerek kalın istifler oluşturmaktadır.

Bu formasyonun kiltaşı kumtaşları seviyelerinden alınan örneklerdeki *Globigerinoides ruber*, *Glb. sacculifer*, *Glb. subquadratus* gibi planktonik foraminiferlerde Messiniyen Tuzluluk Krizi etkisinin başlaması ile boyut küçülmesi gözlenmiştir.

Aktepe Formasyonu

Birim ilk kez Kozlu (1982) tarafından isimlendi-
rılmıştır. Birimin tip kesit yeri Aktepenin batı kena-
rındaki denizle yaptığı yamaç ve Kepirci köyünün
kuzey çevresinde gözlenmektedir Kultaşı, kumtaşısı,
silttaşından oluşan birim yaklaşık 200m kalınlıkta
olup Kızıldere Formasyonu üzerine transgresif ola-
rak gelmektedir (Kozlu, 1997). Bu çalışmada Tatar-
lı Köyü civarında çok ince yüzlekler halinde gözle-
nen birimden 8,1 m lik referans kesit ölçülmüştür.

Birim İskenderun yöresinde ilk kez inceleyen Kozlu (1997) çalışmasında, bentik foraminifer türleri ile birime Erken Pliyosen yaşı verilmiştir. İlk kez bu çalışmada, evaporitli istif üzerine transgresif yerleşen bu birimde *Leptocythere* sp., *Cyprideis seminulum*, *Urocythereis seminulum* gibi ostrakod-lar ile *Globorotalia scitula*, *G. margaritae primitiva*, *Neogloboquadrina acostaensis* gibi planktonik foraminiferler tanımlanmış ve birime Erken Pliyosen yaşı verilmiştir.

4.ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİK KESİTLER

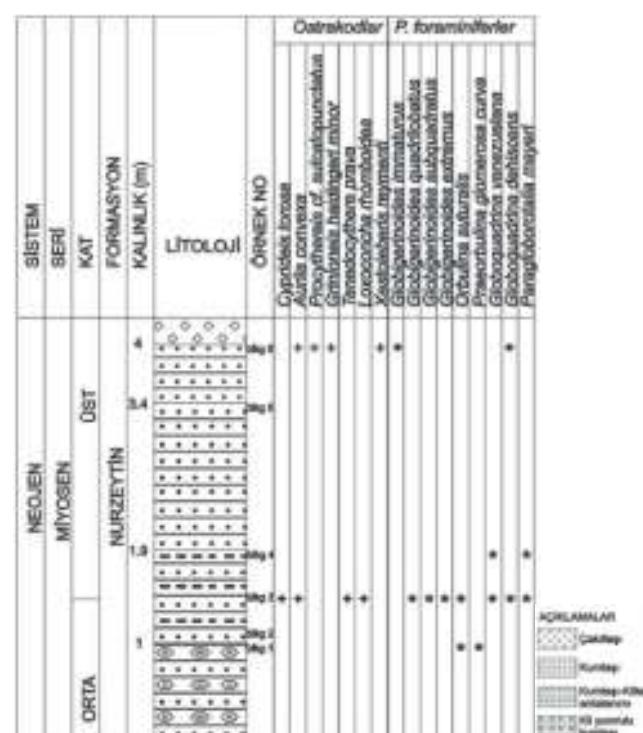
4.1. Balıklıkere Kesiti (Blk)

Kesit 1/25000 ölçekli P36-d4 paftasında Balık-ıldere civarı X:0239262 Y:4877 koordinatında Nurzeytin Formasyonundan ölçülen referans kesittir. Bu kesit 4 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 6 adet örnek derlenmiştir.

Kesitte ölçülen birimler kumtaşı ve kilitaşı ardayanlarından oluşmaktadır. Kesitin tavanında güncel cakıl bulunmaktadır (Şekil 3).

Kesitten derlenen örneklerden *Cyprideis torosa*,
Aurila convexa, *Procythereis* cf. *sulcatopunctatus*,
Grinioneis haidingeri minor, *Tenedocythere prava*,
Loxoconcha rhomboidea, *Xestoleberis reymensis*
gibi ostrakod türleri çok az sayıda gözlenmiştir.

İstifte Orta Miyosen yaş aralığında *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globigerinoides extremus*, *Orbulina suturalis*, *Praeorbulina glomerosa curva*, *Globoquadrina venzelana*, *Paragloborotalia mayeri* ve Geç Miyosen yaş aralığında *Globigerinoides immaturus*, *Globoquadrina dehiscens* gibi planktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır.



Sekil 3 Balıklıdere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Blk)

Figure 3. Mesured stratigraphic section of Balıklıdere (Blk)

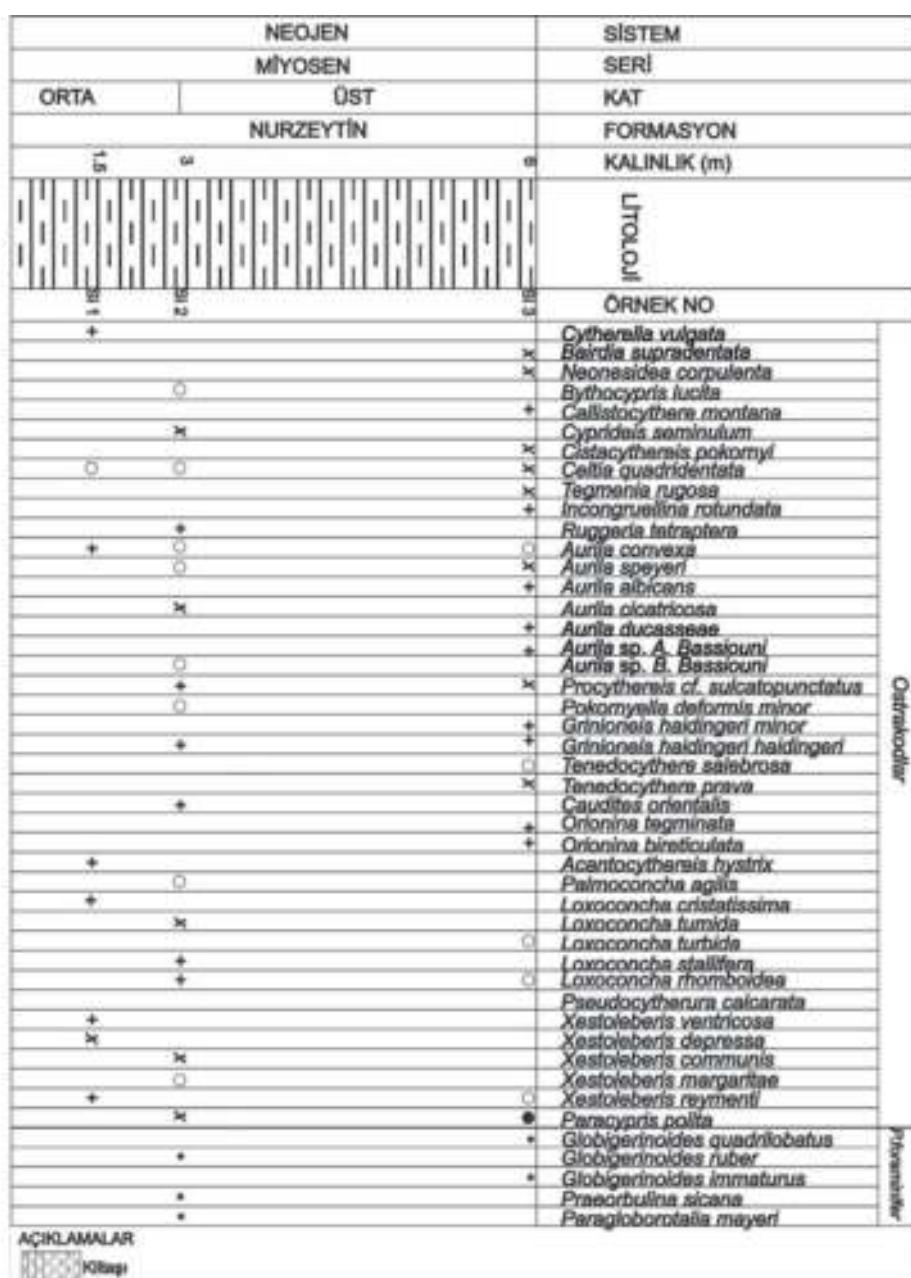
4.2. Sinanlı Kesiti (Si)

Kesit 1/25000 ölçekli P36-d4 paftasında Sinan-İl-Balıklıdere sınırı civarında X:0238765 Y:4129 koordinatında Nurzeytin Formasyonundan ölçülen referans kesittir. Bu kesit 6 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 3 adet örnek derlenmiştir.

Kesitin birimi kilitasından oluşmaktadır (Şekil 4).

Kesitten alınan örneklerde *Cytherella vulgata* Ruggieri, *Callistocythere montana*, *Ruggeria tetraptera*, *Aurila ducasseae*, *Aurila sp. A.*, *Orionina tegminata*, *Orionina bireticulata*, *Acantocythere-is hystrix*, *Loxoconcha cristatrisima*, *Loxoconcha*

stallifera, *Xestoleberis ventricosa* gibi ostrakod türleri çok az; *Bairdia supradentata*, *Neonesidea corpulenta*, *Cyprideis seminulum*, *Cistacythereis pokornyi*, *Tegmenia rugosa*, *Aurila cicatricosa*, *Tenedocythere prava*, *Loxoconcha tumida*, *Xestoleberis depressa*, *Xestoleberis communis* gibi ostrakod türleri az; *Bythocypris lucida*, *Celtia quadridentata*, *Aurila convexa*, *Aurila speyeri*, *Pokornyella deformis minor*, *Palmoconcha agilis*, *Loxoconcha turbida*, *Loxoconcha rhomboidea* gibi ostrakod türleri yağın; *Paracypris polita* ise bol olarak gözlenmektedir.



Şekil 4. Sinanlı Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Si)

Figure 4. Mesured stratigraphic section of Sinanlı (Si)

Kesitte Orta Miyosen birimlerinde *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides ruber*, *Paragloborotalia mayeri* ve Üst Miyosen birimlerinde *Globigerinoides immaturus* gibi plaktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır.

4.3. Kuşalanı Kesiti (Ka)

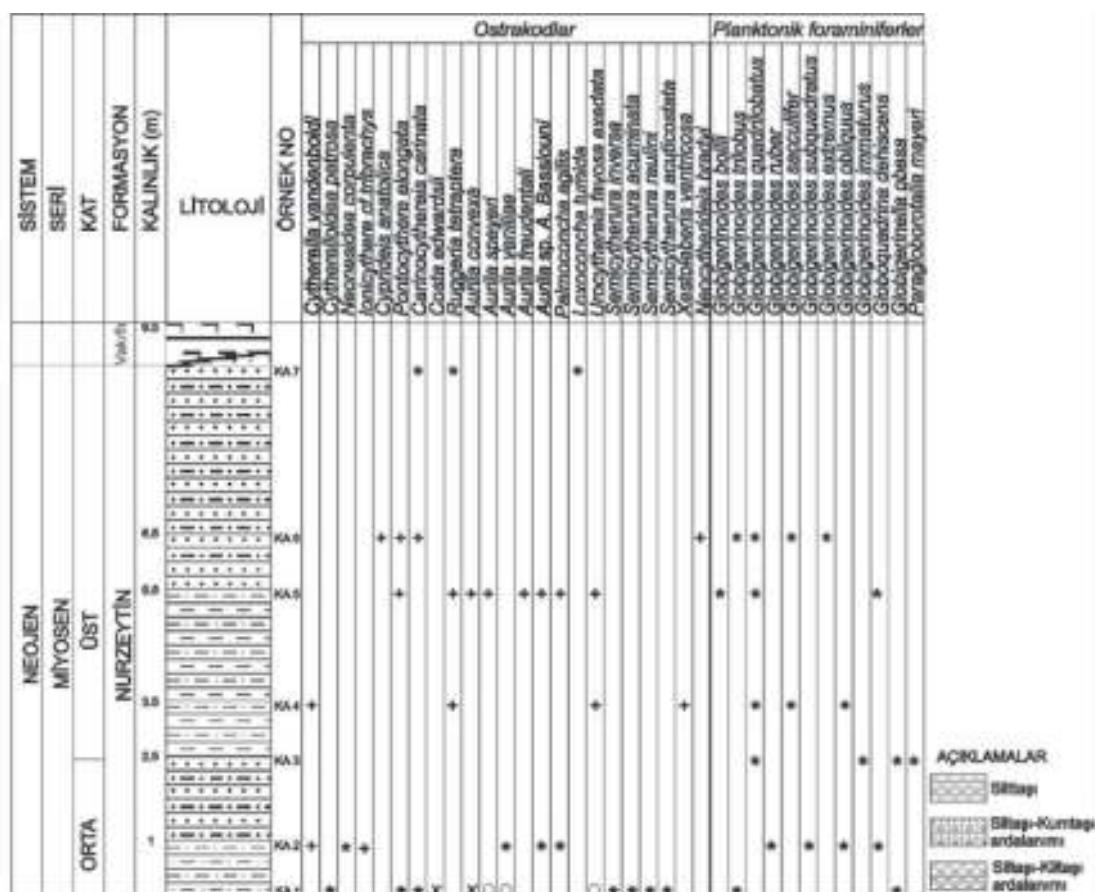
Kesit 1/25000 ölçekli P36-d4 paftasında Kuşalanı civarı X:0769787 Y:0399849 koordinatında Nurzeytin Formasyonundan ölçülen referans kesitdir. Bu kesit 9,5 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 7 adet örnek derlenmiştir. Tabakalar yatay konumludur. Nurzeytin Formasyonu üzerinde yanal geçişli olarak Vakıflı Formasyonu yer almaktadır. Çalışma alanında Vakıflı Formasyonu yüzeyde küçük mostralalar halinde yayılmış sert kireçtaşları ve jipsler şeklinde gözlenmekte oduğundan, birimden örnek alınamamıştır.

Kesitin birimleri kumtaşı ve silttaşları ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 5).

Kesitte *Cytherella vandenboldi*, *Cytherelloidea petrosa*, *Neonesidea corpulenta*, *Cyprideis anatolica*, *Pontocythere elongata*, *Carinocythereis carinata*

Globigerinoides quadrilobatus, *Globigerinoides ruber*, *Paragloborotalia mayeri*, *Globigerinella obesa*, *Globoquadrina dehisces*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides subquadratus* ve Geç Miyosen'de *Globigerinoides bollii*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides obliquus* gibi planktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır.

Kesitte Orta Miyosen'de *Paragloborotalia mayeri*, *Globigerinella obesa*, *Globoquadrina dehisces*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides subquadratus* ve Geç Miyosen'de *Globigerinoides bollii*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides sacculifer* gibi planktonik foraminiferler, deniz çekimnesine bağlı olarak gelişen evaporitleşmenin etkisiyle normal boyutundan küçük gözlenmiştir. Bu durum 'Messiniyen tuzluluk krizi' etkisi ile ilişkili olarak gelişmiş olabilir.



Şekil 5. Kuşalanı Ölçülü Stratigráfico Kesiti (Ka)

Figure 5. Mesured stratigraphic section of Kuşalanı (Ka)

4.4. Vakıflı Kesiti (Vkf)

Kesit 1/25000 ölçekli M36-d4 paftasında Vakıflı köyü sınırı civarı X:0767476 Y:4001354 koordinatında Samandağ Formasyonu'ndan ölçülen referans kesittir. Bu kesit 2,3 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 7 adet örnek derlenmiştir. Tabakalar K80D doğrultulu olup, 5° KB'ya eğimlidir.

Kesit killi kumtaşı seviyesiyle başlamakta, killara bantlı silttaşısı ile devam etmekte olup, ince jips bantlı silttaşısı ve silttaşısı seviyeleriyle son bulmaktadır (Şekil 6).

Kesitte *Callistocythere montana*, *Aurila speyeri*, *Xestoleberis reymendi* gibi ostrakod türleri çok az olarak gözlenmektedir.

Kesitte Erken Pliyosen'de *Globorotalia scitula*, *Globorotalia margaritae primitiva* gibi planktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır.



Şekil 6. Vakıflı Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Vkf)

Figure 6. Mesured stratigraphic section of Vakifli (Vkf)

4.5. Tatarlı Kesiti (Tr)

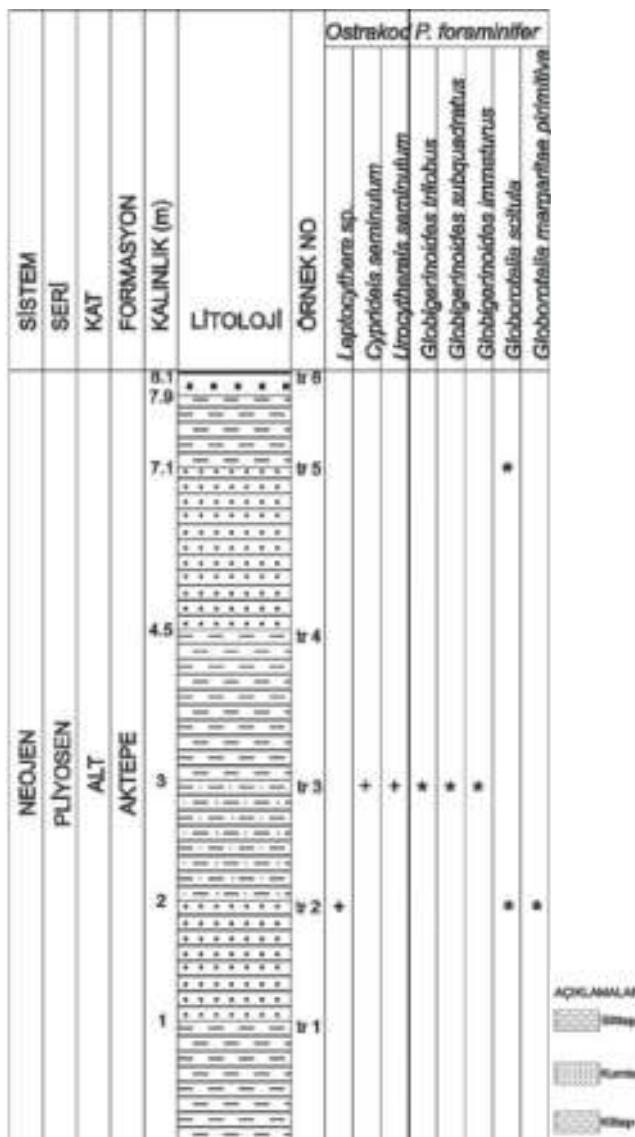
Kesit 1/25000 ölçekli P35-b2 paftasında Tatarlı köyü civarında X:0753303 Y:4025425 koordinatında ölçülen referans kesittir. Bu kesit 8.1 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 6 adet örnek derlenmiştir.

Kesitin temelinde Kızıldağ ofiyoliti yer alır ve kesit genel olarak kultaşı ve kumtaşları ardalanmasından olusmaktadır (Şekil 7).

Kesitte *Leptocythere* sp., *Cyprideis seminulum*, *Urocythereis seminulum* gibi ostrakod cins ve türleri çok az gözlenmektedir.

Kesitte Aktepe Formasyonunda tanımlanan

Globigerinoides trilobus, *G. subquadratus*, *G. im-maturus*, *Globorotalia scitula*, *G. margaritae piri-mitiva* gibi planktonik foraminiferlerle birimin yaşı Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir.



Şekil 7. Tatarlı Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Tr)

Figure 7. Mesured stratigraphic section of Tatarlı (Tr)

4.6 Konacık Kesiti (Kn)

Kesit 1/25000 ölçekli P35-b2 paftasında Tatarlı köyü civarında X:0753231 Y:4026238 koordinatında ölçülen referans kesittir. Bu kesit 11 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 9 adet örnek derlenmiştir.

Kesit tabanda grimsi beyaz renkli kum-kil-silt ile başlamakta olup, sarı renkli, ince taneli kumtaşları ve silttaşları ardalanmasıyla devam etmektedir. Kesit en üstte toprak örtüsüyle son bulmaktadır (Şekil 8).

Kesitte *Cyprideis anatolica*, *C. pannonica* ve *Miocyprideis sarmatica* gibi ostrakod türleri çok az gözlenmektedir.

Kesitte Kızıldere Formasyonu içerisinde tanımlanan *Globigerinoides bulloideus*, *G. bolli*, *G. quadrilobatus*, *Orbulina universa*, *O. suturalis*, *O. bilobata*, *Praebulina glomerosa curva*, *P. glomerosa glomerosa*, *Globoquadrina venezuelana*, *Globigerinella obesa* gibi planktonik foraminiferlere göre birimin yaşı Orta-Geç Miyosen'dir.

4.7. Tülek Kesiti (Tk)

Kesit 1/25000 ölçekli P35-b2 paftasında Tülek köyü civarında X:0755861 Y:4028640 koordinatında ölçülen referans kesittir. Bu kesit 36 m olarak ölçülmüş ve kesit boyunca 10 adet örnek derlenmiştir. Tabakalar K65B doğrultulu olup, 21° GB'ya eğimlidir.

Kesit tabanda 4 m kalınlığında kıltaşı ile başlamakta ve üstte doğru kireçtaşları-kıltaşı-kumtaşları ardalanması ve Soğansal ayrışmalı kıltaşı ve ince kumtaşlı bantlı kıltaşı seviyeleriyle devam etmekte olup yer yer jips bantları gözlenmektedir. Kesit en üstte 5 m kalınlıkçı toprak ile örtülmektedir (Şekil 9).

Kesitte *Cyprideis anatolica* ve *Miocypreis sarmatica* gibi ostrakod türleri çok az gözlenmektedir.

Kesitte Orta-Geç Miyosen yaşı Kızıldere Formasyonu üzerine transgresif olarak Erken Pliyosen yaşı Aktepe Formasyonu gelmektedir. Aktepe Formasyonu üzerinde ise Kızıldere Formasyonu ve Haymaseki üyesi faylı dokanaklı olarak bulunmaktadır. Fayın varlığı 7 nolu örnekte Erken Pliyosen yaş aralığında *Globorotalia margeritae margaritae*, *Neogloboquadrina acostaensis* ile Orta Miyosen'de 13 nolu örnekte *Globigerinoides bulloideus*, 18 nolu örnekte *Paragloborotalia mayeri* ve 20 nolu örnekte *Globigerinoides subquadratus* gibi planktonik foraminiferlerle anlaşılmaktadır. Kesitteki fayın varlığı o yöredeki lokal arazi gözlemleri ile de belirlenmiştir.

Ayrıca bu kesitte de Kuşalanı kesitinde olduğu gibi *Globigerinoides quadrilobatus*, *G. sacculifer*, *G. ruber*, *G. subquadratus* gibi planktonik foraminiferler, 'Messiniyen tuzluluk krizi'nin etkisi ile normal boyutundan küçük gözlenmiştir.

4.8. Nokta Örnek I

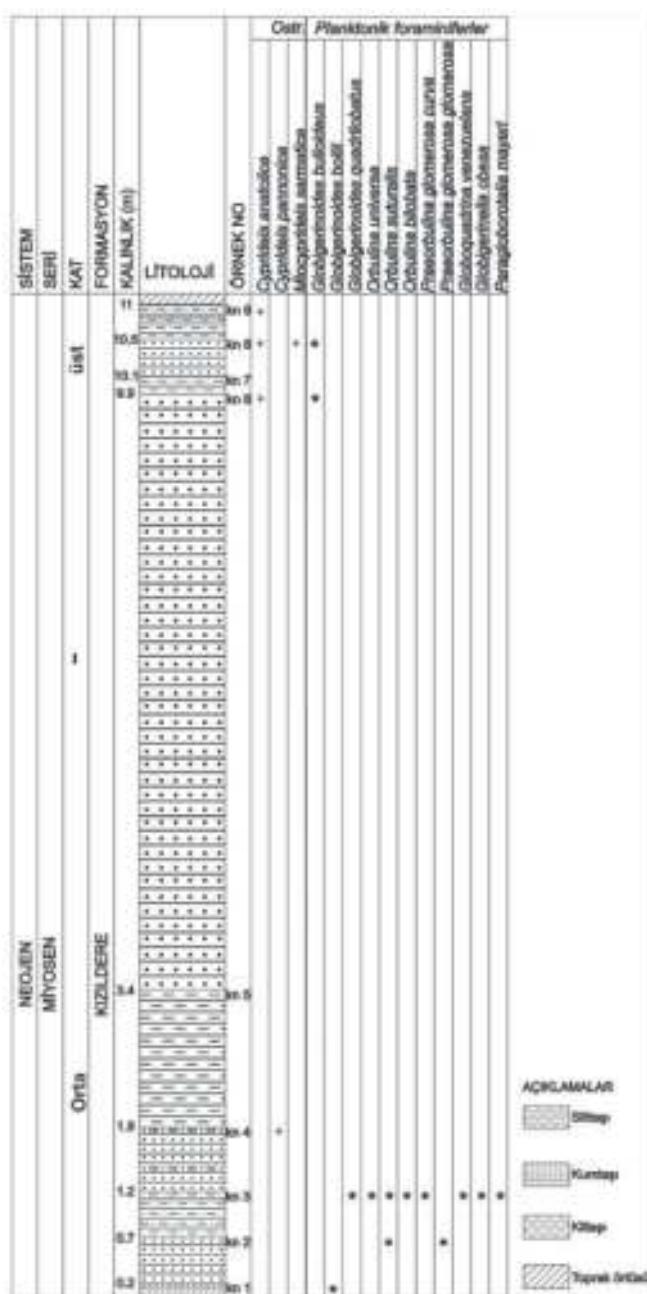
1/25000 ölçekli M35 b2 paftasında Tülek köyü sınırina yakın civarı X:0756540 Y:4029529 koordinatında Kızıldere Formasyonu'na ait kumlu marn

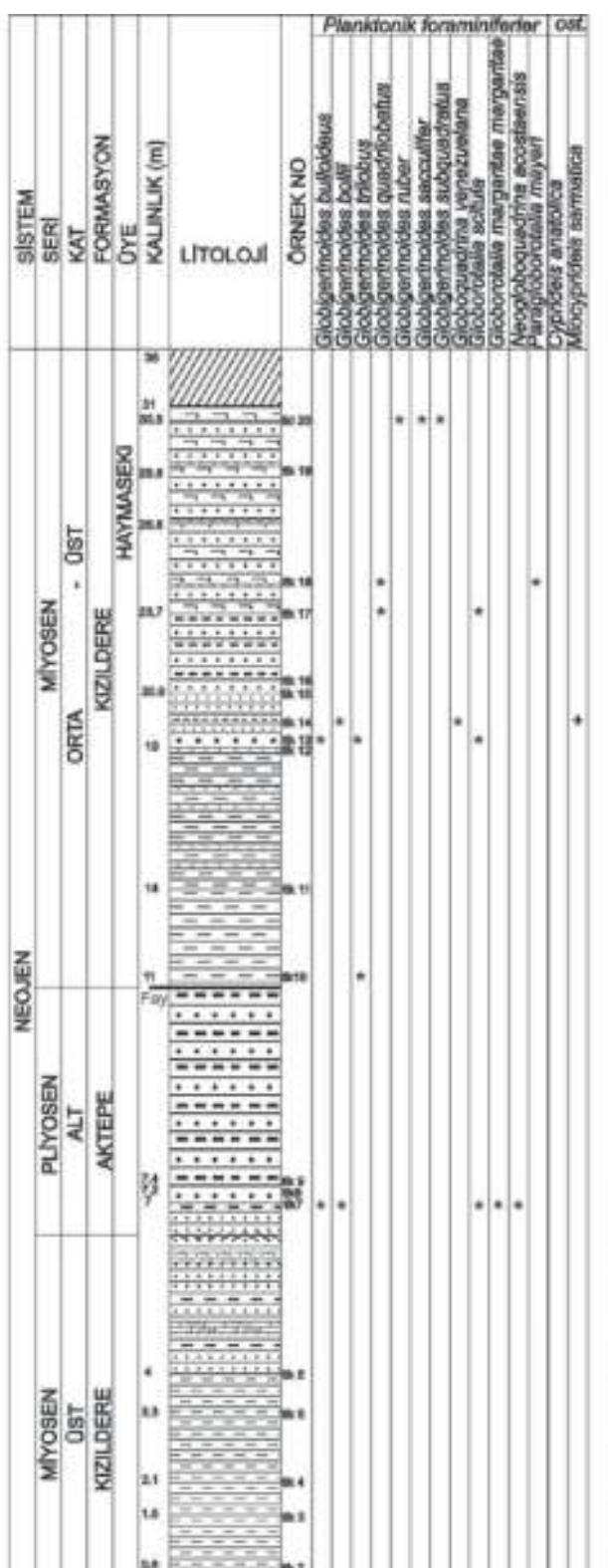
biriminden alınan nokta örnektir.

Nokta örnekte Geç Miyosen'de *Pontocythere elongata*, *Cyprideis anatolica* gibi ostrakod türleri ve *Globigerinoides trilobus*, *G. sacculifer*, *G. extremus*, *G. obliquus*, *G. subquadratus*, *Globoturbo-rotalita sp.* gibi planktonik foraminifer türleri saptanmıştır.

4.9. Nokta Örnek II

1/25000 ölçekli M36 d4 paftasında Samandağ civarı X:0768149 Y:3999577 koordinatında Nurzeytin Formasyonu'na ait gri renkli kıltaşı biriminin





Şekil 9. Tülek Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Tlk)

Figure 9. Mesured stratigraphic section of Tülek (Tlk)

den alınan nokta örnektir.

Nokta örnekte Orta-Geç Miyosen yaş aralığında *Globigerinoides trilobatus*, *G. quadrilobatus*, *G. ruber*, *G. sacculifer*, *G. subquadratus*, *G. extremus*, *G. obliquus*, *G. immaturus*, *G. bisphericus*, *Sphaerodinellopsis seminulina*, *Orbulina universa*, *O. suturalis*, *O. bilobata*, *Globoquadrina dehiscens*, *Globoturborotalita sp.*, *Globigerinella obesa* gibi planktonik foraminiferler tanımlanmıştır.

5. KRONOSTRATİGRAFİK YORUM

Çalışma alanının güneybatısını oluşturan Samandağ yöresinde Nurzeytin ve Samandağ formasyonlarındaki Miyosen-Pliyosen istifi içerisinde bulunan planktonik foraminiferler ve ostrakodlar;

Orta-Geç Miyosen'de *Praeorbulina sicana*, *Paragloborotalia mayeri*, *Globoquadrina venezuelana*, *Callistocythere montana*, *Tegmenia rugosa*, *Tenedocythere prava*, *Orionina tegminata*,

Geç Miyosen- Pliyosen'de *Globigerinella obesa*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides obliquus*, *G. extremus*,

Erken Pliyosen'de *Globorotalia scitula*, *Globorotalia margaritae primitiva* olarak tanımlanmışlardır.

Çalışma alanının kuzeybatısını oluşturan Arsuz yöresinde Kızıldere ve Aktepe formasyonlarındaki Miyosen-Pliyosen istifini karakterize eden planktonik foraminiferler ve ostrakodlar;

Orta Miyosen'de, *Praeorbulina glomerosa curva*, *P. glomerosa glomerosa*, *Orbulina universa*, *O. suturalis*, *O. bilobata*;

Orta-Geç Miyosen'de, *Globigerinoides bulloides*, *G. bolli*, *G. quadrilobatus*, *Miocyprideis sarmatica*;

Geç Miyosen'de normal boyutundan daha küçük *Globigerinoides subquadratus*, *G. ruber*, *G. sacculifer*, *Miocyprideis sarmatica*, *Cyprideis anatolica*, *C. panonica*;

Geç Miyosen-Pliyosen'de *Globoquadrina venezuelana*, *Globorotalia scitula*, *Cyprideis seminulum*, *Urocythereis seminulum*;

Erken Pliyosen'de *Globorotalia margeritae margeritae*, *Globorotalia margeritae primitiva*, *Neogloboquadrina acostaensis* *Cyprideis seminulum*, *Urocythere-*

is seminulum olarak tanımlanmıştır.

Miyosen-Pliyosen istifinin mikropaleontolojik incelemesi için Doruk (1973, 1979), (Bolli ve Saunders 1985), Oertli (1985), Şafak (1993), Öğrünç (1996), Öğrünç ve Nazik (1998), Öğrünç ve diğerleri (2000), Hakyemez (2003) araştırmalarından ağırlıklı yararlanılmıştır.

Çalışmadaki Orta Geç Miyosen - Pliyosen istifi litolojik olarak ve de Pliyosen başlangıcında görülen *Globorotalia margaritae* ve *Sphaeroidinellopsis seminulina* gibi planktonik foraminiferlerin bulunduğu dolayısı ile, Benson ve diğerleri (1991)'in Fas'ta; Cita (1970)'nin İtalya'da; Bonaduce ve diğerleri (1992)'nin Tunus'ta; Öğrünç (1996)'nın Adana Basen'i'nde yaptıkları çalışmalarla benzerlik sunmaktadır.

6. PALEOORTAMSAL YORUM

Inceleme alanının Antalya kesiminin Orta-Geç Miyosen istifinin tabanını Nurzeytin Formasyonu oluşturmaktadır. Bu formasyonun özellikle kıltaşı ve kumtaşı-silttaşı ardalanımı gösteren birimleri içerisinde *Loxoconcha*, *Palmoconcha* lagün-litoral; *Callistocythere*, *Ionicythere*, *Xestoleberis* litoral-e-pineritik; *Ruggieria*, *Pokornyella*, *Grinoneis*, *Tenedocystereis*; *Aurila*, *Pontocythere*, *Urocythereis*, *Semicytherura*, *Neocytherideis* epineritik; *Bairdia*, *Neonesidea*, *Costa*, *Cytherella*, *Bythocyparis*, *Procythereis*, *Cistacythereis*, *Celtia*, *Tegmenia*, *Acantocythereis*, *Pseudocytherura* epineritik-batiyal ortamı temsil eden ostrakod cinsleridir. Bu formasyonun üst seviyelerinde tanımlanan *Cyprideis* cinsi ise lagüner karakterdedir.

Vakıflı Formasyonu'nu örten Samandağ Formasyonu jipsli kumtaşı ve silttaşı-kıltaşı birimlerinden oluşturmaktadır. Bu formasyon, Messiniyen deniz çekilmesine bağlı olarak gelişen evaporitif istif üzerine transgresif olarak gelen denizin ilk çökeliidir. Formasyon içerisinde litoral-e-pineritik ortam özelliği gösteren *Callistocythere*, *Xestoleberis* ile *Aurila* gibi epineritik ortamı yansitan sığ denizel ostrakod cinsleri yanısıra planktonik foraminiferler yer almaktadır.

Arsuz yörenin Orta-Geç Miyosen istifinin tabanını Kızıldere Formasyonu oluşturmaktadır. Silttaşı, kıltaşı ve kumtaşı birimlerinden oluşan bu formasyonun alt-orta kesimlerinde tanımlanan *Mi-*

yocyprideis cinsi neritik ortam özelliği göstermektedir. Formasyonu oluşturan istifin üst kesimlerinde bulunan *Cyprideis* cinsi ise lagüner karakterdedir.

Bu formasyonun üzerinde uyumsuz yer alan Aktepe Formasyonu silttaşlı arabantlı kıltaşı ve kumtaşlı birimlerinden oluşmaktadır. Silttaşlı bantlarından alınan örneklerde bulunan *Leptocythere* cinsi lagüner-litoral ortamı, *Urocythereis* cinsi epineritik ortamı karakterize etmektedir. Bu formasyon da Samandağ Formasyonu gibi, Messiniyen deniz çekilmesine bağlı olarak gelişen evaporitli istif üzerine transgresif olarak gelen denizin ilk çökeli olup,

Formasyon	Kesimler	Ostrakodlar	Ortamlar			
			Sığ Deniz		Derin Deniz	
			Lagün	Litoral	Epineritik	Inhamartik
Nurzeytin	Si	CYTHERELLA BAIRDIA NEONESIDEA BYTHOCYPRIS CALLISTOCY THERE CYPRIDEIS CISTACY THEREIS CELTIA TEGMENIA INCONGRUELLINA RUGGIERIA AURILA PROCY THEREIS POKORNYELLA GRINONEIS TENEDOCY THERE CAUDITES ORONINA ACANTHOCY THEREIS PALMO CONCHA LOXO CONCHA PSEUDOCY THEREURA XESTOLEBERIS PARACYPRIS CYPRIDEIS COSTA AURILA PROCY THEREIS GRINONEIS TENEDOCY THERE LOXO CONCHA XESTOLEBERIS CYTHERELLA CYTHERELLIOIDEA NEONESIDEA CYPRIDEIS IONICY THERE PONTOCY THERE CARWOCY THERE COSTA RUGGERIA AURILA UROCY THEREIS PALMO CONCHA LOXO CONCHA SEMICY THEREURA NEOCY THEREDEIS XESTOLEBERIS CALLISTOCY THERE AURILA XESTOLEBERIS LEPTOCY THERE CYPRIDEIS UROCY THEREIS CYPRIDEIS MOCYPRIDEIS TIK				
Samandağ-Sinanlı	Bk					
Arsuz	Alıtepe					
	Tı					
	Kı					
	TıK					

Çizelge 4. İnceleme alanı ostrakodlarının yansittıkları ortamlar (Morkhoven, 1963)

Table 4. Environments of ostracodes in investigated area (Morkhoven, 1963)

formasyonda sıg denizel ostrakod cinsleri yanısıra planktonik foraminiferler yer almaktadır

Bu çalışmanın yapıldığı Hatay yoresinin iki ayrı bölümünde (Samandağ-Sinanlı, Arsuz-İskenderun) yer alan formasyonlardaki Orta Miyosen-Pliyosen birimlerinin mikropaleontolojik verileri ve ortamsal karakterleri, Şafak (1993a.b) ve Kozlu (1997) çalışmalarını desteklemektedir.

7. SONUÇLAR

Hatay'ın GB'sı (Samandağ-Sinanlı) ve KB'sında (Arsuz) yer alan Neojen sedimanter istifinde gerçekleştirilen bu çalışma, Miyosen-Pliyosen yaşılı sedimanter çökellerin mikropaleontolojik açıdan değerlendirilerek, istifin stratigrafisini ve paleoortam koşullarını ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu amaçla bölgenin iki ayrı yoresindeki Miyosen-Pliyosen istiflerinin litolojik mikropaleontolojik ve ortamsal değişimleri incelenmiştir. Bu iki yöredeki istiflerin incelenmesi sonucunda;

Samandağ Sinanlı yoresinde Orta-Geç Miyosen yaşı Nurzeytin, Geç Miyosen yaşı Vakıflı ile Pliyosen yaşı Samandağ formasyonlarının,

Arsuz-İskenderun yoresinde Orta-Geç Miyosen yaşı Kızıldere, Geç Miyosen yaşı Haymaseki Üyesi, Pliyosen yaşı Aktepe formasyonlarının yüzeylemiş oldukları almaktadır.

Bu iki yöredeki Miyosen-Pliyosen birimleri oluşum ortamı, yaşı ostrakod ve planktonik foraminifer açısından yakın benzerlik sunmakta olup bu çalışmada detaylı bir şekilde karşılaştırılmıştır. gözlenmiştir.

Orta-Geç Miyosen aralığında *Praeorbulina glomerosa curva*, *P. glomerosa glomerosa*, *Orbulina universa*, *O. suturalis*, *O. bilobata*; *Globigerinoides bulloideus*, *G. bolli*, *G. quadrilobatus Miocypri**deis sarmatica*;

Geç Miyosen'de normal boyutundan daha küçük *Globigerinoides subquadratus*, *G. ruber*, *G. sacculifer* gibi planktonik foraminiferler ile *Miocypri**deis sarmatica*, *Cyprideis anatolica*, *C. pannonica* gibi ostrakodlar,

Erken Pliyosen'de *Globorotalia margeritae*

margaritae, *Globorotalia margeritae primitiva*, *Neogloboquadrina acostaensis Cyprideis seminulum*, *Urocythereis seminulum* gibi planktonik foraminiferler ve ostrakodlar tanımlanmıştır.

Samandağ – Kuşalanı civarında yüzeyleyen Nurzeytin Formasyonu'nun üst düzeyleri ile Vakıflı Formasyonu ve Arsuz yoresindeki Kızıldere Formasyonu ile Haymaseki üyesindeki jipsler kilitası kumtaşı bantları içermektedir. Bu seviyelerden alınan örneklerde planktonik foraminiferler normal boyutundan küçük gözlenmektedir. Geç Miyosen'deki buharlaşma etkisiyle ortamda su miktarının azalması canlılığın normal boyutuna ulaşamamasına neden olduğu için jipsli seviyeler "Messiniyen Tuzluluk Krizi"nin başladığının en iyi kanıtı olmalıdır.

Pliyosen'de ise çalışma alanında her iki yöredeki istiflerde planktonik foraminiferler ideal boyutunda tanımlanmıştır. Ara ara lagüner formlar gözlese de, bu durum Messiniyen sonunda normal sıg denizel koşullara geçildiğinin işaretidir.

Samandağ-Sinanlı yoresinde yüzeyleyen Orta-Geç Miyosen yaşı Nurzeytin Formasyonu'nda tanımlanan *Cytherelloidea*, *Bairdia*, *Neonesidea*, *Carinocythereis*, *Costa*, *Cistacythereis*, *Celtia*, *Tegmenia*, *Incongruellina*, *Ruggieria*, *Aurila*, *Urocythereis*, *Semicytherura*, *Grinioneis*, *Pontocythere*, *Tenedocythere*, *Caudites*, *Orionina* gibi ostrakod cinsleriyle ortamın genel olarak sıg denizel karakterli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Cyprideis* ve *Loxoconcha* cinslerinin varlığı ile zaman zaman ortamın daha da sığlaşlığı belirlenmiştir.

Arsuz yoresinde yüzeyleyen Orta-Geç Miyosen yaşı Kızıldere Formasyonu içerisinde bulunan *Cyprideis*, *Leptocythere* ve *Miocypri**deis* ostrakod cinsleriyle, birimin lagün-litoral ortam koşullarında çökeldiği belirlenmiştir.

Kızıldere formasyonunun üst bölgelerini oluşturan Geç Miyosen yaşı Haymaseki üyesinde ise planktonik foraminiferler bulunmaktadır. Bu fosillerde, Messiniyen deniz çekilmesine bağlı olarak gelişen boyut küçülmesi gözlenmiştir.

Alt Pliyosen'de Aktepe Formasyonu'nda tanımlanan ve *Urocythereis* ostrakod cinsleri ile de ortamın lagün-litoral ortamdan epineritik koşullara geçtiği saptanmıştır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, katkılarından dolayı Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine, fosillerin SEM çekimlerini yapan Malatya Üniversitesi SEM Laboratuvarı Sorumlusu Murat ÖZABACI'ya, araştırma aşamasındaki bilimsel desteğinden dolayı Sayın Prof. Dr. Atike NAZİK'e teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bassiouni, M.A., 1979, Brackische und marine Ostrakoden (Cytherideinae, Hemicytherinae, Trachyleberidinae) aus dem Oligozan und Neogen der Turkey, Geol. Jb. Reihe B, Heft 31, 200 s, Hannover.
- Bolli, H.M., Saunders, J.B., 1985, Oligocene to Holocene Low Latitde Planktic Foraminifera, in Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Pech-Nielsen, K.(Eds).Plankton Stratigraphy,Cambridge University Pres, Cambridge, 155-262.
- Benson, R.H., El Bied, K.R., Bonaduce, G., 1991, An Important Current Reversal (Influx) in the Rifian Corridor (Morocco) at the Tortonian –Messinian Boundary, The end of Tethys Ocean. Palaeoceanography, Vol. 6, No. 1, 164-192.
- Bonaduce, G., Ruggieri, G., Russo, A., Bismuth, H., 1992, Late Miocene Ostracods from the Ashart 1 well (Gulf of Gabes, Tunisia), Bollettino della Societa Paleontologica Italiana, 31 (1), 3-93.
- Boulton, J.S., Robertson, A.H.F., Ellam, R.M., Şafak, Ü.Ünlügenç, U.C., 2007, Strontium Isotopic and Micropaleontological Dating Used to Help Redefine the Stratigraphy of the Neotectonic Hatay Graben, Southern Turkey, Turkish J. Earth Sci., Vol. 16, p. 141-179.
- Cita, M.B., 1970, Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Volume XIII, part 2, California.
- Donat, D., 2009, Sinanlı- Samandağ ve Arsuz-İskenderun (Hatay) Yöresi Miyo-Pliyosen ge-çişinde yer alan çökellerin mikropaleonto-lojik incelemesi ve ortamsal yorumu, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s., Adana
- Doruk, N. 1973, A Stereo-Atlas of Ostracod Shells, England.
- Doruk, N., 1979, Neogene and Quaternary Ostracoda of Adana and Antakya Basins (Turkey). International Symposium on Ostracodes, Proceedings, N. Krstic (ed.), Belgrad,165-172.
- Hartmann G, Puri HS., 1974. Summary of Neonto-logical and Paleontological classification of Ostracoda, Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., 70: 7-73.
- Hakyemez, A., 2003, Kuzey Kıbrıs Oligosen-Pli-yosen istiflerinin plnkonik foraminifera bi-yostratigrafisi, Ankara Univ. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara.
- Kozlu, H., 1982, İskenderun Baseni Jeolojisi ve Petrol Olanakları, TPAO Rapor No: 1921, Ankara.
- Kozlu, H., 1997, Doğu Akdeniz Bölgesinde Yera-lan Neojen Basenlerinin (İskenderun-Mi-sis-Andırın) Tektono-Stratigrafi Birimleri Ve Bunların Tektonik Gelişimi, Ç.Ü.Fen Bilim-leri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 218s. Adana.
- Loeblich, JR, A. R. and Tappan, H., 1988, Forami-niferal genera and their Classification: Van Nostrand and Reinhold Company, New York, 2 volumes, 970 p.
- Morkhoven, F.P.C.M. Van., 1963, Post Paleozoic ostracoda, Elsevier Publishing, Volume II, 477 p. p.
- Oertli, H., 1985, Atlas des Ostracodes de France,- Bulletin Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine Memoires, 9, 313-335.
- Öğrünç, G., 1996, Yenice (Tarsus) kuzeyi Neojen İstifinin mikropaleontolojik incelenmesi ve ortamsal özellikleri, Ç.Ü.Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, 107.s., 5 Lev., Adana.
- Öğrünç, G., Nazik, A., 1998, Yenice (Tarsus) kuze-yi (Adana Havzası) ÜstMiyosen-Pliyosen

- istifinin ostrakod faunası, Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt.41, No.l, 63-84.
- Öğrünç, G., Gürbüz, K., Nazik, A., 2000, Adana Baseni Üst Miyosen-Pliyosen istifinde "Messiniyen Tuzluluk Krizine" ait bulgular, Yerbilimleri, 22, 183-192
- Schmidt, G.C., 1961, Stratigraphic nomenclature for the adana region Petroleum district VII: Petroleum Administration Bull., 6.47-63, Ankara.
- Selçuk, H., 1985, Kızıldağ - Keldağ (Hatay) dolayının jeolojisi ve jeodinamik evrimi, M.T.A. Enst.(Doktora Tezi), 75 -103, Ankara.
- Sissingh, W., 1972, Late Cenozoic Ostracode of the South Aegean Island. Arc. Bull. Utrecht. Micropaleont, 6; 1-187.
- Şafak, Ü., 1993a, Antakya Havzası Ostrakod Biyostratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 36, 115-137, Ağustos 1993
- Şafak, Ü., 1993b, Antakya havzası planktonik foraminifer biyostratigrafisi, A.Suat Erk jeoloji Sempozyomu (2-5 Eylül 1991) Bildirileri, s.143-156, Ankara.
- Tekin E., Varol, B., Ayyıldız, T. ve Kozlu, H., 2006, İskenderun Havzası Messiniyen (Üst Miyosen) Evaporitlerinin Sedimentolojisi, 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 191-192, MTA, Ankara.
- Yıldız, H., ve Taptık, M.A., 2003, Hatay İlinin Jeolojisi, MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, s. 8-21, Adana, 2003.

LEVHALAR / PLATES

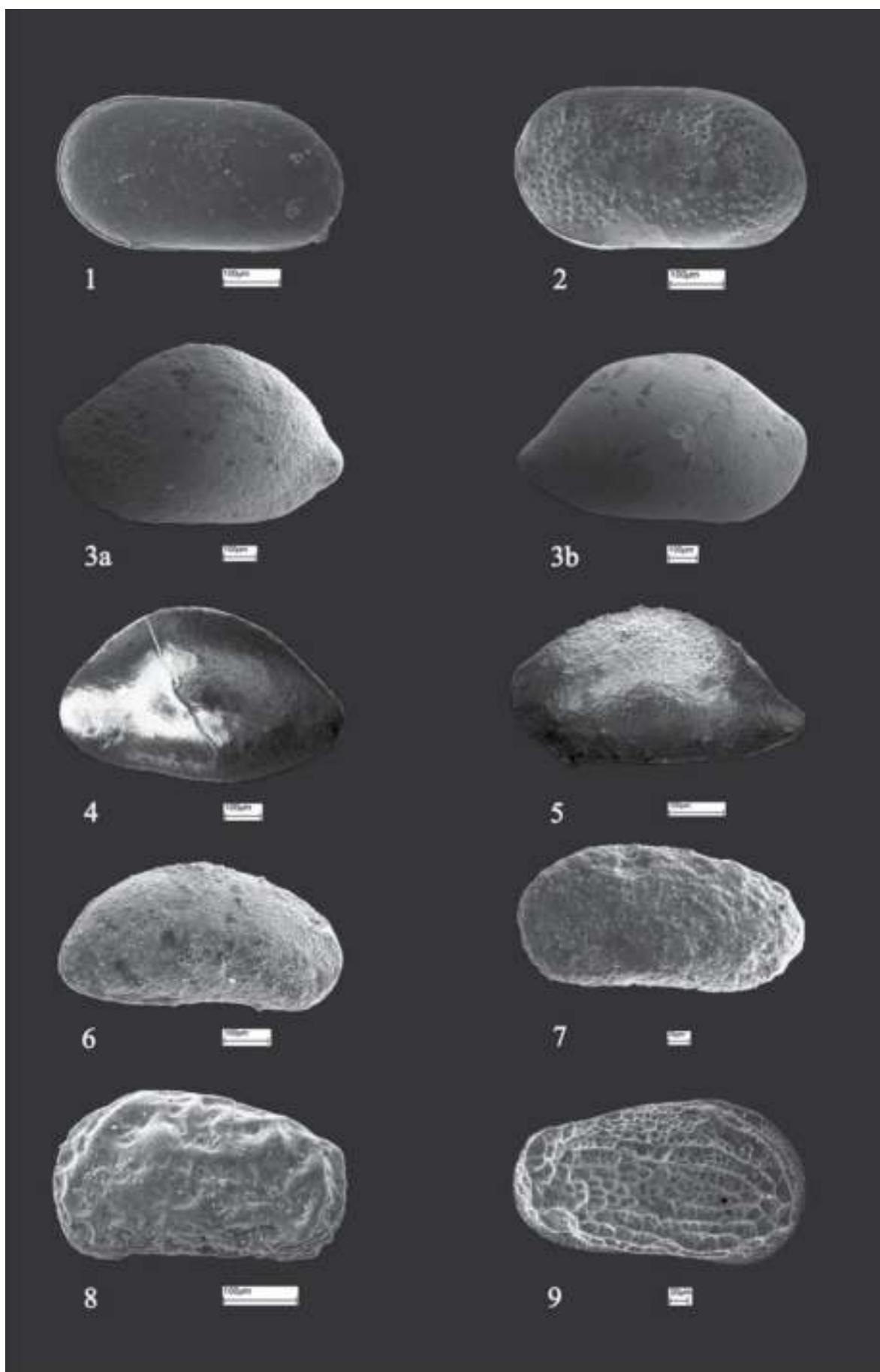
LEVHA 1

- Şekil 1. *Cytherella vandenboldi*,
Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 4 nolu örnek.
- Şekil 2. *Cytherelloidea petrosa*,
Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek.
- Şekil 3 a-b. *Bairdia subdeltoidea*,
a. Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek.
b. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 2 nolu örnek.
- Şekil 4. *Bairdia supradentata*,
Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek.
- Şekil 5. *Neonesidea corpulenta*
Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek.
- Şekil 6. *Bythocypris lucida*
Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek.
- Şekil 7. *Leptocythere* sp.
Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek.
- Şekil 8. *Callistocythere montana*
Sol kapak, dış görünüm, Vkf kesiti, 5 nolu örnek.
- Şekil 9. *Ionicythere* cf. *tribrachys*
Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek.

PLATE 1

- Figure 1. *Cytherella vandenboldi*
Left valve, outside view, KA section, 4 number sample.
- Figure 2. *Cytherelloidea petrosa*
Left valve, outside view, KA section, 14 number sample.
- Figure 3 a-b. *Bairdia subdeltoidea*
a. *Left valve, outside view, Si section, 3number sample.*
b. *Right valve, outside view, KA section, 2 number sample.*
- Figure 4. *Bairdia supradentata*
Carapace, left side view, Si section, 3 number sample.
- Figure 5. *Neonesidea corpulenta*
Carapace, left side view, Si section, 3 number sample.
- Figure 6. *Bythocypris lucida*
Carapace, left side view, Si section, 2 number sample.
- Figure 7. *Leptocythere* sp.
Carapace, left side view, Si section, 2 number sample.
- Figure 8. *Callistocythere montana*
Left valve, outside view, Vkf section, 5 number sample.
- Figure 9. *Ionicythere* cf. *tribrachys*
Right valve, outside view, KA section, 1 number sample.

LEVHA 1 / PLATE 1



LEVHA 2

Şekil 1 a-b. *Cyprideis torosa*

- a. Sağ kapak, dış görünüm, Kn kesiti, 4 nolu örnek
- b. Sağ kapak, dış görünüm, Kn kesiti, 4 nolu örnek

Şekil 2. *Cyprideis anatolica*

Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 3. *Cyprideis pannonica*

Sol kapak, dış görünüm, Kn kesiti, 4 nolu örnek

Şekil 4 a-b. *Cyprideis seminulum*

- a. Kabuk, sırttan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek
- b. Kabuk, sol yan görünüm, Tr kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 5 a-b-c..*Miocypriodeis sarmatica*

- a. Kabuk, sol yan görünüm, Kn kesiti, 8 nolu örnek
- b. Kabuk, sağ yan görünüm, Kn kesiti, 8 nolu örnek
- c. Sol kapak, dış görünüm, Tlk kesiti, 14 nolu örnek

Şekil 6 a-b. *Pontocythere elongata*

- a. Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 5 nolu nokta örnek
- b. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

PLATE 2

Figure 1. a-b. *Cyprideis torosa*

- a. Right valve, outside view, Kn section, 4 number sample.
- b. Right valve, outside view, Kn section, 4 number sample.

Figure 2. *Cyprideis anatolica*

Right valve, outside view, KA section, 1 number sample.

Figure 3. *Cyprideis pannonica*

Left valve, outside view, Kn section, 4 number sample.

Figure 4. a-b-c.. *Cyprideis seminulum*

- a. Carapace, dorsal view, Si section, 2 number sample
- b. Carapace, left side view, Tr section, 3 number sample
- c. Sol kapak, dış görünüm, Tlk kesiti, 14 number sample

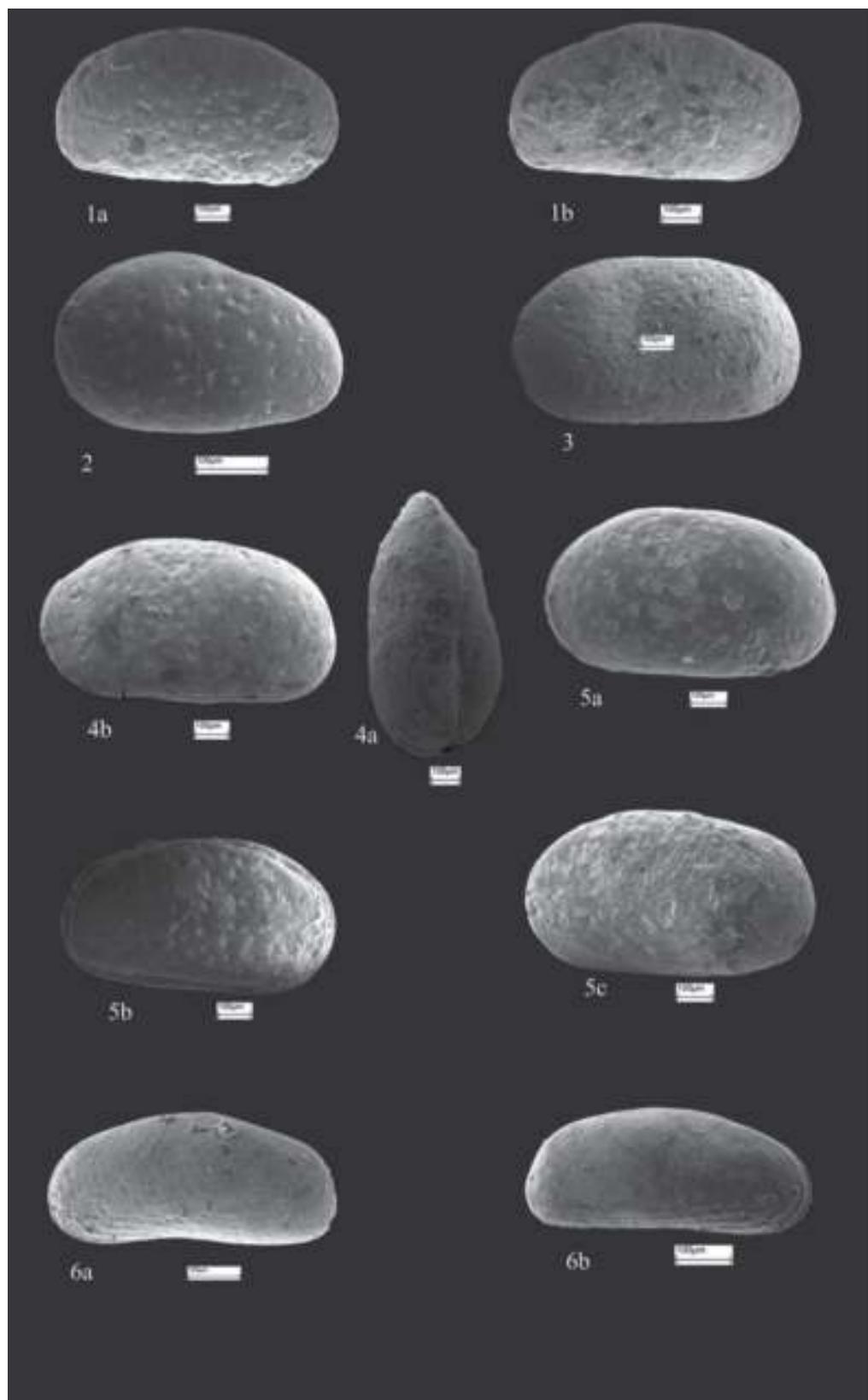
Figure 5. a-b-c. *Miocypriodeis sarmatica*

- a. Carapace, left side view, Kn section, 8 number sample.
- b. Carapace, right side view, Kn section, 8 number sample.
- c. Left valve, outside view, Tlk section, 14 nmber sample.

Figure 6. a-b.. *Pontocythere elongata*

- a. Left valve, outside view, KA section, 5 number sample.
- b. Right valve, outside view, KA section, 1 number sample.

LEVHA 2 / PLATE 2



LEVHA 3

Şekil 1. *Carinocythereis carinata*

Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 2 a-b *Costa edwardsii*

a. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

b. Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 3. *Celtia quadridentata*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 4. *Ruggieria tetraptera*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 5. *Aurila albicans*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 6. *Aurila convexa*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 7. *Aurila speyeri*

Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 8. *Aurila cicatricosa*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 9. *Aurila sp. A.*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

PLATE 3

Figure 1. *Carinocythereis carinata*

Left valve, outside view, KA section, 1 number sample.

Figure 2 a-b. *Costa edwardsii*

a. Right valve, outside view, KA section, 1 number sample

b. Left valve, outside view, KA section, 1 number sample

Figure 3. *Celtia quadridentata*

Right valve, outside view, Si section, 1 number sample

Figure 4. *Ruggieria tetraptera*

Right valve, outside view, Si section, 3number sample

Figure 5. *Aurila albicans*

Left valve, , outside view, Si section, 3 number sample

Figure 6. *Aurila convexa*

Right valve, outside view, Si section, 2 number sample

Figure 7. *Aurila speyeri*

Carapace, left side view, Si section, 2 number sample

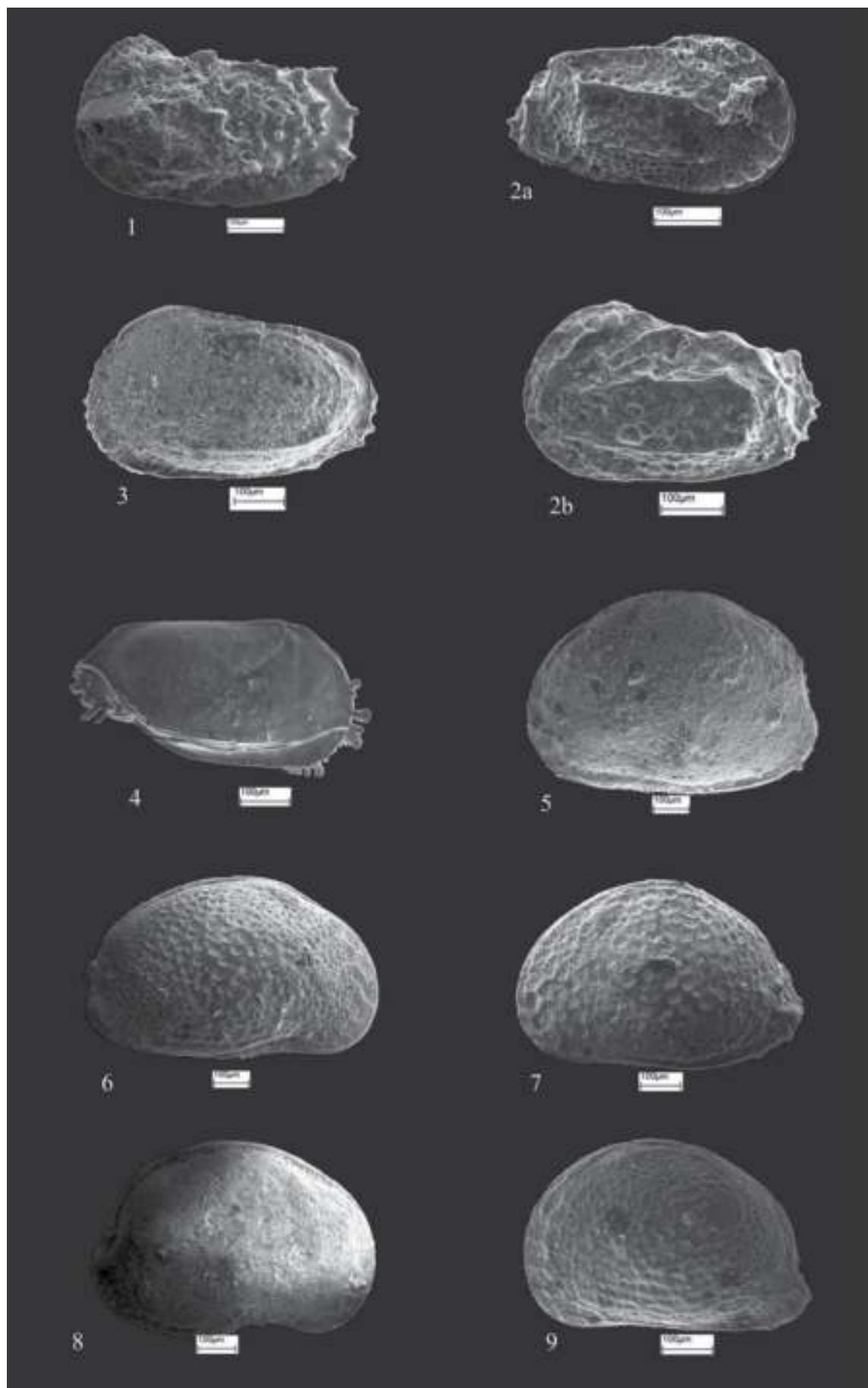
Figure 8. *Aurila cicatricosa*

Left valve, outside view, Si section, 2 number sample

Figure 9. *Aurila sp. A.*

Left valve, outside view, Si section, 3 number sample

LEVHA 3/PLATE 3



LEVHA 4

Şekil 1a-b-c. *Aurila veniliae*

- a. Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek
- b. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek
- c. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 2. *Procythereis cf. sulcatopunctatus*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 3. *Pokornyella deformis minor*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 4. *Grinioneis haidingeri minor*

Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 5. *Grinioneis haidingeri haidingeri*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 6a-b. *Tenedocysther salebrosa*

- a. sol kapak, dış görünüm, Blk kesiti, 3 nolu örnek
- b. sol kapak, dış görünüm, Blk kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 7. *Tenedocysther prava*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 8. *Urocythereis favosa exedata*

Kabuk, sağ yan görünüm, Tr kesiti, 3 nolu örnek

PLATE 4

Figure 1 a-b-c. *Aurila veniliae*

- a. Left valve, outside view, KA section, 1 number sample.
- b. Right valve, outside view, KA section, 1 number sample.
- c. Right valve, outside view, KA section, 2 number sample.

Figure 2. *Procythereis cf. sulcatopunctatus*

Left valve, outside view, Si section, 3 number sample.

Figure 3. *Pokornyella deformis minor*

Left valve, outside view, Si section, 2 number sample.

Figure 4. *Grinioneis haidingeri minor*

Carapace, left side view, Si section, 3 number sample.

Figure 5. *Grinioneis haidingeri haidingeri*

Right valve, outside view, Si section, 3 number sample

Figure 6a-b. *Tenedocysthere salebrosa*

- a. left valve, outside view, , Blk section, 3 number sample
- b. left valve, outside view, , Blk section, 3 number sample

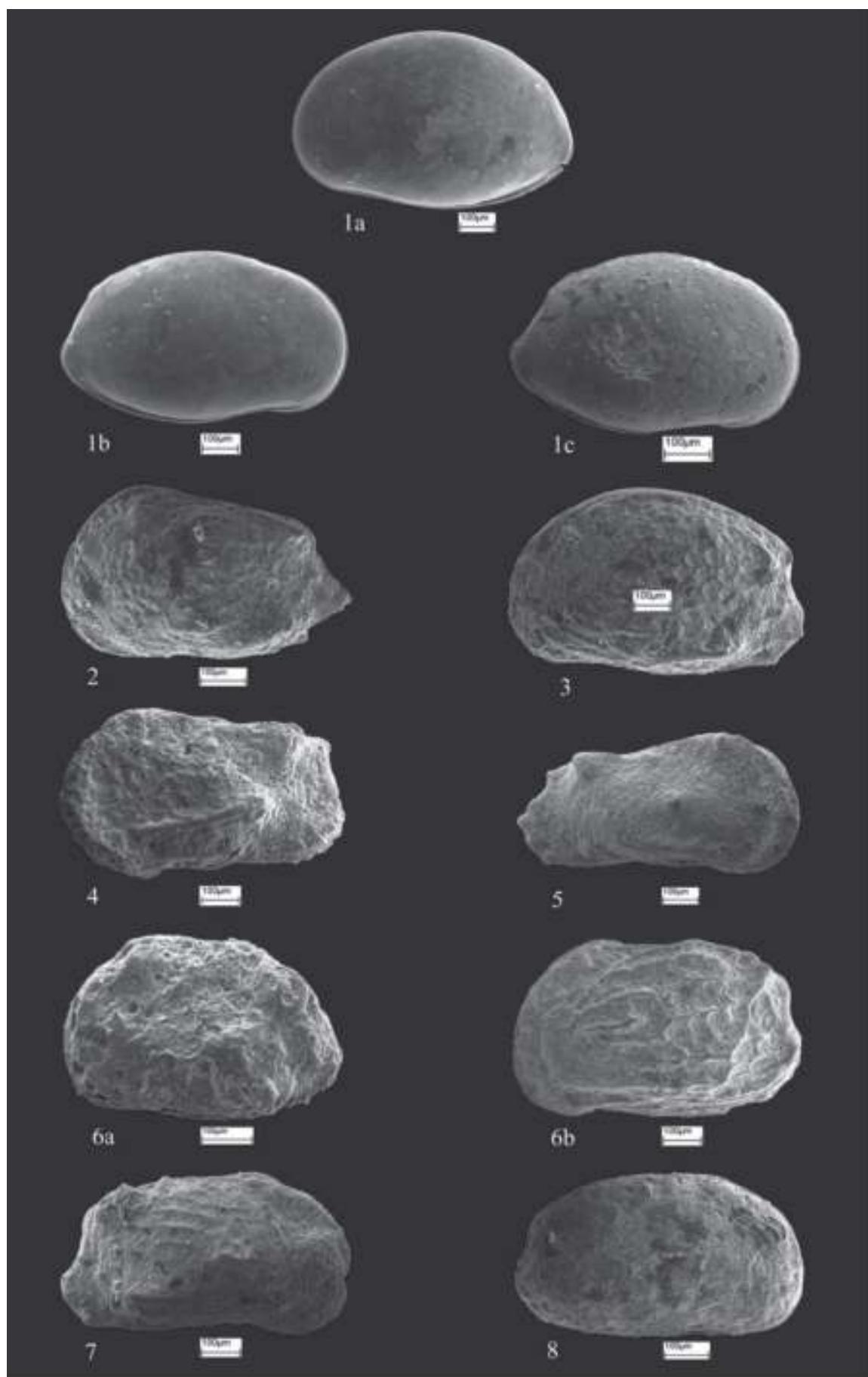
Figure 7. *Tenedocysthere prava*

Right valve, outside view, Si section, 3 number sample

Figure 8. *Urocythereis favosa exedata*

Carapace, right side view, Tr section, 3 number sample

LEVHA 4 / PLATE 4



LEVHA 5

Şekil 1a-b. *Urocythereis seminulum*

- a. Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 4 nolu örnek
- b. Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 6 nolu örnek

Şekil 2. *Caudites orientalis*

Kabuk, Sol yan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 3. *Orionina tegminata*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 4. *Orionina bireticulata*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 5. *Acantocythereis hystrix*

Kabuk, sağ yan görünüm, Si kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 6. *Loxoconcha cristatissima*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 7. *Palmoncha agilis*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 8. *Loxoconcha turbida*

Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 9a-b. *Loxoconcha tumida*

- a. Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

- b. Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

PLATE 5

Figure a-b 1. *Urocythereis seminulum*

- a. Left valve, outside view, KA section, 4 number sample
- b. Right valve, outside view, KA section, 6 number sample

Figure 2. *Caudites orientalis*

Carapace, left side view, Si section, 2 number sample

Figure 3. *Orionina tegminata*

Left valve, outside view, Si section, 3 number sample

Figure 4. *Orionina bireticulata*

Right valve, outside view, Si section, 3 number sample

Figure 5. *Acantocythereis hystrix*

Carapace, right side view, Si section, 1 number sample

Figure 6. *Loxoconcha cristatissima*

Left valve, outside view, Si section, 1 number sample

Figure 7. *Palmoncha agilis*

Left valve, outside view, Si section, 2 number sample

Figure 8. *Loxoconcha turbida*

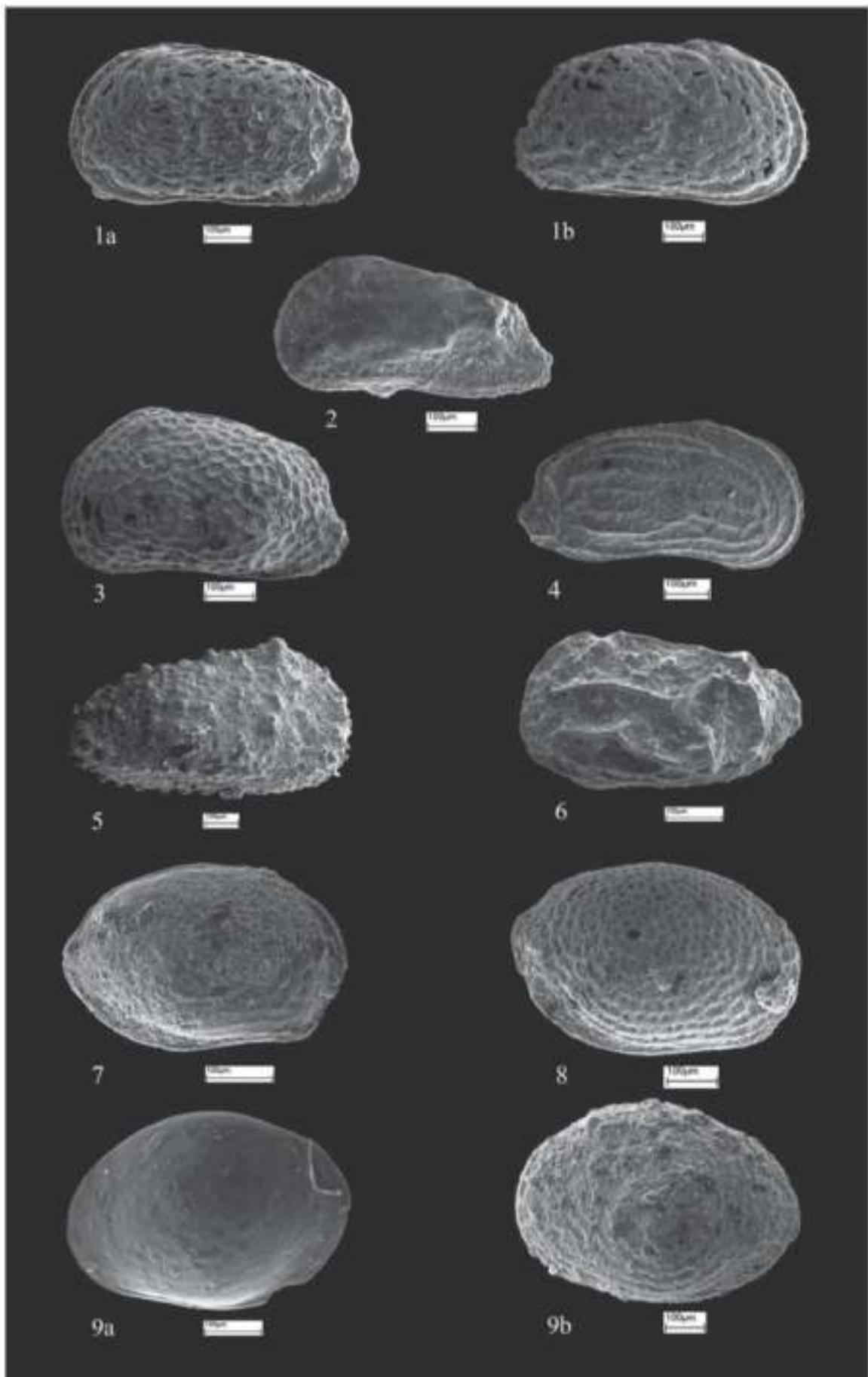
Carapace, left side view, Si section, 1 number sample

Figure 9a-b. *Loxoconcha tumida*

- a. Right valve, outside view, Si section, 3 number sample

- b. right valve, outside view, Si section, 2 number sample

LEVHA 5 / PLATE 5



LEVHA 6

Şekil 1. *Loxoconcha rhomboidea*

Sağ kapak, dış görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 2. *Loxoconcha stellifera*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 3. *Pseudocytherura calcarata*

Kabuk, sağ yan görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 4. *Semicytherura raulini*

Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 5. *Semicytherura acuminata*

Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 6. *Semicytherura inversa*

Sağ kapak, dış görünüm, KA kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 7. *Xestoleberis communis*

Kabuk, sağ yan görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 8. *Xestoleberis reymenti*

Kabuk, Sol yan görünüm, Si kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 9. *Xestoleberis depressa*

Kabuk, sol yan görünüm, Si kesiti, 1 nolu örnek

Şekil 10. *Neocytherideis bradyi*

Sol kapak, dış görünüm, KA kesiti, 6 nolu örnek

Şekil 11. *Paracypris polita*

Sol kapak, dış görünüm, Si kesiti, 2 nolu örnek

PIATE 6

Figure 1. *Loxoconcha rhomboidea*

Right valve, outside view, Si section, 3 number sample

Figure 2. *Loxoconcha stellifera*

Left valve, outside view, Si section, 2 number sample

Figure 3. *Pseudocytherura calcarata*

Carapace, right side view, Si section, 3 number sample

Figure 4. *Semicytherura raulini*

Left valve, outside view, KA section, 1 number sample

Figure 5. *Semicytherura acuminata*

Right valve, outside view, KA section, 1 number sample

Figure 6. *Semicytherura inversa*

Right valve, outside view, KA section, 1 number sample

Figure 7. *Xestoleberis communis*

Carapace, right side view, Si section, 2 number sample

Figure 8. *Xestoleberis reymenti*

Carapace, left side view, Si section, 3 number sample

Figure 9. *Xestoleberis depressa*

Carapace, left side view, Si section, 1 number sample

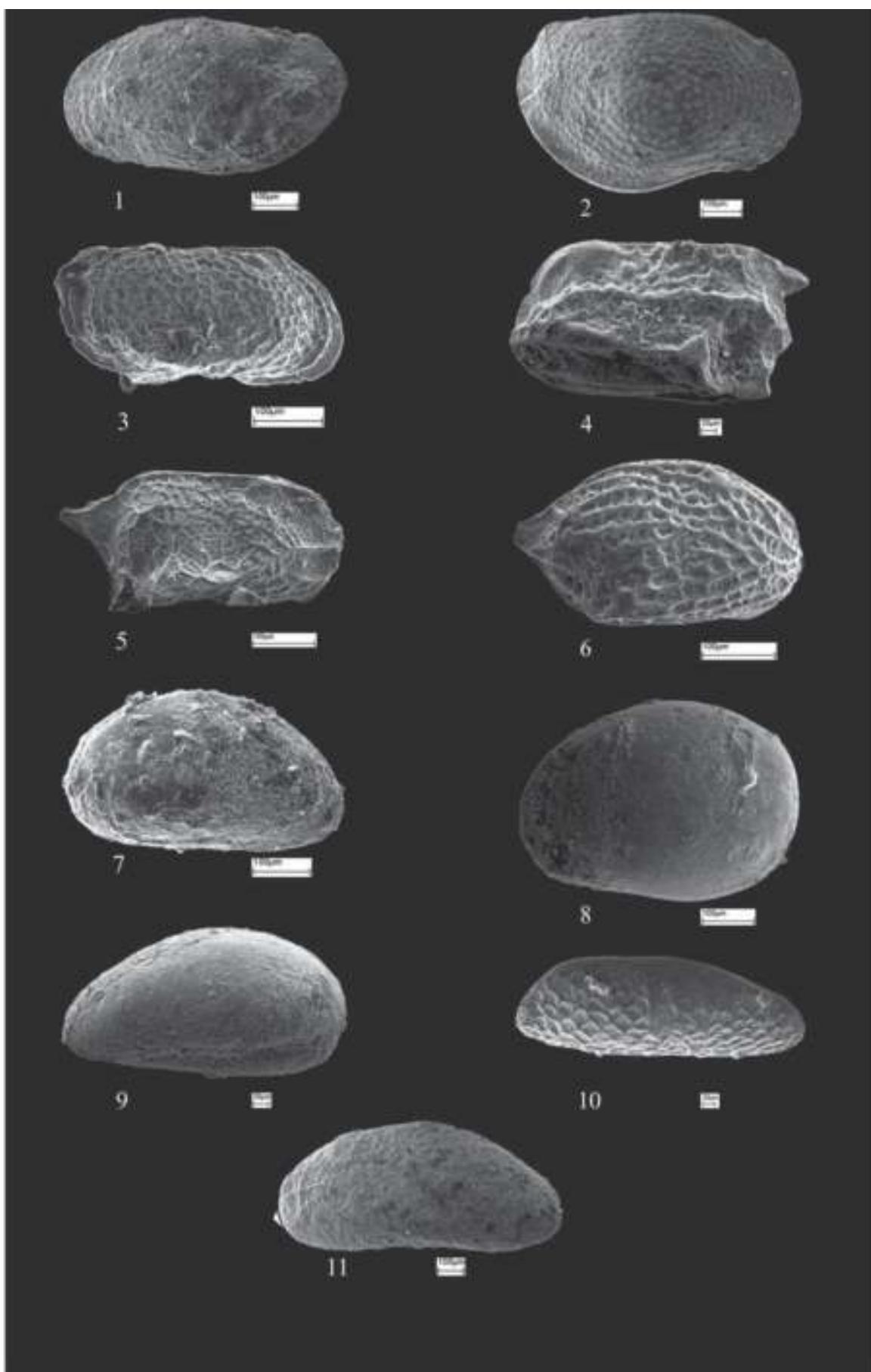
Figure 10. *Neocytherideis bradyi*

Left valve, outside view, KA section, 6 number sample

Figure 11. *Paracypris polita*

Left valve, outside view, Si section, 2 number sample

LEVHA 6 / PLATE 6



LEVHA 7

Şekil 1a-b-c. *Globigerinoides trilobus*

- a. Spiral görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö
- b. Ombilikal görünüm, KA Kesiti, 6 nolu Örnek
- c. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

Şekil 2 a-b-c. *Globoturborotalita* sp.

- a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N. Örnek
- b. Ombilikal görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Örnek
- c. Ombilikal görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö

Şekil 3a-b. *Globigerinoides sacculifer*

- a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö
- b. Spiral görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

Şekil 4a-b. *Globigerinoides extremus*

- a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö
- b. Spiral görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö.

Şekil 5a-b. *Globigerinoides obliquus*

- a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö
- b. Spiral görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö

PLATE 7

Figure 1a-b-c. *Globigerinoides trilobus*

- a. Spiral view, Samandağ, 1 number, point sample number 1
- b. Umbilical view, KA section, 6 number sample
- c. Umbilical view, Samandağ, point sample number 1

Figure 2a-b-c. *Globoturborotalita* sp.

- a. Umbilical view, Samandağ, point sample number1
- b. Umbilical view, Samandağ, point sample number2
- c. Umbilical view, Samandağ, point sample number2

Figure 4a-b. *Globigerinoides sacculifer*

- a. Umbilical view, Samandağ, point sample number 1
- b. Spiral view, Samandağ, point sample number 1

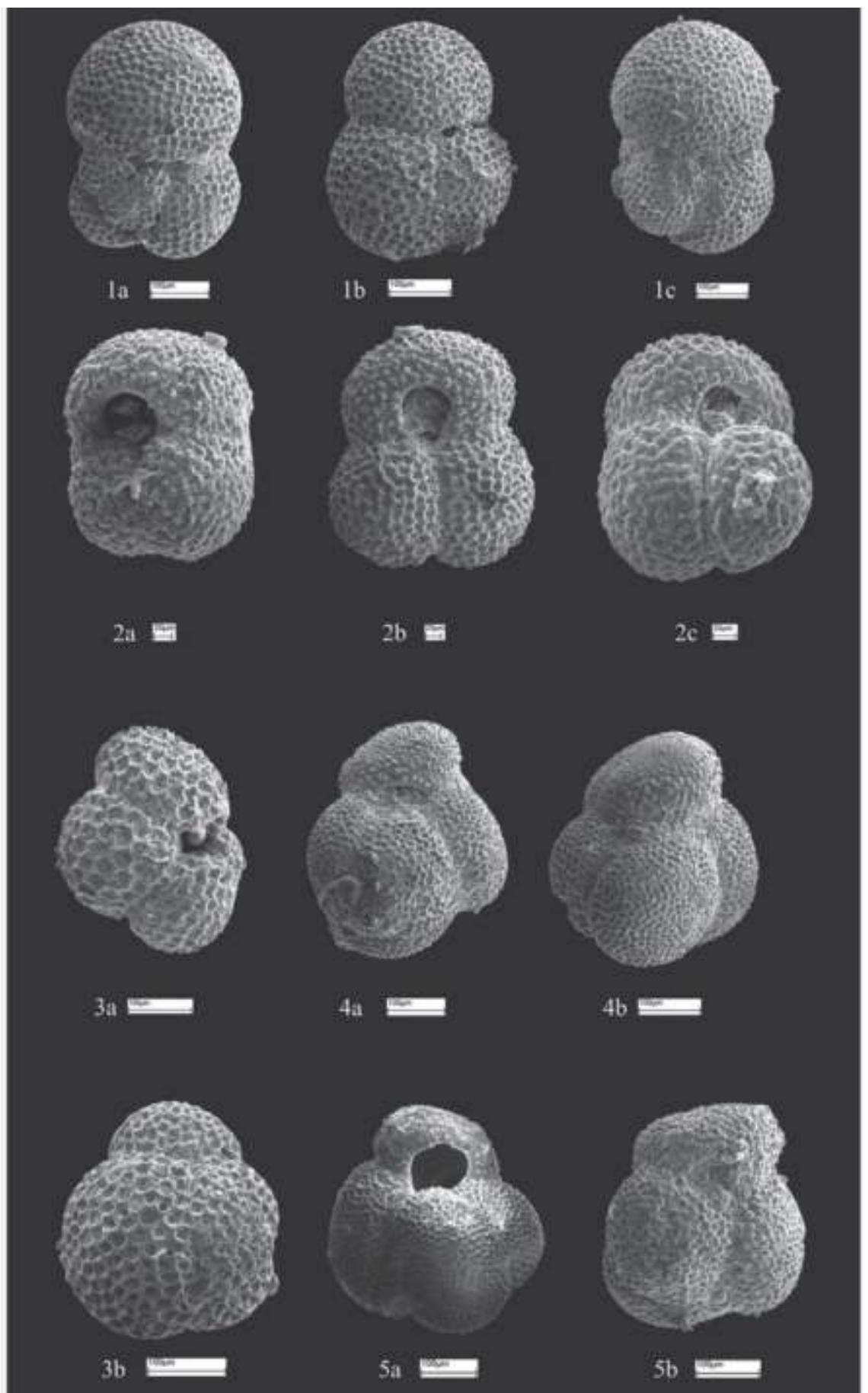
Figure 4a-b. *Globigerinoides extremus*

- a. Ombilikal view, Samandağ, point sample number 1
- b. Spiral view, Samandağ, point sample number 1

Figure 5a-b. *Globigerinoides obliquus*

- a. Ombilikal view, Samandağ, point sample number 1
- b. Spiral view, Samandağ, point sample number 1

LEVHA 7/ PLATE 7



LEVHA 8.

Şekil 1. *Globigerinoides obliquus*

Ombilikal görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö

Şekil 2a-b. *Sphaerodinellopsis seminulina*

a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö

b. Spiral görünüm, Si Kesiti, 2 nolu örnek.

Şekil 3a-b. *Globigerinoides subquadratus*

a. Spiral görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

b. Yan görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö.

Şekil 4. *Praeorbulina sicana*

Yan görünüm, Si Kesiti, 2 nolu örnek

Şekil 5. *Orbulina suturalis*

Yan görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

Şekil 6. *Orbulina bilobata*

Yan görünüm, Samandağ, 2 nolu N.Ö

Şekil 7. *Orbulina universa*

Yan görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

Şekil 8. *Praeorbulina glomerosa glomerosa*

Yan görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

Şekil 9. *Praeorbulina glomerosa curva*

Yan görünüm, Kn Kesiti, 3 nolu örnek

Şekil 10a-b. *Globigerinella obesa*

a. Ombilikal görünüm, Samandağ, 1 nolu N.Ö

b. Spiral görünüm, Kn Kesiti, 3 nolu örnek

PLATE 8

Figure 1. *Globigerinoides obliquus*

Ombilical view, Samandağ, point sample number 2

Figure 2a-b. *Sphaerodinellopsis seminulina*

a. Ombilikal view, Samandağ, point sample number 2

b. Spiral view, Si section, number sample 2

Figure 3a-b. *Globigerinoides subquadratus*

a. Spiral view, Samandağ, point sample number 1

b. Side view, Samandağ, point sample number 2

Figure 4. *Praeorbulina sicana*

Side view, Si section, number sample 2

Figure 5. *Orbulina suturalis*

Side view, Samandağ, point sample number 1

Figure 6. *Orbulina bilobata*

Side view, Samandağ, point sample number 2

Figure 7. *Orbulina universa*

Side view, Samandağ, point sample 1

Figure 8. *Praeorbulina glomerosa glomerosa*

a. Spiral view, Samandağ, point sample number 1,

Figure 9. *Praeorbulina glomerosa curva*

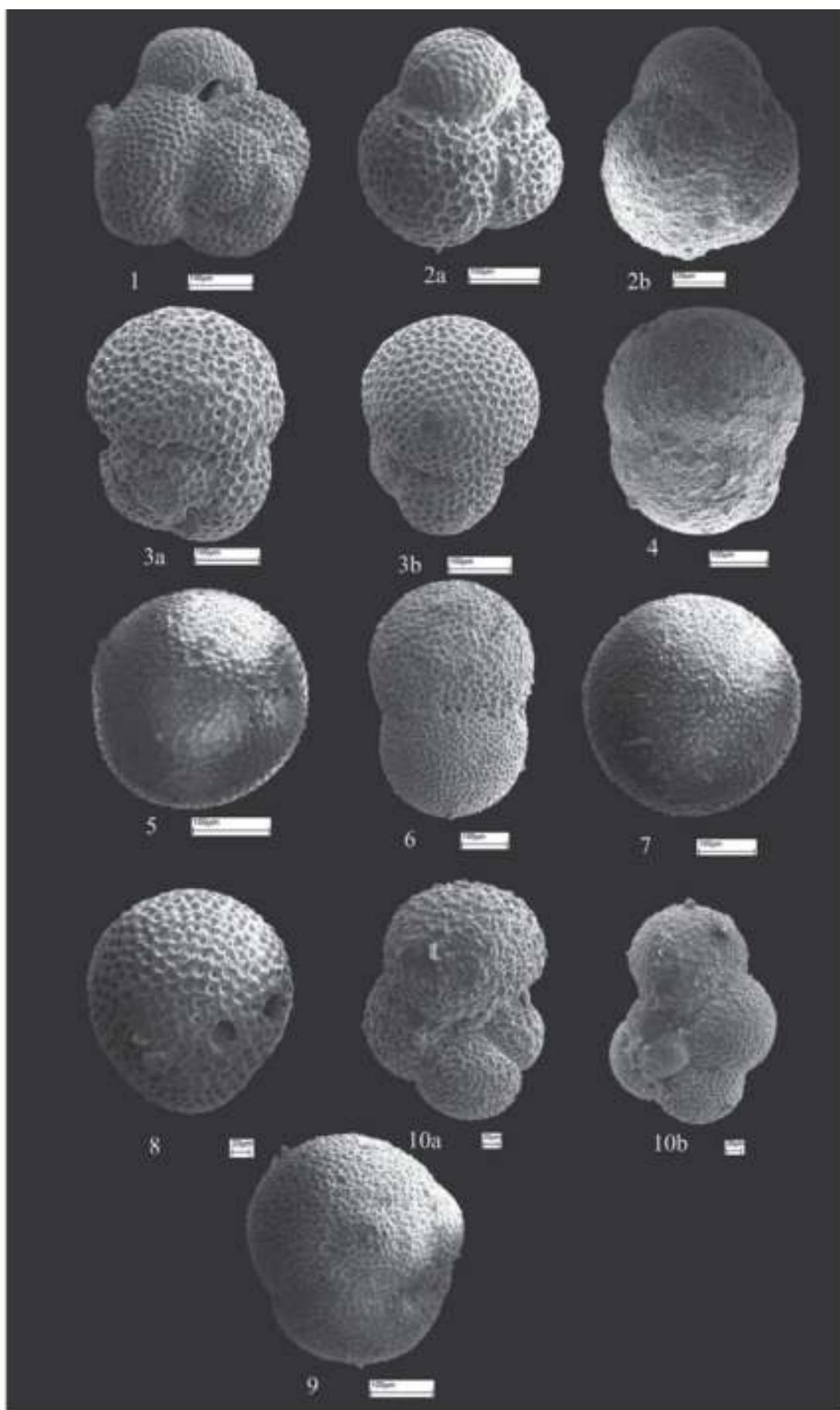
Side view, , Kn section, number sample 3

Figure 10a-b. *Globigerinella obesa*

a. Ombilikal view, Samandağ, point sample number 1,

b. Spiral view, Kn section, number sample 3

LEVHA 8 /PLATE 8



REVIEW OF REMOTE SENSING METHODS FOR OIL EXPLORATION: A CASE STUDY OF THE HASANKEYF AREA, SE TURKEY

PETROL ARAMACILIĞINDA KULLANILAN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: HASANKEYF BÖLGESİ ÖRNEK ÇALIŞMASI, GD TÜRKİYE

Tolga ALKEVLİ¹

Nv Turkse Perenco, Mahatma Gandhi Caddesi No:97 GOP/Ankara, 06700

talkevli@tr.perenco.com

Bilgi Notu: Petrol ve Hidrokarbon aramacılığında son yıllarda Uzaktan Algılama teknolojilerindeki gelişmeler paralel olarak yeni yöntemler geliştirilmiştir. Farklı türdeki uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları kullanılarak, petrol arama ve üretim alanlarında jeoloji haritalarının revize edilmesi, yapısal unsurların ortaya konulması, ilgili alterasyonların haritalanması ve sızıntı alanlarının belirlenmesine yönelik birçok işlem yapılmaktadır. Yayında bu yöntemlere ilişkin literatürde bugüne kadar yapılmış çalışmalara paralel olarak seçili alanda belirli uzaktan algılama yöntemleri uygulanmış ve sonuçları ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

Remotely sensed data and aerial photography are powerful tools for petroleum explorations. Due to the development of computer and software technologies, remote sensing methods have been frequently used for hydrocarbon exploration. Satellite data, orthophotos and radar data play a vital role in obtain detailed geological maps, lineament detections, determination of hydrocarbon seepage points both onshore and offshore and the prediction of clay mineralization. In this study, ASTER Level 3A, Landsat TM, Cartosat Stereoscopic Data and Aerial orthophotos were obtained in the Hasankeyf area which is located in south east Turkey. Dip and strike determination by using very high resolution aerial orthophotos were performed in this study. As a result of the study, comparisons between real dip and strike values (field measurements) and remotely sensed dip and strike data reveal that the results are correlatable. The remote sensing methods to validate dip and strike map can be considered as a reliable method especially in an area where dip values are lower than 68 degrees. In the Study Area, other remote sensing methods such as supervised classification, lineament mapping, clay mineralization determination and onshore seepage mapping were also applied. According to the results it can be said that geological classification by using remotely sensed data is a very powerfull method to create geological maps which should be validated alongside field work. Clay mineralization such as Sericite-Muscovite-Illite and Kaolinite can indicate hydrocarbon maturation and migration which can also be mapped using remote sensing methods. Hydrocarbon seepage can also be determined by remote sensing methods. High spatial resolution satellite dataset should be used if available for detailed and confident seepage, classification and

clay mineralization mappings.

Keywords: Remote Sensing, Oil Exploration, ASTER-Terra, Landsat, Cartosat, Aerial Orthophoto.

ÖZ

Uzaktan algılama yöntemleri ve hava fotoğrafları petrol aramacılığında çok güçlü birer yöntemdirler. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, uzaktan algılama yöntemleri birçok alanda petrol aramacılığı için kullanılmaktadır. Farklı türdeki uydu verileri, ortofotolar ve radar verileri, detay ölçekte jeoloji haritaları oluşturmada, çizgiselliklerin tespitinde, gerek onshore gerekse de offshore hidrokarbon alanlarını tespit etmede ve kil mineralleşmelerinin oluşturulmasında hayatı öneme sahiptir. Bu çalışmada Terra ASTER Level 3A, Landsat TM, Cartosat stereoskopik verileri ve hava fotoğrafları kullanılarak Güneydoğu Türkiye'de yer alan Hasankeyf bölgесine ait petrol potansiyeli ortaya konulmuştur. Doğrultu ve eğim değerlerinin belirlemesi için bu çalışmada yüksek çözünürlükli hava fotoğrafları kullanılmış ve yapılan karşılaştırmaların ardından gerçek doğrultu ve eğim değerlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle eğim değerinin 68° altında olan bölgelerde kullanılan uzaktan algılama yönteminin çok iyi bir şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Çalışmada ayrıca, çizgisellik haritaları, jeolojik sınıflama, kil mineralleri ayırt etme yöntemleri ile hidrokarbon sızıntı alanlarının tespitine yönelik çalışmalarla gerçekleştirılmıştır. Sonuç olarak daha sonra yapılacak olan arazi çalışmaları ile bütünleştirilebilen jeolojik sınıflama sınıflama haritalarının belirli ölçülerde kullanışlı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, Serisit-Muskovit-Illit ve Kaolinit gibi kil mineralle-

rinin uzaktan algılama yöntemleri ile haritalanması da hidrokarbon varlığının göç ve olgunlaşma evreleri ile ilgili bilgi vermesi açısından çok önemlidir. Hidrokarbon sızıntı alanları da uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmektedir. Ancak tüm bu yöntemlerde dikkat edilmesi gereken nokta yüksek yersel çözünürlüklu uydu verileri ile yapılan sonuç haritalarının daha güvenilir olacağı noktasının göz ardı edilmemesidir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Petrol Aramacılığı, ASTER-Terra, Landsat, Cartosat, Hava Fotoğrafı.

1. INTRODUCTION

Remote Sensing is considered as a science of gathering information about an object without there being any physical contact (Jensen, 2000). The history of remote sensing started at the and development of photography. The first well-known photograph was taken by Nicephore Niepces in 1826 in Saint-Loup De Varennes, France. After the invention of photography there have been many innovations in Remote Sensing science especially after the Second World War. Until the 1970s there have been many satellites launched for military aims. After the Second World War, different satellite and radar data have been frequently used over the past years for different purposes such as forestry, geology, city planning, etc. Petroleum exploration methods by using Remote Sensing data

combined with GIS (Geographic Information system) started in 1974. There are many researchers, who are interested in petroleum exploration with remotely sensed data that can be found in literature (Prelat, A.E., 1987; Peters, E.R., 1992; Ruisong, X. 2002; Dean, K., 2006; Gloaguen, R. et al., 2007; Mohammed, A. et al., 2010; Werff and Meer, 2010; Kitchka, A. 2011). In this Study a selected area was chosen for different remote sensing techniques in terms of its petroleum potential. There are a number of investigations such as dip and strike picking, geological mapping, lineament detections and clay mineralizations which were observed by using Terra ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometers) Level 3A, Landsat TM, Cartosat Stereoscopic data and very high resolution aerial photography. The location map of the selected area is given in Figure 1.

Remote sensing data which have been used in this study include; Terra-ASTER Level 3A data (15 meters NIR (Near Infrared) ground Resolution) These data allowed for determination of lineaments, such as faults and folds with 30 meters ground resolution SWIR (Shortwave Infrared) bands were used to determine clay mineralization, Kaolinite, Illite, Smectite etc., Cartosat-2 stereoscopic data (2.5 meters non-spectral bands) used to create very high resolution DEM (Digital Elevation Model) as a base image for dip and strike picking. Terra ASTER



Figure 1. The Location Map of the Study Area (Reference Image: Google Earth)

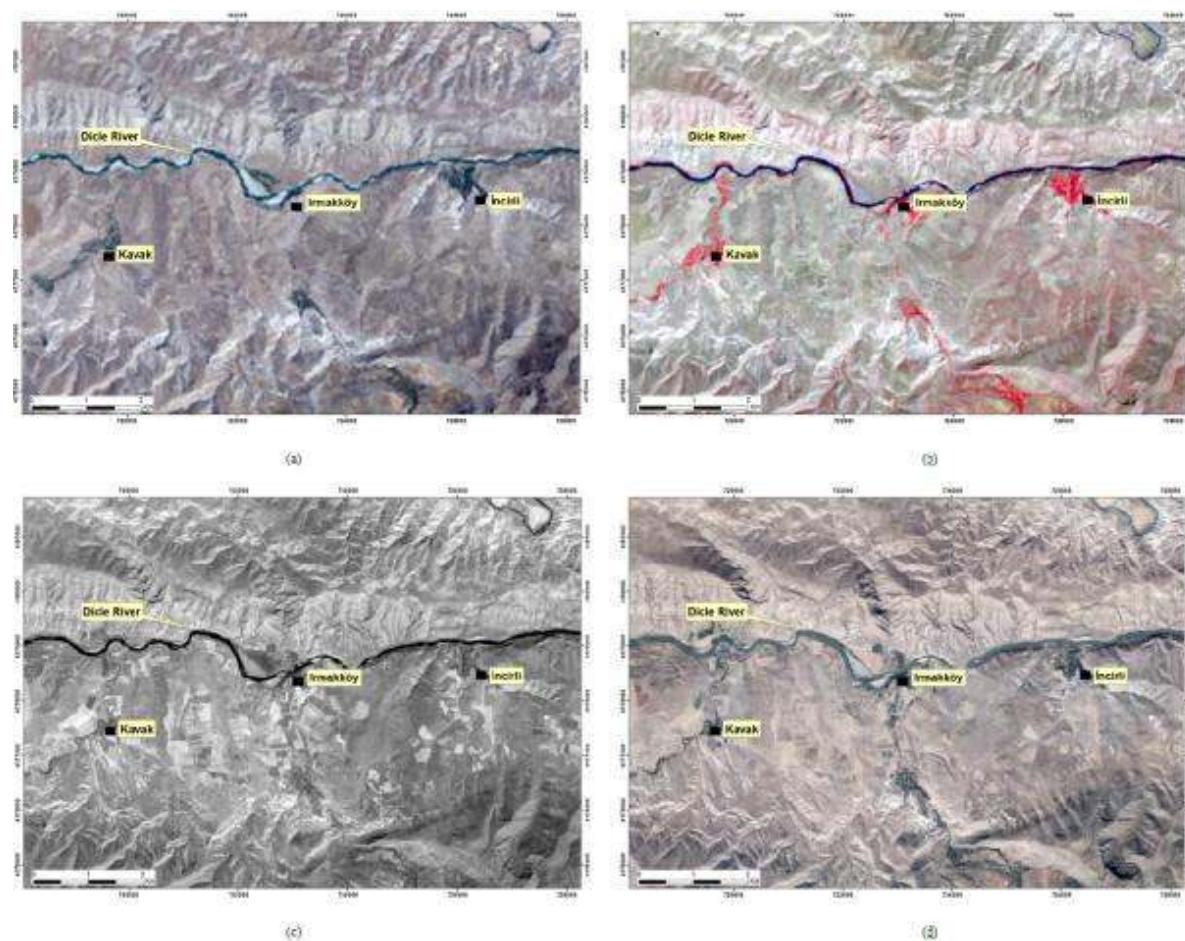


Figure 2.a. The Landsat TM image of the Study Area (30 meters resolution in VNIR bands-Band Combination RGB-321); Figure 2.b. The ASTER-Terra image of the Study Area (15 meters resolution in VNIR bands-Band Combination RGB-321); Figure 2.c. Cartosat-2 Data for the Study Area (2.5 resolution in greyscale); Figure 2.d. Orthophoto with 45 cm for the Study Area.

Level 3A data and Landsat TM (30 meters visible band resolution) was used to create a geological map and aerial orthophotos which can gives 45 cm non-spectral ground resolution utilizing a selection of vertices to determine dip and strike values. Remotely sensed products of this Study are given in Figure 2.

2. REMOTE SENSING METHODS FOR OIL EXPLORATION

Since the beginning of 1970s there has been much research by using remote sensing for hydrocarbon exploration and producing. The main objective of these studies was to try to make a structural and geological overview for both exploration and production projects. Before, launching first earth observation satellites in the 1970s, an overview of the structural features of large areas were investigated using stereo images of aerial photography in

the 1940s, 1950s and 1960s (Jensen, 2000). There are many approaches that can be used in Remote Sensing for petroleum exploration. Determination of structural features, detailed geological mapping and identifying clay mineralization are all essential for petroleum exploration.

2.1. Structural Mapping and Lineament Analysis by using Remotely Sensed Data

Determination of structural features such as fault systems, fold structures and dip and strike picking in frontier areas is typically the first stage for petroleum exploration. Determination of structural features in an exploration area is key to understanding the depositional evolution of a sedimentary basin. The main advantage of aerial photos is their stereoscopic capability which allows the interpreter to see in three dimensions to interpret structural and geological features. In an area where field work can not be done easily, remote sensing methods should be

used more efficiently. The linear features of a surface whose parts align in a straight or slightly curved relationship may be a good sign of a fault or other line of weakness such as fissures or cleavage (Hung et al., 2005). The main structural units of the Study Area can be seen in Figure 3. These structural features also be observed in the field. The first method chosen to identify surface lineaments was visual interpretation using ASTER Level 3A stereoscopic images. ASTER (RGB (433) band composition) was used to gather 3D images. Backward (3B) and Nadir (3N) coverage enable the user to generate stereo images with RGB (3B, 3N, 3N) band combinations. In other words, this RGB combination is called an "anaglyph image". Hung et al. (2005) identified that the application of the 15 meters ground resolution (ASTER) data gives better results in lineament interpretation compared to Landsat imagery due to higher spatial resolution (Mogaji et al., 2002). Figure 4 shows the structural features of the Study Area which was prepared using stereoscopic image of ASTER data. According to Deller (2007) the directional view of stereoscopic images must be E-W to see the image in 3D. At the same time, special anaglyph glasses should be used by both eyes to be able to

see 3D image correctly.

It can be seen from Figure 4. that, the main structural units are visible in the stereogram. After comparing between the stereogram based lineament features and structural map from the field (Figure 3) some differences are discernible. The separation of faults and folds by visual interpretation using stereoscopic images is difficult and subjective especially in an area where complex structures exist. Another product used in this Study for dip and strike interpretation is aerial orthophotos with 45 cm ground resolution. Dip and strike picking is a very important process for petroleum exploration to evaluate the tectonic evolution of an area. Dip and strike together describe the orientation of a surface in three dimensional view. They can be easily measured with field observations such as clinometers and a compass. Inaccessible and security-risk areas where field work is not possible, remote sensing methods and their application to determine dip and strike measurement should be utilized. For all these reason very high ground resolution image such as aerial orthophotos and very reliable DEM (Digital Elevation Model) as background images are very important for dip and strike validation.



Figure 3. The structural lineaments of the study area overlain on an aerial photo with 0.45 cm ground resolution .

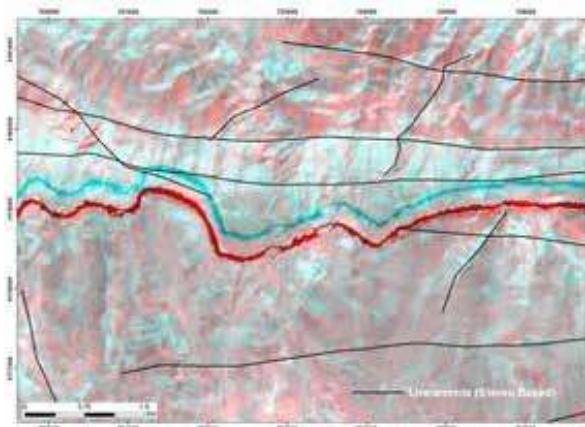


Figure 4. Lineaments map from stereo image of ASTER Level 3A data (for a 3D view rotate the image to clockwise direction at 90° degrees, E-W direction of view).

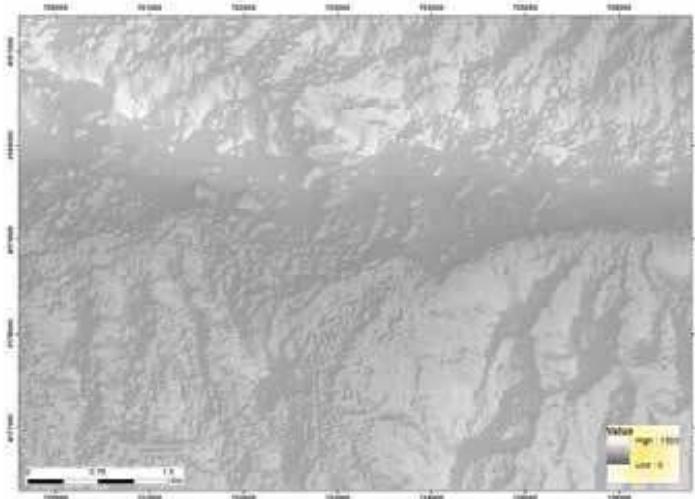


Figure 5. DEM product (Cartosat-2.5 m ground resolution) for dip-strike calculation.

In this Study Cartosat-2 stereoscopic data were used to create a DEM model with 2.5 m ground resolution. Figure 5 shows the DEM model of the Study Area. Cartosat-2 is the eleventh satellite to be built in the Indian Remote Sensing (IRS) series. This sunsynchronous satellite was launched on January 10, 2007 with the aim of providing stereo data for advanced and large scale mapping applications for different aims. It carries two panchromatic cameras which capture stereoscopic images over a 30 km swath at 2.5m ground resolution and also the cameras are mounted to allow for multiple images to be taken of one area, thereby enabling the creation of accurate three-dimensional maps and DEM (PCI Geomatics, 2006). The calculation of dip and strike angles is based on the method de-

scribed by Haneberg (1990). This method includes three steps. First, three vertices must be selected (Figure 6). The “DIP module” in PCI Geomatica 2014 software (using a three point problem solving technique) builds a plane from these vertices and a calculation of dip and strike is enabled. The second step is to overlay the DEM source and orthophotos for gathering height data for all three vertices. The last step is a measurement of dip and strike according to the Haneberg (1990) algorithm. The software itself gives dip and strike values in the following formats: dip angle range from 0 degrees for a horizontal plane, to 90 degrees for vertical. Strike direction ranges from 0 to 360 degrees, as defined on a compass. Dip direction is not stored in the software because dip direction is equal to strike +90 degrees.



Figure 6. Selection of Three Vertices for strike validation using orthophotographs.

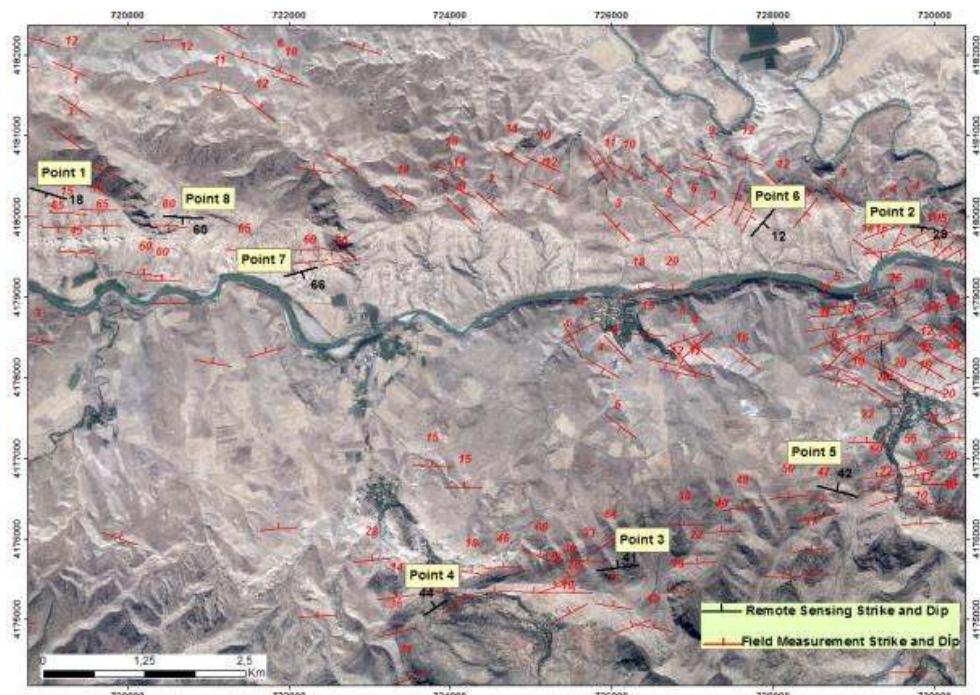


Figure 7. Remote Sensing method based dip and strike versus field measurement dip and strikes.

Point	Field Data Dip	Field Data Strike	Remote Sensing Dip	Remote Sensing Strike
1	15	110	18	115
2	23	95	29	98
3	36	230	41	241
4	44	248	49	246
5	48	312	42	308
6	18	48	12	52
7	62	86	66	78
8	80	97	60	92

Table 1. The correlation between field measurement and remotely sensed data results.

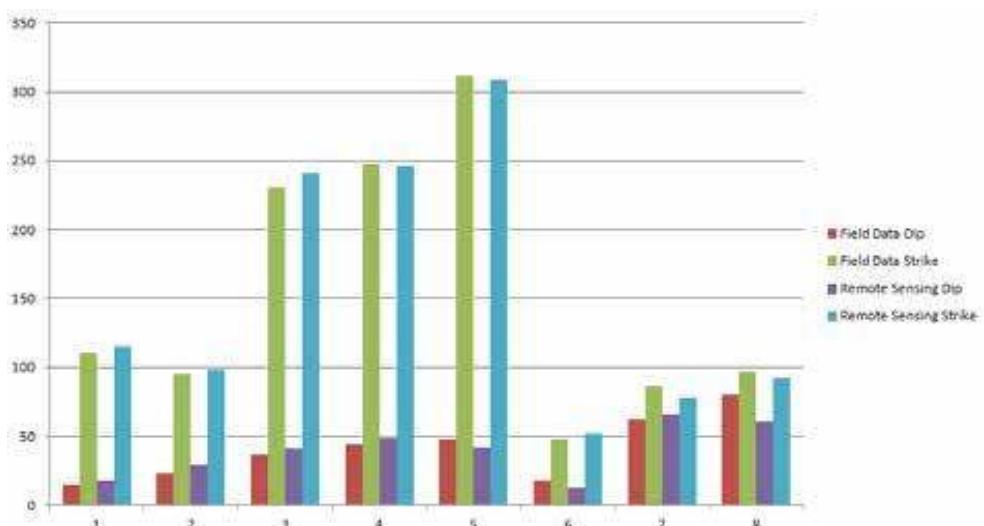


Figure 8. The correlation graph between field measurement strike-dip data and remotely sensed strike-dip data.

Dip and strike field measurements of this Study are shown in Figure 7. The correlation results between field measured dip and strike data and remote sensing based dip and strike data for 8 points is given in Figure 7 and Table 1. The program itself is very susceptible to higher angles of more than 68 degrees because strike vertices selection is very hard incorporating visual errors. As a result of this Study, it can be said that if the dip angle is lower than 68 degrees the dip and strike module is working very well except from small mistakes. Figure 8 also gives detailed correlation between field data and remote sensing strike-dip data.

2.2. Classification Methods for detailed Geological Mapping for Petroleum Exploration

A confident geological maps interpretations including dip and strikes, lineaments and geological formations is essential for petroleum geologists to predict the basin dynamics and evolution of a study

area. The main method to create a geological map by using remotely sensed data is by supervised and unsupervised classification. Image classification is based on labelling each pixel to specific formation types. However it should be noted that pixels can be either correctly or incorrectly classified. In some cases unclassified pixels occur after hard classification applications. Geological classification with remote sensing is very important for geological mapping in poorly accessible areas for oil and gas exploration. ASTER Level 3A image was used to create supervised classification in this Study. PCI Geomatica 2014 software "Supervised Classification, Maximum Likelihood" algorithm was used for the classification herein. 8 classes were determined according to their spectral features, after a comparison between the classification map and actual geology map obtained after field work, there are some similarities can be found (Figure 9).

When a classification application is examined, it can be seen (Figure 9) that there are some similarities between different types of formations because of the same spectral features. For instance, the undulating nature of the Midyat Group (undifferentiated carbonate limestone) which can be seen along Raman Mountain has the same reflectance characteristics with the south western part of the classification map where Eocene carbonate rocks occur. The greenish and blue colours of the classification map represent both Midyat and Germik Formations. The Germik Formation consists of dolomites with a whiteish and brownish color. It has the same reflectance value as the Campanian-aged Mardin Gp. of carbonates. Alluvium and surface waters generally have the same reflectance value with a pinkish color. The Gercüş Formation is separated from the other formations with its high reflectance value as a reddish colour in the Study Area. The Beçirman formation could not be distinguished from surface classification maps. It should therefore be noted that the geological classification map alone does not provide confident interpretation for hydrocarbon exploration. For more reliable results there should be additional studies incorporated such as spectrometer measurements. If the rock type contains Iron (Fe) and Magnesium (Mn) oxides, the VNIR bands (400-1100 nm) can be used for map classification. There are plenty of high spatial resolution satellites

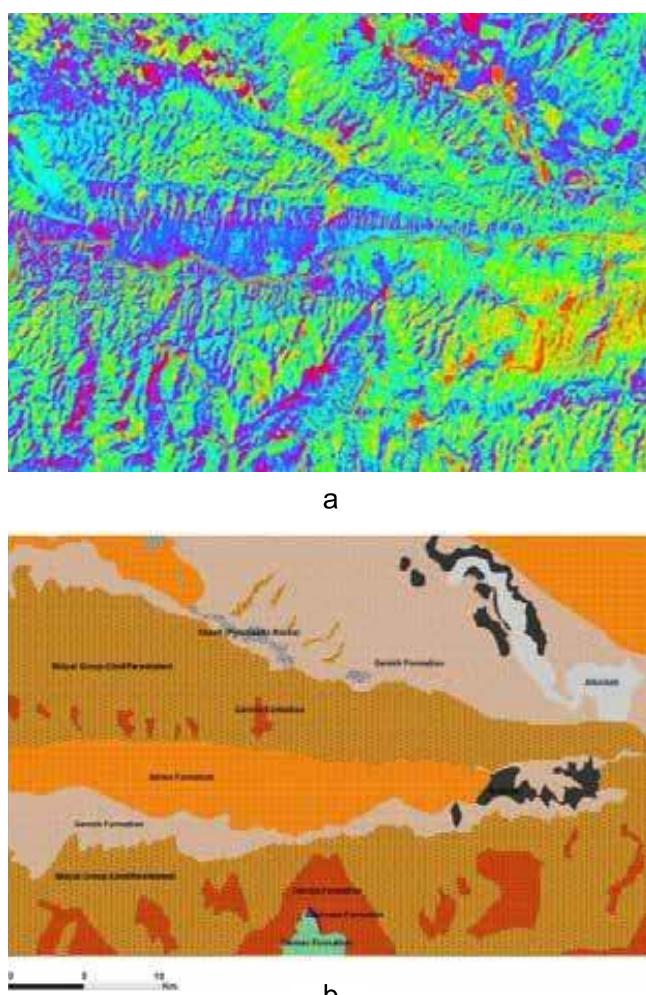


Figure 9. a) Detailed Supervised Classification Map of the Study Area; Figure 14. **b)** Geological Map of Study Area (MTA, 2002).

such as Worldview-2 (0.46 m resolution in panchromatic (Black-White) range), Quickbird or IKONOS available. If the formation or rock types consist of carbonates like hydroxyls or Micas, the SWIR bands should be used for map classification. For this matter there is no optional satellite data apart from ASTER or any other satellites which have SWIR bands. But promising developments have occurred in the new satellites like Worldview-2 which can reach 1040 nm providing spectral information beyond the visible region of the electromagnetic spectrum. If the rock types are represented by carbonates or silicates the thermal bands must be utilized for classification. These two mineral compositions are susceptible to this region of the electromagnetic spectrum. There are some thermal bands available in ASTER with a spatial resolution of 90 meters. But the main question that should be asked, is whether the resolution of thermal bands is enough to create very detailed and reliable geological maps. 90x90 m² pixels for thermal bands should not be used specifically in small scale map interpretations.

2.3. Geochemical Alteration Determination for Petroleum Explorations

In oil and gas exploration, there are some clay minerals found in alteration zones where traces of oil and gas are visible. Clay minerals (e.g. Kaolinite, Smectite, Illite, Chlorite, etc.) are ubiquitous in rocks which can be determined as a petroleum reservoir (Jiang, S. 2012).

Kaolinite is a kind of clay mineral used across industry with the chemical composition $\text{Al}_{2\text{Si}_2\text{O}_5}(\text{OH})_4$ (Deer, W. et al., 1992). Smectite is a group of clay minerals derived from weathering of mafic silicates (Tong, W.K., 2000). It has been used in oil drilling wells as Bentonite. Illite is determined as a group name for non-expanding minerals (Bailey, 1980). The transformation of clay minerals during diagenesis starts from Montmorillonite to Illite (Hower et al, 1976). Illite/Smectite (I/S) are very useful in studying hydrocarbon generation because of their association with temperatures for the onset of peak oil generation (Jiang, S. 2012). Determination of Illite-Smectite is very important to understand the thermal maturation qualities of a reservoir rock (Burtner and Warner, 1986).

Clay mineral alteration can be used to evaluate

hydrocarbon generation and maturation according to the presence of Illite-Smectite which demonstrates that oil generation has taken place. In addition the lack of Tobelite layers shows that the rock has not been heated demonstrating it can not sufficiently generate large amounts of hydrocarbon (Drits et al., 2002).

According to the literature, Illite alteration and distribution can be a good evidence for certain rock types which create hydrocarbon migration pathways (Zeng and Yu, 2006; Jiang et al., 2011). The existence of chlorite on sand grains can also determine a potential reservoir because it prevents quartz cementation (Heald and Larese, 1974; Bloch et al., 2002; Taylor et al., 2004). A higher content of Kaolinite is also a good sign for higher porosity (Jiang, 2012). Therefore the detection of Kaolinite can be a good indication of reservoir rock presence.

In this Study, the presence of clay mineral alteration zones were mapped using Terra ASTER satellite data. Most of the clay minerals are susceptible in spectral bands on the SWIR range which gives spectral features beyond the VNIR range. Therefore ASTER Level 3A SWIR data were used in this Study to create clay mineralization classifications. There were no sufficient spectrometers measurements conducted during the Study because of security issues in the field. However, there should be a good correlation between spectrometer measurements and remote sensing methods for a clay mineralization classification. A band rationing technique was used for the determination of clay minerals in the Study Area. The 5+7/6 SWIR band rationing technique of ASTER gives detailed information about Smectite, Muscovite and Illite (Rowan et al., 2003) distributions. The detailed Sericite-Muscovite-Illite and Smectite map of the Study Area is shown (Figure 10).

The presence of Illite, Sericite, Muscovite and Smectite in the western part of the study area shows good thermal maturation in the Midyat Group of outcrops (predominantly limestone).

Another silicate group mineral like Kaolinite can be mapped in the same way. Kaolinite clay mineral alteration zones are very susceptible at 4th, 5th and 6th bands of ASTER data in the SWIR region. Therefore the 4+6/5 band ratio must be used for

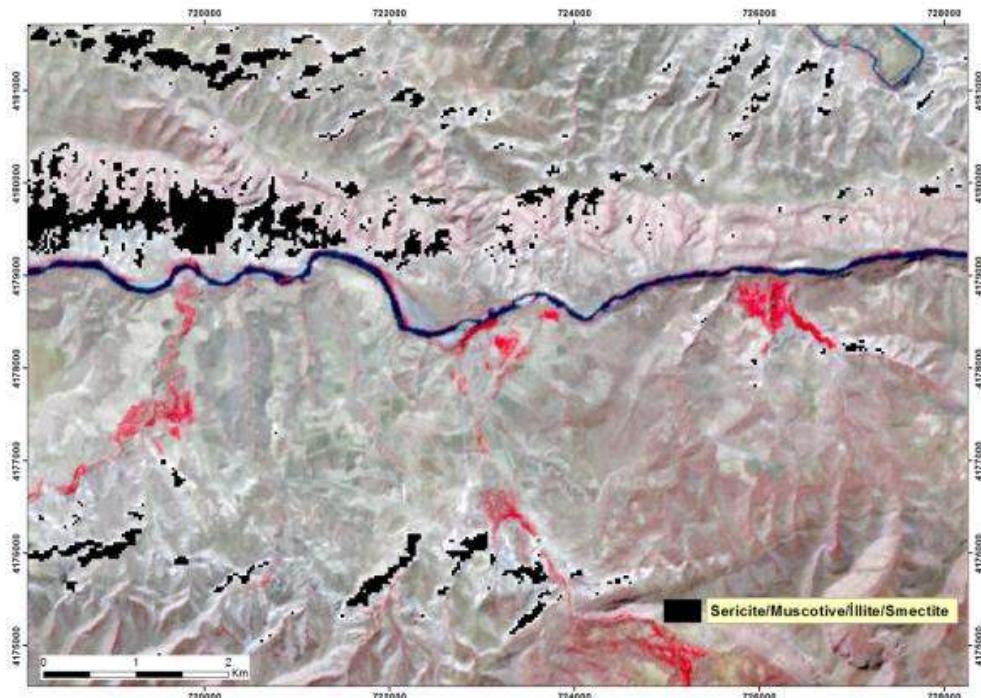


Figure 10. Sericite/Illite/Muscovite and Smectite alteration Zones of the Study Area (Background: ASTER image RGB (321) Band Composition).

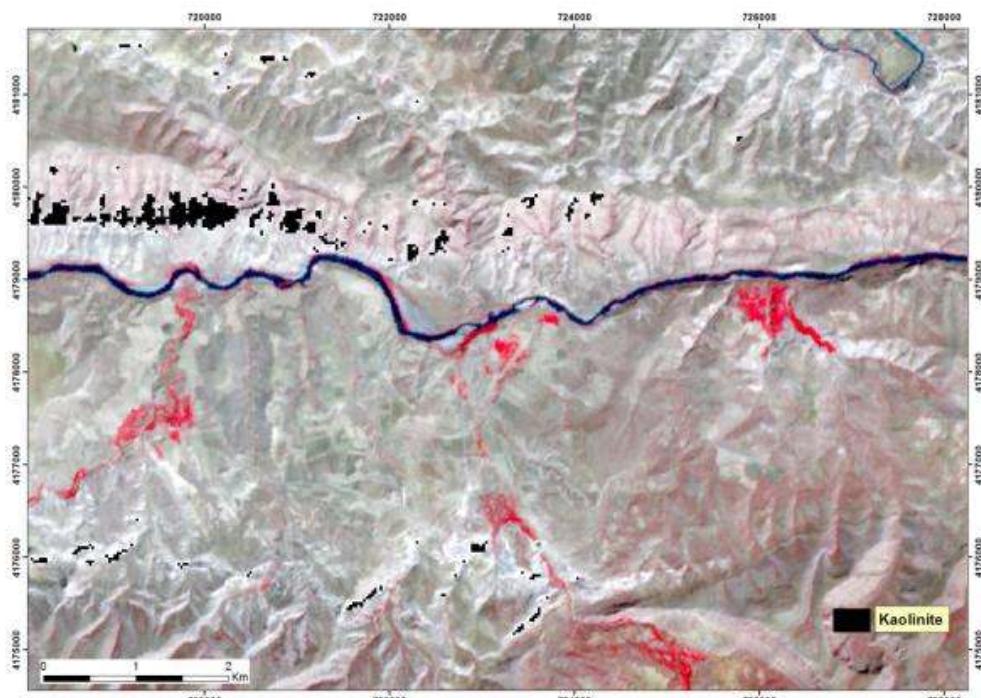


Figure 11. Kaolinite Alteration Zones of the Study Area (Background: ASTER image RGB (321) Band Composition).

Kaolinite mapping (Hewson et al., 2005). Figure 11 shows the detailed Kaolinite map of the Study Area.

In the Study Area, Kaolinite is partially located in the southern parts of Sericite, Illite and Smectite zones. This distribution can be interpreted as showing good relative porosity outcrop. In reality, This Kaolinite zonation represents the contact between

the Şelmo and Midyat outcrops. In the field it can be seen that Şelmo outcrops (mostly conglomeratic) suggests lower relative porosities than the Midyat Gp. of outcrops. According to the Kaolinite distribution map, the contact between the Şelmo and Midyat outcrops are visible in the western part of the Study Area.

2.4. Other Remote Sensing Application for Petroleum Exploration

There are many innovations in remote sensing methods for petroleum exploration. Hydrocarbon seepage determination is useful for oil exploration. According to Shi et al, (2010) hydrocarbon leakage at the subsurface creates various surface anomalies. Surface indicators of migrating hydrocarbons give vital information about source rocks presences, maturation and migration (both primary and secondary; Abrams, 2004). The spectral features of oil seepage must be known at the first stage of seepage mapping studies. Previous studies have shown that spectral signatures of hydrocarbons are characterized by absorption features at 1.73 μm and 2.31 μm scale (e.g. Clutis 1989, Kühn and Horig 1996, Ellis et al., 2004, Horig et al., 2001). Most researchers agree that hyperspectral remote sensing (more than hundreds of bands) are needed to create distribution features. To detect hydrocarbon seepages at 1.73 μm wavelength is very close to water absorption therefore this absorption feature can not be used for seepage determination either onshore or offshore (Kühn et al, 2003). Spectral features of ASTER Level 3A SWIR bands have 30 meters ground resolution. For this reason, instead of optical satellites, hyperspectral sources should

be used for hydrocarbon seepage determination. In this Study onshore seepage points can only be created by trend mappings. These trends were determined with ASTER data 2.31 μm spectral features. Figure 12 shows hydrocarbon seepage trends of the Study Area. Another remote sensing method that can be used to determine migration pathways is thermal band applications. The source of radiant energy used in thermal infrared remote sensing any object with a normal temperature will spread-out electro-magnetic radiation at approximately 10 μm wavelength (Vishvesh, 2002). For oil exploration, thermal anomaly methods have been used for offshore oil seepages by using different characteristic features from water surface. In onshore exploration a thermal anomaly map is used to determine gradient anomalies over oil and gas fields (Meyer and McGee, 1985).

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Oil exploration techniques have gained a new dimension since the usage of technologies such as remote sensing. Remote sensing is a powerful tool for oil exploration especially in poorly reachable areas. There are many approaches and methods in remote sensing which can be useful for oil explo-

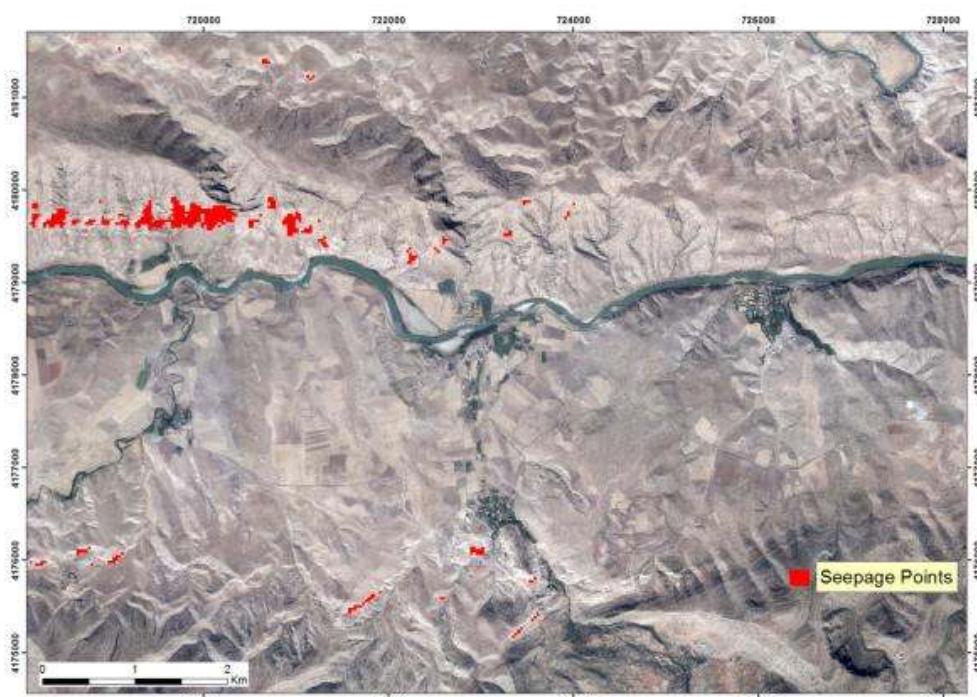


Figure 12. The Seepage Points of the Study Area (Background Aerial Orthophoto).

ration. In this study, different remote sensing techniques were applied and tested for their reliability. Structural mapping was carried out using Terra ASTER stereo images. Dip and strike picking was used in this Study and then the results were correlated with field measurements. It can be seen that, in an area where the dip angle is lower than 68° remote sensing methods can be used to create dip and strike interpretations. The Kaolinite, Smectite, Illite, Chlorite and the other clay mineralization alteration maps were generated with Terra ASTER SWIR bands in 30 meters spatial resolution. The Study shows that the northwest side of the Study Area is susceptible to such alteration of clay minerals. The geological classification map was carried out with ASTER Level 3A data. The results show that, the same reflectance value creates discrepancies across the Study Area. The hydrocarbon seepage trend map can be determined with ASTER Level 3A SWIR bands. But 30 meters ground resolution is not enough to create a seepage map therefore hyperspectral data via field spectrometer measurements. The thermal surface temperature map can also be created for oil and gas fields and it shows lateral and upward movement to the surfaces. However, as the ground resolution of thermal bands of ASTER Level 3A data is 90 meters, it can not be used to determine detailed surface thermal anomalies. Therefore in this Study a thermal anomaly map was not created to determine hydrocarbon movements. It should be noted that, remote sensing application has some limitations such as the presence of vegetation cover or weather systems (cloud covers). In this Study, the Hasankeyf district and its surrounding areas are not overlain by hard vegetation cover. Therefore, no vegetation masks were used in this Study. Remote sensing in high vegetation cover areas can be misleading because vegetation covers can generate false spectral features in an image. The other limitation of remote sensing studies is gathering high resolution spatial images. Surface classification and lineaments maps should be determined by using high resolution spatial images. But it should not be forgotten that, very high resolution images can cost more than low resolution images. All remote sensing studies should be correlated by field work to determine reliable interpretations.

4. CONCLUSIONS

In this Study different remote sensing methods were used to determine the hydrocarbon exploration potential of the Hasankeyf Area of SE Turkey. For hydrocarbon exploration there are some remote sensing methods which can be used to create geological maps, lineament maps, clay mineralization and hydrocarbon seepage maps. High resolution orthophotos and 2.5 meters Cartosat-2 based DEM were used to create reliable dip and strike interpretations in this Study. In areas where dips are generally lower than 68°, the dip and strike method work well but when dip values increase it is hard to pick three vertices. Therefore the method used in this Study has some limitations. Geological classification and lineament maps were determined by using Terra ASTER Level 3A and Landsat TM data which have 15 meters and 30 meters spatial resolution. Therefore the other remote sensing satellites which can give higher resolution than Terra ASTER and Landsat TM in VNIR bands can also be used for more confident results. Clay mineralization was determined by using SWIR bands of ASTER Level 3A data with 30 meters resolution. Apart from ASTER data, there is no substituted satellite which can give more than 30 meters spatial resolution. Therefore clay mineralization results from Terra ASTER is one of the main reliable source to determine maturity and movements of hydrocarbon systems. Likewise to create surface hydrocarbon seepage map, Terra ASTER and other remote sensing satellite should be used due to the 2.31 μm wavelength existence.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank my Phd. Supervisor Prof. Dr. Murat Ercanoğlu who leads my whole academic studies, and also I wish to thank to my wife Nurcan Alkevli and my family for being with me at all stages of my life. And special thanks to my colleague Matt Richards for his kind supports.

REFERENCES

- Abrams, M.A., 2004, Significance of Hydrocarbon Seepage Relative to Petroleum Generation

- and Entrapment. *Marine and Petroleum Geology*, Volume 22, Issue 4, pp:457-477.
- Bailey, S. W., 1980, Summary of recommendations of AIPEA nomenclature committee on clay minerals, *American Mineralogist* Volume 65, Pages 1-7.
- Bloch, S., Lander, R.H. and Bonnell , L.M. 2002. Anomalously High Porosity and Permeability in Deeply Buried Sandstone Reservoirs: Origin and Predictability: AAPG.
- Burtner and Warner, 1986, Relationship Between Illite/Smectite Diagenesis and Hydrocarbon Generation in Lower Cretaceous Mowry and Skull Creek Shales of the Northern Rocky Mountain Area, *Clays and Clay Minerals*. 344390 EOF 402 EOF.
- Clutis, E.A., 1989, Spectral Reflectance Properties of Hydrocarbons: Remote Sensing Implications. *Science*, 245, pp:165-168.
- Dean, K. 2006. Remote Sensing Exploration of Gas Hydrates on The Alaska North Slope (ANS): Pingo Mapping in Relation to the Eileen Fault Zone. *Journal of Young Investigators*, ISSN:1539-4026.
- Deer, W.A., Howie, R. and Zussman, J. 1992, An Introduction to the Rock-Forming Minerals (2 ed). Harlow: Longman. ISBN 0-582-30094-0.
- Deller, M.E.A., 2007. Space technology for disaster management: data access and its place in the community. In: *Mapping hazardous terrain using remote sensing*. Teeuw, R.M (editor), Geological Society London, Special Publication 283, 149-160.
- Drits, V.A., Linggreen, H. Sakharaov, B.A, Jakobsen, H.J. Salyn, A.L. and Dainyak, L.G. 2002. Tobelization of smectite during oil generation in oil-source shales: application to North Sea illite-tobelite-smectite-vermiculite. *Clays and Clay Minerals*, 50, 82-98
- Ellis, J.M., Davis, H.H. and Quinn, M.B., 2004, Airborne Hyperspectral Imagery for the Petroleum Industry. Proceedings of the 14th International Conference on Applied Geologic Remote Sensing, Las Vegas, Nevada, 6-8 November 2000, pp:89-96.
- Gloaguen, R., McClay, K. and Dooley, T. 2007. Remote Sensing Potential for Oil Exploration, Example of Zagros Mountains (Iran). *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2007. IGARSS 2007. IEEE International, 23-28 July 2007, Print ISBN:978-1-4244-1211-2, pp:1625-1628.
- Haneberg, W.C. 1990, A Langrarian interpolation method for three-point problems. *Journal of Structural Geology*, Vol.12, No.7, pp:945-947.
- Heald, M.T. and Larese, R.E. 1974, Influence of Coatings on Quartz Cementation: *Journal of Sedimentary Petrology*, 4412691274.
- Hewson, R.D., Cudahy, T.J., Mizuhiko, S., Ueda, K. and Mauger, A.J., 2005. Seamless Geological Map Generation Using ASTER in the Broken Hill-Curnamona province of Australia. *Remote Sensing of Environment*, 99, pp:159-172.
- Horig, B., Kühn, F., Oschutz, F. and Lehmann, F., 2001, Hyperspectral Remote Sensing to Detect Hydrocarbons. *International Journal of Remote Sensing*, 22, pp:1413-1422.
- Hower, J., Eslinger, E.V., Hower, M.E. and Perry, E.A. 1976, Mechanism of burial metamorphism or argillaceous sediment: Mineralogical and Chemical Evidence: *GeoL Soc. Amer. Bull.* 87725737.
- Hung, L.Q., Batelaan, O. and De Smedt, F. 2005. Lineament Extraction and Analysis, comparison of Landsat-ETM and ASTER imagery, Case Study: Suoi Muoi Tropical Karst Catchment, Vietnam. *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS applications and Geology V*. (edited by Manfred Ehlers, Ulrich Michel, Proc of SPIE Vol.5983, 59830T.
- Jensen, J.R. 2000. *Remote Sensing of The Environment; An Earth Resource Perspective*. Prentice Hall Series In Geographic Information Science.
- Jiang, S., Wang, H. and Cai, D. 2011. Characteristics of the Tan-Lu Strike-Slip Fault and Its Controls on Hydrocarbon Accumulation in the Liaodong Bay Sub-Basin, Bohai Bay Basin, China. *Advances in Petroleum Ex-*

- ploration and Development, 22111.
- Jiang, S., 2012. Clay Minerals from Perspective of Oil and Gas Exploration. *Earth and Planetary Sciences, Geology and Geophysics*, Edited by: Marta Valaskova and Grazyna Simha Martynkova, ISBN:978-51-0738-5, DOI:10.5772/47790.
- Kitchka, A. 2011. Remotely Sensed Data Application for Hydrocarbon Exploration Offshore Ukraine. Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation at AAPG European Region Annual Conference, Kiev-Ukraine, October 17-19, 2010.
- Kühn, F. and Horig, B., 1996, Environmental Remote Sensing for Military Exercise Places. *Remote Sensing and GIS for Site Characterizations: Applications and Standards*, ASTM STP 1279, American Society for Testing and Materials, 5-16.
- Kühn, F., Oppermann, K. and Horig, B., 2003, Hydrocarbon Index-an Algorithm for Hyperspectral Detection of Hydrocarbons, *International Journal of Remote Sensing*, Vol:25, No:12, pp:2467-2473.
- Meyer, H.J. and McGee, H.W., 1985, Oil and Gas Fields Accompanied by Geothermal Anomalies in Rocky Mountain Region, *The AAPG Bulletin*, Volume 69, Issue 6, pp:933-945.
- Mogaji, K.A., Aboyeji, O.S. and Osomuyi, G.O. 2002. Mapping of Lineaments for Groundwater Targetting in Basement Complex Area of Ondo State Using Remotely Sensed Data.
- Mohammed, A., Palanivel, K., Kumanan, C.J. and Ramasamy S.M. 2010. Significance of Surface Lineaments for Gas and Oil Exploration in Part of Sabatayn Basin-Yemen. *Journal of Geography and Geology*, Vol. 2, No:1, pp:119-128.
- MTA, 2002. Turkish Geological Database 1/100000 scale, M46-M47 Map Sheet, MTA (General Directorate of Mineral Research and Exploration Center)-Geological Research Division, GIS Unit.
- Peters, E.R. 1992. *The Use of Multispectral Satellite Imagery in the Exploration for Petroleum and Minerals*. London: Hunting Geology and Geophysical Limited.
- PCI Geomatics, 2006. Orthorectification and DEM Extraction of Cartosat-1 Imagery, PCI Geomatics Handbook of Remote Sensing.
- Prelat, A.E. 1987. Remote Sensing Decision Making System for Oil Exploration. 12th World Petroleum Congress, April 26- May 1, 1987, Houston-USA, Document ID:22128.
- Ruisong, X. 2002. Petroleum and Gas Research by Remote Sensing in South China. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications. IAPRS&SIS, Vol.34, Part 4. Ottawa 2002.
- Shi, P., Fu, B. and Ninomiya. Y. 2010. Mapping Hydrocarbon Seepage-Induced Anomalies in the Region, West China Using Multispectral Remote Sensing. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, Volume XXXVIII, Part 8, Kyoto-Japan.
- Taylor, T.R., Stancliffe, C.I., Macaulay, L. and Hathorn, A. 2004. High Temperature Quartz Cementation and Timing of Hydrocarbon Accumulation in the Jurassic Norphlet Sandstone, offshore Gulf of Mexico, USA, in J.M. cubit, W.A. England and S. Larter, eds, *Understanding petroleum reservoirs: Towards an integrated reservoir engineering and geochemical approach*: Geological Society (London) Special Publication 237, 257278.
- Tong, W., 2002. Introduction to Clay Minerals & Soils. <http://www.oakton.edu/user/4/billtong/eas100/clays.htm>
- Vishvesh, J., 2002, Technical Paper on Remote Sensing and Its Application, FINAL YEAR, ELECTRONICS & COMMUNICATION RISHIRAJ INSTITUTE OF Technology, Indore.
- William, K. T. 2000. <http://www.oakton.edu/user/4/billtong/eas100/clays.htm>, 29/05/2013
- Zeng, J. and Yu, C. 2006, Hydrocarbon Migration Along the Shengbei Fault Zone in the Bohai Bay Basin, China. The Evidence from Geochemistry and Fluid Inclusions. *Journal of Geochemical Exploration*, 89 (1-3), 455 EOF 459 EOF.

*GÖKÇEADA KUZEYDOĞUSUNDAKİ SAKLI KOY'DA PALEONTOLOJİK VERİLERE DAYALI YENİ BİR BULGU: BÜYÜK DERE KOYU

OBSERVED NEW FINDINGS BY PALEONTOLOGICAL DATA IN HIDDEN COVE ON THE NORTHEAST OF GÖKÇEADA: BÜYÜK DERE COVE

Engin MERİÇ¹, Ertuğ ÖNER², Niyazi AVŞAR³, Atike NAZIK³, Sevinç KAPAN-YEŞİLYURT⁴,
Yeter GÖKSU⁵, Şule KAYA-KELEŞ⁵, Baki YOKEŞ⁶, Erol KAM⁷, Osman CANDAN⁸, Feyza DİNÇER⁹

1 Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4 34710 Kadıköy-İstanbul

2 Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

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

4 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu kampüsü, 17100 Çanakkale

5 Ankara Üniversitesi Nükleer Araştırma Enstitüsü, 06100 Tandoğan-Ankara

6 Haliç Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküller Biyoloji ve Genetik Bölümü, Siracevizler Caddesi, No:29, 34381 Bomonti, Şişli-İstanbul

7 Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM), P. K. 1, Atatürk Hava Limanı, 34149 İstanbul

8 Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Yerleşkesi, 35160, Buca-İzmir

9 Nevşehir Üniversitesi, Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 50300 Nevşehir

ÖZ

Gökçeada kuzeydoğusunda yer alan Kaleköy güneybatısındaki Büyük Dere vadisinde maksimum 35.00 m'ye kadar ulaşılan 5 sondaja ait örnekler incelenmiştir. 115 genç çökel örneğinin incelenmesi sonucunda; foraminiferlerden *Adelosina clairensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *S. edwardsi* (Schlumberger), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Furcenkoina acuta* (d'Orbigny), *Neoeponides bradyi* Le Calvez, *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* (Cushman), *Conorbella imparatoria* (d'Orbigny), *Cibicidoides pachyderma* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Al len ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* (Cushman), *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oes-

terle), *Cribroelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman; ostrakodlardan *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli), *Aurila arborescens* (Brady), *A. convexa* (Baird), *Carinocythereis antiquata* (Baird), *C. rhombica* Stambolidis, *Hiltermannicythere rubra* (G.W. Mueller), *H. turbida* (G.W. Mueller), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Leptocythere* sp., *Basslerites* sp., *Hemicytherura videns* (Müller), *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller), *S. inversa* (Seguenza), *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller), *L. elliptica* (Brady), *L. stellifera* (G.W. Mueller), *Cypri deis torosa* (Jones), *Pontocythere turbida* (Müller), *Xestoleberis communis* (G.W. Mueller), *X. dispar* (G.W. Mueller), *Paracytherois* sp., *Heterocypris salina* (Brady), *Herpetocypris* sp., *Candona* (C.) *parallela pannonica* Zalanyi, *Ilyocypris biplicata* (Koch) ve *I. gibba* (Ramdohr); Scaphopoda'dan *Dentalium dentalis* Linné; Bivalvia'dan *Glycymeris glycymeris* Linné, *Lucinella divaricata* (Linné), *Car-*

* Bu makale 2013 yılı 25. Cilt 2. Sayılı TPJD bülteninde yayınlanmış olup şekil ve çizelgelerdeki eksiklikler nedeniyle düzeltilerek yeniden basılmıştır.

dium (*Papillocardium*) *papillosum* (Poli), *Cerastoderma* (*C.*) *edule* Linné, *Cerastoderma* sp., *Spisula* (*Spisula*) *subtruncata* (da Costa), *Spisula* sp., *Tellina* (*Moerella*) *donacina* (Linné), *Scrobicularia plana* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné), *Gafrarium* (*Circe*) *minimum* (Montagu), *Gafrarium* sp., Gastropoda'dan *Valvata piscinalis* (O.F. Müller), *Valvata* sp., *Gibbula adansonii* (Payradeau), *Tricolia* (*Tricolietta*) *azorica* Dautzenberg, *Hydrobia neglecta* Muus, *Tornus* sp., *Omalogyra* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *R. variabilis* (von Mühlfeldt), *Rissoa* sp., *Turritella communis* Risso, *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium latreilli* (Payradeau), *B. reticulatum* (da Costa), *Lunatia* sp., *Cyclope donovania* Risso, *Cerithiopsis* sp., *Retusa truncatula* (Bruguière), *Turbanilla* sp. gibi mollusk cins ve türlerinin bulunduğu, dephinilen alanda sığ denizel şartların hüküm sürmüş olduğunu, GD kıyısında Yeni Bademli Höyügü'nün yer aldığı, Büyük Dere Koyu olarak adlandırılan KD-GB yönlü dar ve uzun bir koyun günümüzden $8.194 \pm 410 \pm 820$ yıl önceki varlığını belirgin bir şekilde kanıtlamaktadır.

Yine sondajların değişik seviyelerinde gözlenmiş olan taşınmış ve o dönemde oluşmuş jips kristallerinin varlığı, günümüzde bazı kıyı alanlarında gözlendiği üzere, Holosen döneminde de Ege Denizi'nin bu bölümünde tektonizmaya bağlı olarak gelişen hidrotermal kaynağın/kaynakların varlığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ege Denizi, foraminifer, Gökçeada, mollusk, ostrakod

ABSTRACT

Five drill-hole were collected from a depth of 35.00 m at Büyük Dere Valley on the southwest of Kaleköy (NE Gökçeada). 115 samples were investigated. In the bottom layer the observed species were: Foraminifera *Adelosina clairensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinella costata* (Schlumberger), *S. edwardsi* (Schlumberger), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny), *Neoepponides bradyi* Le Calvez, *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Ro-*

salina bradyi (Cushman), *Conorbella imparatoria* (d'Orbigny), *Cibicidoides pachyderma* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignya perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* (Cushman), *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle), *Cribroelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman; *Ostracoda Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli), *Aurila arborescens* (Brady), *A. convexa* (Baird), *Carinocythereis antiquata* (Baird), *C. rhombica* Stambolidis, *Hiltermannicythere rubra* (G.W. Mueller), *H. turbida* (G.W. Mueller), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Leptocythere* sp., *Basslerites* sp., *Hemicytherura videns* (Mueller), *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller), *S. inversa* (Seguenza), *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller), *L. elliptica* (Brady), *L. stellifera* (G.W. Mueller), *Cyprideis torosa* (Jones), *Pontocythere turbida* (Mueller), *Xestoleberis communis* (G.W. Mueller), *X. dispar* (G.W. Mueller), *Paracythererois* sp., *Heterocypris salina* (Brady), *Herpetocypris* sp., *Candona* (*C.*) *parellela pannonica* Zalanyi, *Ilyocypris biplicata* (Koch) ve *I. gibba* (Ramdohr); *Scaphopoda Dentalium dentalis* Linné; *Bivalvia Glycymeris glycymeris* Linné, *Lucinella divaricata* (Linné), *Cardium* (*Papillocardium*) *papillosum* (Poli), *Cerastoderma* (*C.*) *edule* Linné, *Cerastoderma* sp., *Spisula* (*Spisula*) *subtruncata* (da Costa), *Spisula* sp., *Tellina* (*Moerella*) *donacina* (Linné), *Scrobicularia plana* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné), *Gafrarium* (*Circe*) *minimum* (Montagu), *Gafrarium* sp., Gastropoda *Valvata piscinalis* (O.F. Müller), *Valvata* sp., *Gibbula adansonii* (Payradeau), *Tricolia* (*Tricolietta*) *azorica* Dautzenberg, *Hydrobia neglecta* Muus, *Tornus* sp., *Omalogyra* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *R. variabilis* (von Mühlfeldt), *Rissoa* sp., *Turritella communis* Risso, *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium latreilli* (Payradeau), *B. reticulatum* (da Costa), *Lunatia* sp., *Cyclope donovania* Risso, *Cerithiopsis* sp., *Retusa truncatula* (Bruguière), *Turbanilla* sp.. These findings indicate the presence of a narrow and long cove, Büyük Dere Cove, which located in NE-SW direction 5.000 years before present.

Keywords: Aegean Sea, foraminifer, Gökçeada, mollusc, ostracod

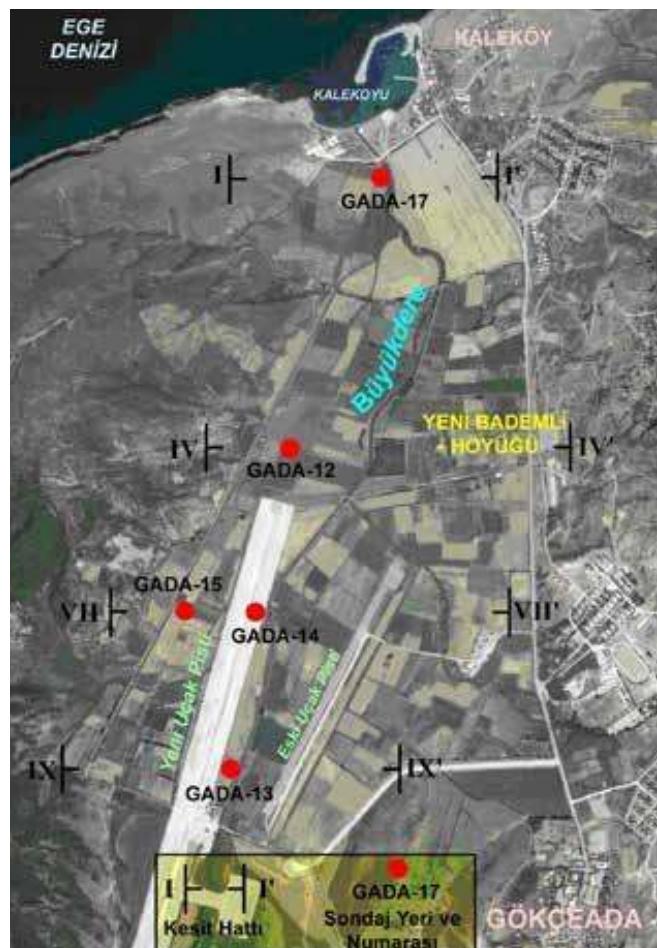


Şekil 1. Çalışma alanının yerbulduru haritası.

Figure 1. Location map of study area.

GİRİŞ

Araştırma, Gökçeada'nın kuzeydoğusundaki Büyük Dere'nin aşağı bölümündeki geniş vadi tabanında, kıyıdan 1.5 km kadar içeride yer alan Yeni Bademli Höyübü ve çevresinde sürdürülmüşdür (Şekil 1). Bu çalışmadaki amaç, Yeni Bademli Höyübü'nün bulunduğu alanın paleocoğrafya ve paleoortamsal özelliklerinin zaman içindeki değişimlerini, jeomorfolojik ve paleontolojik çalışmalarla ortaya koymaktır. Yapılan arkeolojik kazı çalışmalarına ait buluntular, MÖ 3.000 yıllarında (günümüzden 5.000 yıl öncesinde) bu alanda bir yerleşimin başladığını göstermektedir (Hüryılmaz, 1998, 2002, 2007a ve b). Höyügün kenarında yer aldığı Büyük Dere Vadisi'nin bu bölümünde yapılmış olan sondajlardan elde edilen verilerle (Şekil 2), Holosen öncesinde bu alanda derin bir yarıntının bulunduğu, Holosen başlarından ortalarına kadar hızla yükselen denizin bu alana sokularak ince uzun bir koy oluşturduğu ve höyügün de bu koya doğru uzanan küçük bir ana kaya sırtı üzerinde yerlestiği belirlenmiştir. Höyügün kuzey ve batısına kadar sokulan deniz, güneye vadinin daha iç kısmına doğru uzanmıştır. Deniz, muhtemelen günümüz havaalanı küçük pistinin güney ucuna kadar



Şekil 2. Büyük Dere Vadisi'ndeki çalışılan sondaj noktaları.

Figure 2. Drill stations in Büyük Dere Valley.

ulaşmıştır. Deniz seviyesi yükselmesinin 6.000 yıl önce sona ermesiyle, vadi içindeki deniz, Holosen ortalarından itibaren Büyüyük Dere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı sedimanlarla hızla doldurulmuş, kıyı çizgisi güneybatıdan kuzeydoğuya doğru ilerlemiştir. Denizel birimin en üstteki delta-kıyı sedimanlarını akarsu taşkın sedimanları kaplamıştır. Gelişme, bugünkü kıyı çizgisine kadar devam etmiştir. Önceleri koya doğru uzanan küçük bir yarımadada üzerindeki Yeni Bademli Höyüfü, günümüzde taşkın ovası üzerinde nispi yüksekliği 10.00 m civarında olan küçük bir tepecik halinde kalmıştır. Yeni Bademli Höyüfü'ndeki arkeolojik araştırmalar ve elde edilen paleontolojik veriler doğal çevre değişimlerini göstermesi açısından önemli bir özelliğe sahiptir. Çalışmanın amacı bu bölgede sondaj verilerine dayanarak Holosen ortalarında Yeni Bademli Höyüfü'ne kadar uzanan bir koyun bulunduğu ortaya koymaktır.

GÖKÇEADA'NIN JEOLOJİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada (İmroz), Ege Denizi'nin kuzeydoğusu ve Çanakkale Boğazı'nın kuzeybatısında, Anadolu-Gelibolu şelfi üzerinde yer alır ve Gelibolu Yarımadası'na 20 km uzaklığıdadır. 285 km² yüzölçümüne sahip olan adanın büyük ekseni güneybatı – kuzeydoğu doğrultusunda uzanır. Bu doğrultu Gelibolu Yarımadası'nın uzanışına paraleldir.

Adada, bilinen en eski tortul kayaçlar Eosen yaşılı birimlerdir. Altta şeyl, kumtaşlı-şeyl, kireçtaşlı ve şeyl'den oluşan istif, erken-orta, orta, geç Eosen olarak yaşlandırılmıştır. Üzerine kumtaşlı-şeyl, kumtaşlı, ince kömür bantlı çakıltaşlı-kumtaşlı katmanları gelmekte olup, bunlara erken-orta, orta ve geç Oligosen olarak yaşı verilmiştir. Üzerlerinde ise erken-orta Miyosen'e ait olduğu düşünülen, Eosen ve Oligosen birimlerini keserek yüzeye ulaşmış olan andezit, lav, tuf ve aglomeraların oluşturduğu volkanik kayaçlar gelir ve bunlar adada oldukça geniş bir alan kaplar. Bunu da geç Miyosen yaşılı çamurtaşlı ve kumtaşlı katmanları uyumsuz olarak üzerler. En üstte ise Kuvaterner yaşılı genç çökeliler bulunmaktadır (Akartuna, 1950; Yalçınlar, 1980; Kurter, 1989; Temel ve Çiftçi, 2002). Adadaki en büyük ve önemli akarsu Büyüyük Dere'dir. Adanın merkezi kesimlerinden kaynağını alan Büyüyük Dere,

kuzeydoğu yönünde akışını sürdürdükten sonra Zeytinli ve Çınarlı yerleşimleri arasında kuzeye doğru yönelir. Diğer önemli bir akarsu ise, adanın batısında ve güneybatı doğrultusunda akan Ballı Dere'dir. Her iki akarsu, GB-KD yönünde bir hat boyunca adayı iki bölgeye ayırmıştır.

Gökçeada'nın yüksek kesimleri, ana çizgileri ile orta ve kuzey alanlarda yer alır. Doruk Tepe, 673 m ile en yüksek zirveyi oluşturur. Biraz daha kuzeyde Ulukaya Tepe 638 m yüksekliktedir. Kuzeyden güneye doğru yükselti ve eğim değerleri düzenli olarak azalmaktadır.

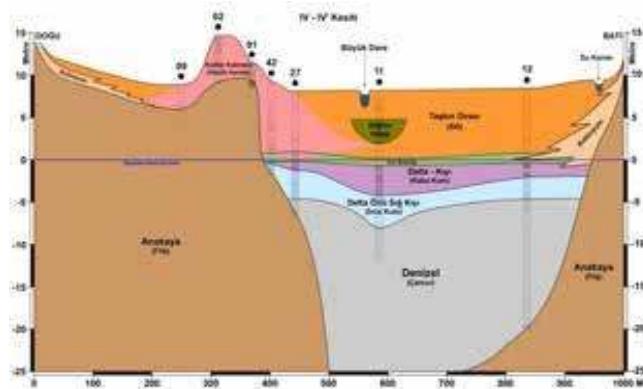
Ada genelinde kıyılar yüksek olmakla birlikte, kuzey kıyıları hem daha yüksek, hem daha diktir. Bunun tektonik, klimatik ve morfolojik nedenleri vardır. Kuzeydeki Saros Körfezi depresyonunun oluşumuna neden olan tektonik çizgi adanın kuzey kıyıları boyunca uzanır. Yine adada bu tektonik etkilere bağlı olarak kuzeyde yükselme, güneyde alçalma şeklinde bir çarpılma mevcuttur. Bunun sonucu Büyüyük Dere dışında, kuzeye yönelik akarsular kısa boylu ve eğimlidir. Keza şiddetli esen batı rüzgârları, dalga aşındırması ve sahanak yağışlar, kuzeybatıya bakan yamaçlarda falezlerin oluşumunu sağlamıştır. Aynı zamanda adanın kuzey kıyılarında kütle hareketleri (heyelanlar) yaygındır (Yalçınlar, 1980; Kayan, 1988, 1991, 1995, 1999; Kurter, 1989; Öner, 2000a ve b, 2001).

BÜYÜK DERE AŞAĞI VADİSİ VE YENİ BADEMLİ HÖYÜĞÜ

Gökçeada'nın en büyük akarsuyu olan Büyüyük Dere, kaynağını adanın merkezi kesimindeki yüksek rölyefe yerleşmiş küçük kollardan alır. Adanın genel doğrultusuna uygun akış gösterdiği bu alanında, kollarıyla birlikte özellikle Eosen ve Oligosen flişlerinin ince taneli ve nispeten kolay aşınan sedimanları içinde derin vadiler açmıştır. Zeytinli güneyindeki dar ve derin boğaz biçimli vadisinden geçtikten sonra kuzeye yönelmiştir. Bu dar vadı bölümünde uygun koşullar nedeniyle adanın en büyük barajı yapılmıştır. Buradan itibaren kuzeyde denize döküldüğü Kale Koyu'na kadar olan alanda geniş bir vadi tabanı gelişmiştir. Adanın en geniş alüvyal düzüğünü bu taban oluşturur. Büyüyük Dere Vadisi'nin aşağı bölümündeki düzluğu çevreleyen yüksek rölyefi coğulukla Oligosen flişleri oluşturmaktadır. Güney ve doğudaki su bölümü volkanik

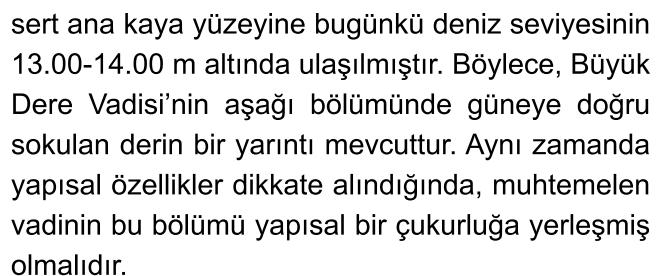
kayaçlar üzerindedir. Kuzeyde Kale Koyu'nun doğu ve daha çok da batı kısmında yüzeyleyen fliş serisinin kumtaşı tabakaları güneşe doğru olan yapısal eğimleri nedeniyle, "kuesta" (tabakaların bir tarafta doğru eğimli olduğu sahalarda yumuşak tabakanın aşınması ile sert tabaka üzerinde oluşan dik alın) rölyefi sunmaktadır (Öner, 2000a ve b).

Vadi tabanı boyunca orta kesimde yapılan sondaj sonuçlarına göre Pre-Holosen'de oluşmuş olan vadinin oldukça derin yarıldığı anlaşılmıştır. Sondajlarda ulaşabilen derinlik bugünkü deniz seviyesinin 33.00 m altına inmiş olmasına rağmen Holosen öncesi tabana ulaşılamamıştır. Batı ve doğu kenarlara yakın sondajlarda genellikle sert ana kayaya inilmiştir. En güneyde yapılan sondajda

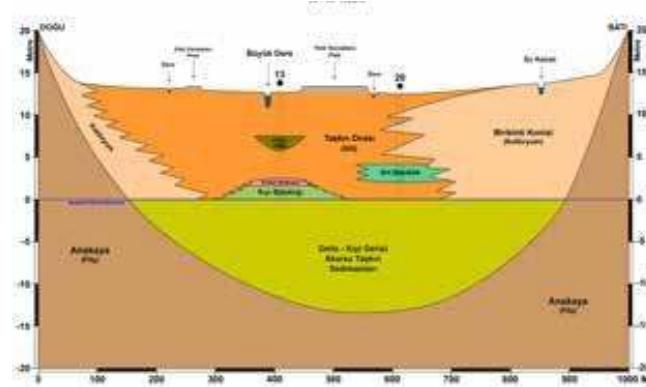


Şekil 3. GA-01, 02, 09, 11, 12, 27, 42 no'lu sondaj verilerine göre hazırlanan D-B yönlü kesit.

Figure 3. Transect in E-W direction based on the drill stations GA-01, 02, 09, 11, 12 and 42 data.

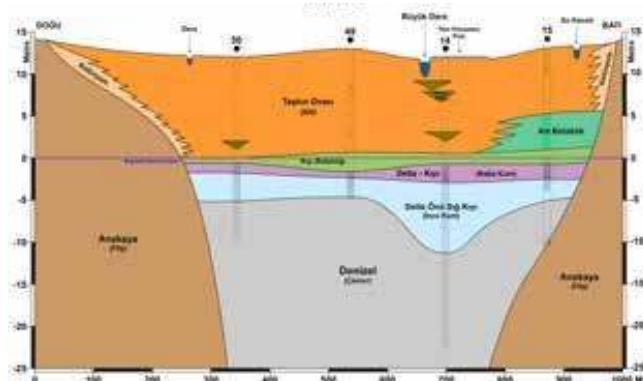


Pleyistosen'in son buzul çağının ve günümüz öncesi 24.000-10.000 yıl arası dönemi kapsayan (Ivy-Ochs vd., 2008) Vürm devri başlarında deniz seviyesinin bugünden 100 m kadar aşağıda bulunduğu, Holosen başlarından itibaren yükselenek günümüzden 6.000 yıl önce güncel seviyesine ulaştığı bilinmektedir. Bu durumda Anadolu kıyılarda deniz 9.000 yıllık sürede 100 m'yi geçen hızla



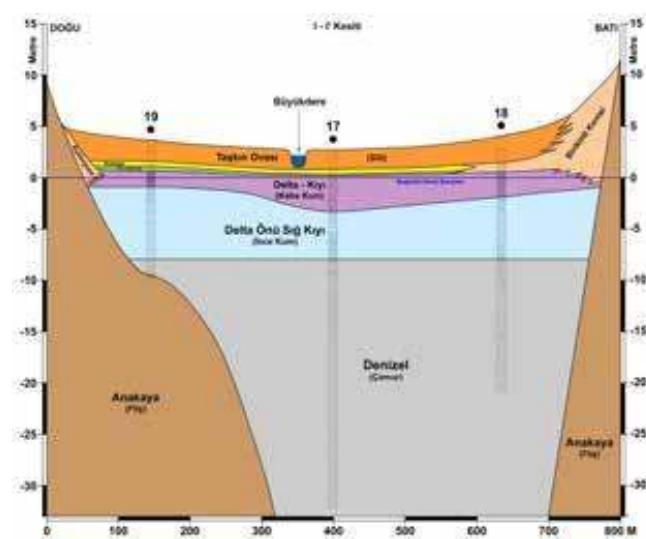
Şekil 4. GA-13 ve 20 no'lu sondaj verilerine göre hazırlanan D-B yönlü kesit.

Figure 4. Transect in E-W direction based on the drill stations GA-13 and 20 data.



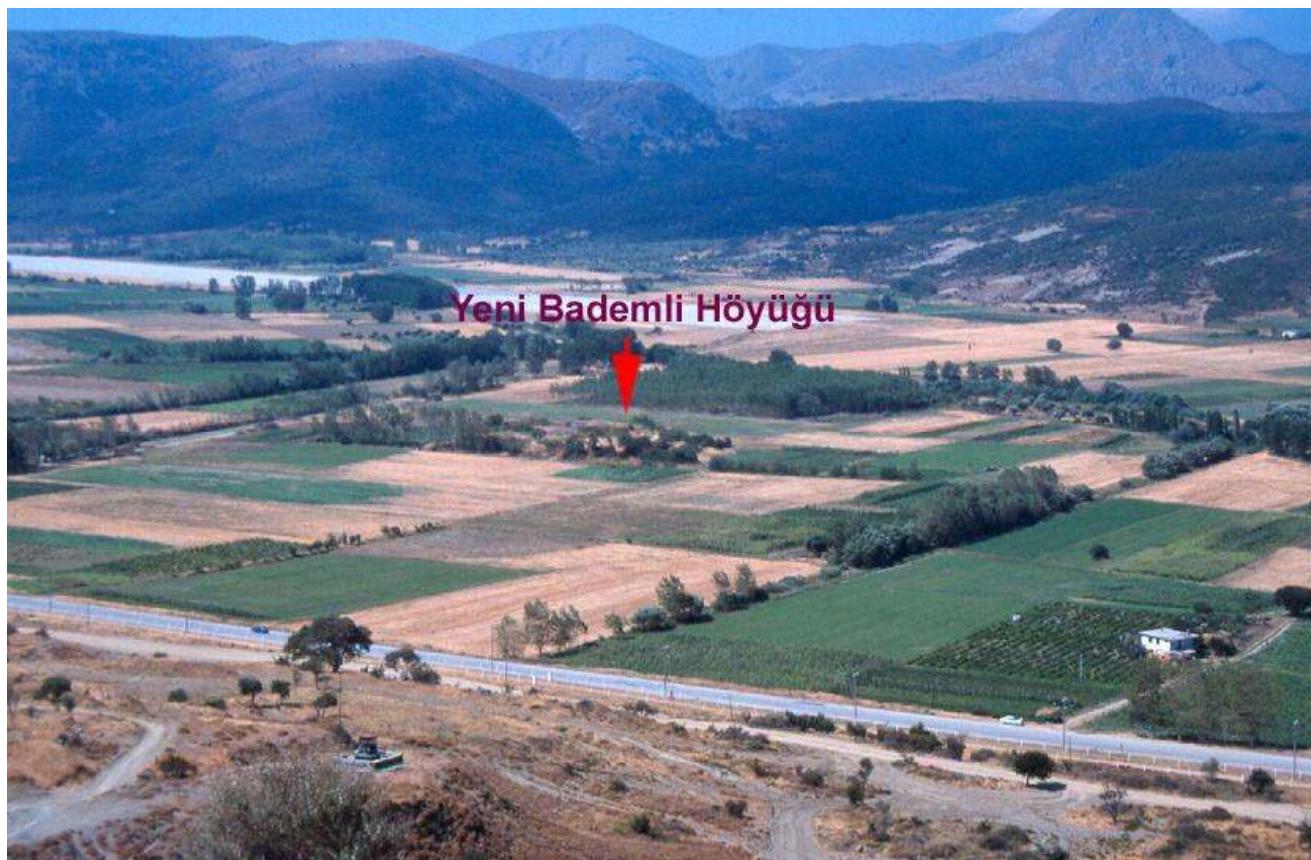
Şekil 5. GA-14, 15, 49 ve 50 no'lu sondaj verilerine göre hazırlanan D-B yönlü kesit.

Figure 5. Transect in E-W direction based on the drill stations GA-14, 15, 49 and 50 data.



Şekil 6. GA-17, 18 ve 19 no'lu sondaj verilerine göre hazırlanan D-B yönlü kesit.

Figure 6. Transect in E-W direction based on the drill stations GA-17, 18 and 19 data.



Şekil 7. Yeni Bademli Höyüğu'nun KD'dan görünümü.

Figure 7. N-E view of Yeni Bademli Tumulus.

bir yükselme gerçekleştirmiştir. Vürm buzul dönemi başlarında -100 m veya daha fazla değerdeki bir taban seviyesine göre şekillenen kıyılar ve akarsu vadilerinin ağız bölümleri, yükselen denizin suları altında kalmıştır.

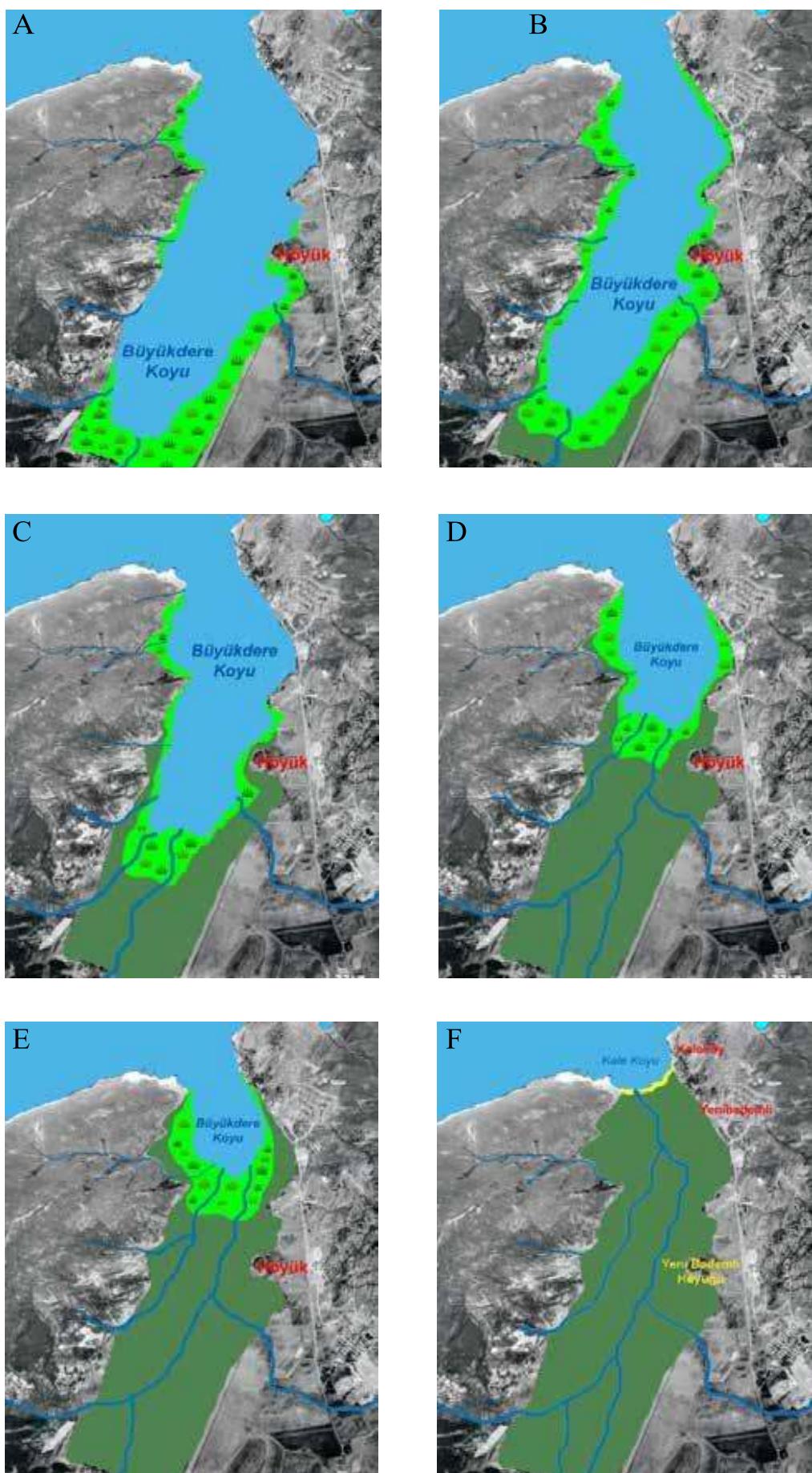
Gökçeada'nın kuzeydoğusundaki bu derin vadi içine, Holosen başlarından itibaren hızla yükselen deniz sokulmuştur. Yaklaşık 7.000 yıl öncesinde deniz yükselmesi yavaşlamış, 6.000 yıl önce günümüz seviyesinde duraklamıştır. Bu verilere göre de濂ilen tarihlerde vadi içinde güneye doğru uzanan bir koyun varlığı düşünülmektedir.

Yeni Bademli Höyüğu üzerindeki arkeolojik kazı çukurlarında yapılan sondajlarda höyügün, kumtaşısı ve marnların oluşturduğu Oligosen flişleri üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Söz konusu kayaçlardan yapılı batıya doğru uzanan küçük bir sırt üzerinde höyügün ilk yerleşmesi kurulmuştur. Höyük K-G yönünde 130 m ve D-B yönünde yaklaşık 120 m boyutlara sahiptir. Deniz seviyesinden yüksekliği ise 18 m'dir. Büyüük Dere oluguna sokulan deniz hiçbir zaman bu sırtı ve höyügün aşamamıştır. Buna göre höyügün yerlesiği sırt, Büyüük Dere Koyu'na

doğru küçük bir yarımadada halinde uzanmakta olup, Höyüğun güneydoğusunu ise kıyı bataklıkları çevrelemiştir (Şekil 7).

Höyüğun kuzey ve batısına kadar sokulan deniz, güneye vadinin daha iç kısmına doğru uzanmış ve muhtemelen bugünkü havaalanı küçük pistinin güney ucuna kadar yaklaşmıştır. Vadinin en güneyindeki sondajlarda (13 ve 20 numaralı) denizel sedimanlara rastlanmamıştır. 13 numaralı sondajda yüzey kodu 11.55 m civarında olup, yüzeyden 24.00 m derinde ana kayaya ulaşılmıştır. Sondaj boyunca silt baskındır. Bugünkü deniz seviyesinde seyrek *Cardium* kavkıları ve seramik parçalarının bulunduğu bataklık ortamdan sonra yeniden zeytuni renkli silt birimi devam etmiştir. Yer yer ince karasal gastropod kavkı kırıntılarının bulunduğu bu sedimanlar delta-kıyı gerisinde biriken taşkın materyalidir. Dolayısı ile tipik denizel malzeme azlığından dolayı denizin buraya kadar ulaşmış olduğu kuşkuludur.

Deniz seviyesi yükselmesinin günümüzden 6.000 yıl önce sona ermesiyle, Büyüük Dere Koyu'nun akarsuların taşıdığı sedimanlarla dolma



Şekil 8. Büyükdere (Kale) Koyu'nun 6000 yıldan günümüze paleocoğrafik değişimi.
Figure 8. Paleogeographical changes of Büyükdere (Kale) Cove in the last 6,000 years.



Şekil 9. Kale Koyu'nun günümüz görünüşü.

Figure 9. Recent view of Kale Cove.

süreci hızlanmıştır. Kıyıdan uzak ve nispeten derin koy tabanında koyu gri-siyahımsı renkli ince denizel çamurlar birikmiştir. Denizel ortama ulaşılan sondajlarda tabandan bugünkü deniz seviyesinin yaklaşık 8.00 m derinliklerine kadar denizel çamurlar yükselir.

Denizel birimlere ulaşılan sondajlarda ise günümüz deniz seviyesinden yaklaşık 8.00 metre derinliklere kadar kumlu sedimanlar yer alır. Genellikle üst 2.00 m'lik bölümde kaba kumlu birim delta-kıyı sedimanlarını oluşturur. Daha alta ince kumlu homojen sığ kıyı sedimanları yer alır. Sondajların karşılaştırılmasıyla elde edilen vadinin enine ve boyuna kesitlerinde söz konusu denizel birimlerin sınırı düşey doğrultuda kendi aralarında çok uyumludur. Buna göre vadi içindeki deniz Holosen ortalarından itibaren Büyüük Dere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı malzemelerle hızlı bir şekilde doldurulmuş, kıyı çizgisi güneyden kuzyeye doğru ilerlemiştir. Denizel birimin en üstteki delta-kıyı sedimanlarını akarsu taşkın sedimanları kaplamış ve gelişme bugünkü kıyı çizgisine kadar devam etmiştir (Şekil 8 ve 9).

Bu verilere göre, tektonik bir çukuruğa yerleşmiş Büyüük Dere'nin aşağı bölümünde Holosen öncesinde derin bir vadinin bulunduğu, Holosen transgresyonu ile denizin bu alana hızla sokularak "ria" tipinde bir koy meydana geldiği, günümüzden

6.000 yıl önce deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla, bu koyun güneybatıdan kuzyedoğuya doğru hızla dolduğu ortaya çıkmıştır. Ria, Pleyistosen'deki son buzul döneminde (Vürm) buzullaşmaya uğramayan ve buzul altında kalmayan bölgelerde yalnızca akarsularla açılmış derin vadilerin, buzul sonrası dönemde (Holosen) yükselen deniz suları altında kalmasıyla meydana gelen ve bir çeşit kıyı tipi oluşturan koylara denir. Koyun orta bölümünde doğudan batıya doğru uzanan fliş ana kayadan yapılı küçük bir sırt ucunda 5.000 yıl önce yerleştiği bilinen Yeni Bademli Höyüğu yer almıştır (Hüryılmaz, 2002, 2007a ve b). Höyük, önceleri koya doğru uzanan küçük bir yarımadada şeklindeki bu alan ile günümüzde taşkın ovası üzerinde nispi yüksekliği 10.00 m civarında küçük bir tepecik hinde kalmıştır.

MALZEME VE YÖNTEM

Büyüük Dere Vadisi'nin aşağı bölümünde, kıyıdan 1.5 km kadar içerisinde yer alan Yeni Bademli Höyüğu üzerinde ve yakın çevresinde Holosen'deki jeomorfolojik gelişmeyi ortaya koymak amacıyla alüvyal alanda sondajlar yapılmıştır. Beş yıllık yaz dönemi çalışmalarında bir kısmı höyük üzerinde ve yine Aydıncık-Tuz Gölü çevresinde olmak üzere toplam 50 adet sondaj gerçekleştirilmiş ve bunlardan 5 adedi bu çalışmada kullanılmıştır. "Cobra" kompresör tabancası kullanılarak yapılan bu son-

dajlarda 1.00 ile 35.00 m arasında değişen derinliklere inilmiştir.

Sondajların yapımında amaç, kıyı çizgisi ile höyük arasındaki mevcut alüvyon birikimlerinin özelliklerinin incelenmesidir. Böylece, kıyı çizgisinin Holosen transgresyonu sonucu Büyük Dere Vadisi boyunca ne kadar içeriye sokulduğu belirlenmiş olup, höyükün bulunduğu zeminin özellikleri ve yayılış alanı hakkında bilgiler elde edilmiştir.

Arazide yapılan sondajlarda elde edilen veriler, laboratuvar analizleri ile de desteklenmiştir. Üzerinde çalışılan GA-12 (24 örnek), GA-13 (23 örnek), GA-14 (25 örnek), GA-15 (25 örnek) sondajları 1999 yılında, GA-17 (18 örnek) sondajı ise 2000 yılında gerçekleştirılmıştır (Çizelge1). Çalışmada, 5 sondaja ait toplam 115 örnek paleontolojik olarak değerlendirilmiştir. 10 gr olarak alınan kuru örneklerin üzerine % 10'luk H_2O_2 eklenerek 24 saat bekletilmiş ve bunu takiben 0.063 mm'lik elektrotazikli su ile yıkanmış, 50 °C'lik etüvde kurutuluktan sonra 2.00, 1.00, 0.500, 0.250, 0.125 mm'lik eleklerde elenmiştir. Bu örnekler, binoküler mikroskopta incelenerek içermiş olduğu foraminifer, ostrakod ve mollusklar ayrılmıştır.

Sondaj sonuçlarına göre kuzeyden güneye doğru vadi tabanını enine kesen D-B yönlü kesitler hazırlanmıştır (Şekil 3, 4, 5, 6). Bulunan mikrofauna topluluğunun fotoğrafları taramalı elektron mikroskopta (SEM, Jeol. JSM-6490 LV) TPAO'da çekilmiştir.

Tortulların yaşını belirlemek için günümüzde içeriği denizel mollusk kavaklıları Elektron Paramagnetik Rezonans metodu ile tarihlendirilmekte ve çok başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Moldkov 1988, 2001). Ancak Gökçeada örneklerinin miktarları, EPR ile tarihlendirme yapmak için yeterli olmamıştır. Bu nedenle daha az miktarda örnek ile

(10 mg) çalışma olanağı sağlayan termoluminesans tarihlendirme metodu uygulanmaya ve bu kabuklara uygun örnek hazırlama ve ölçüm teknikleri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Lüminesans yöntemleri ile bir mineralin oluşum yaşıının saptanması mineralin oluşmaya başladığı andan günümüze kadar kristal yapı içinde biriken toplam soğrulan dozun ölçüme dayanır. Herhangi bir saf derişik çözeltide kristalleşen minerallerin olduğu anda jeolojik yaşı sıfır kabul edilir. Bir mineral iyonize edebilen bir radyasyonla etkileştiğinde oluşan serbest elektronlar, mineral örgüsü içindeki safsızlıklar ve bozukluklardan ileri gelen yarı-kararlı enerji seviyelerinde tuzaklanır. Bu nedenle, tuzaklanan elektronların sayısı soğrulan doz ile orantılıdır. Tuzaklanan elektronlar, ısı veya ışık ile uyarıldıklarında ışık salar ve kararlı enerji seviyelerine iner. Uyarılmanın ısı ile yapılması durumda yönteme termoluminesans (TL) adı verilir. TL işlemi sırasında sıcaklığın bir fonksiyonu olarak yayılan ışık miktarını gösteren grafik "TL ışına eğrisi" olarak bilinir (Furetta 2007).

Jeolojik ortamda oluşan kristaller oluşumunu tamamladıkları andan itibaren bulundukları çevre nedeniyle sürekli bir radyasyon alanı içindedir. Bu nedenle oluşumlarında itibaren her yıl sabit bir radyasyon dozuna maruz kaldıkları kabul edilerek ölçülen toplam soğrulan dozdan (eşdeğer doz veya paleodoz) ve yıllık doz hızından mineralin oluşumundan bu yana geçen zaman (1) denklemi ile hesaplanır.

$$\text{Yaş} = \frac{\text{Toplam Soğrulan Doz (Gy)}}{\text{Yıllık Doz (mGy/yıl)}}$$

Toplam soğrulan dozun lüminesans yöntemleri ile ölçülmesi için değişik teknikler geliştirilmiştir. Bunlar, yeniden oluşturma ve ilave doz teknikleridir (Aitken 1985).

Sondaj No.	Enlem	Boylam	Kot (m)	Derinlik (m)
GA-12	40°13' 02.15" K	25°53' 15.10" D	8.45	28.00
GA-13	40°12' 13.25" K	25°53' 04.30" D	11.55	24.00
GA-14	40°12' 40.00" K	25°53' 10.15" D	11.75	34.00
GA-15	40°12' 40.06" K	25°52' 58.00" D	13.10	23.20
GA-17	40°13' 41.00" K	25°53' 32,40" D	2.70	35.00

Çizelge 1. Çalışılan sondajların koordinat, kot ve derinlik değerleri.

Table 1. Coordinates, elevation and depth values of the drills.

Örnek	Radyonüklit	Aktivite (Bq/kg)	Aktivite (ppm)	Yıllık Doz (Gy/ka)
GA-15 16,65-16,95 m	K-40	608,9 ± 44,8	Gama Spektrometri	3,60 ± 0,06
	Th-232	35,4 ± 2,1		
	U-238	25,7 ± 2,6	Alfa Spektrometri	
GA-15 16,40-16,60 m	K-40	447,1 ± 49,6	Gama Spektrometri	2,58 ± 0,07
	Th-232	20,2 ± 2,4		
	U-238	21,2 ± 2,2	Alfa Spektrometri	
GA-15 15,65-16,40 m	K-40	468,9 ± 32,4	Gama Spektrometri	2,95 ± 0,05
	Th-232	28,3 ± 1,5		
	U-238	27,6 ± 2,8	Alfa Spektrometri	

Çizelge 2. Sedimentlerin içерdiği radyonüklit miktarları ve hesaplanan yıllık doz değerleri.

Table 2. Radionuclide concentrations and calculated annual doses of sediments.

GÖKÇEADA-15 (GA-15) sondajına ait farklı derinlikten çıkarılan mollusk kavkı örnekleri (bivalvlerden *Cerasoderma* (*Cerasoderma*) *edule* (Lamarck), gastropodlardan *Cyclope donovania* Risso) ilk olarak saf su ile ultrasonik banyoda temizlenmiş ve 0.1 N'lik asetik asit (CH_3COOH) içerisinde 5 dakika tutulmuştur. Son olarak örnekler saf su ile yıkamış ve etuv içinde 40°C'de 1 gece bekletilmiştir. Kuruyan tüm örnekler agat havanda kırılarak $<250\mu\text{m}$ ve $250<\mu\text{m}<850$ tanecik boyutlarında ayrılmıştır. Yapılan çalışmada toplam soğurulan dozun elde edilmesinde boyutu $250<\mu\text{m}<850$ olan tanecikler değerlendirilmiştir.

Yıllık dozun belirlenmesinde kavkaların etrafından alınan sediment kullanılmıştır. Sedimentteki U-238, Th-232 ve K-40 aktiviteleri TAEK-Çekmece

Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde yapılmıştır. K-40 ve Th-232 aktiviteleri gama spektrometri, U-238 aktivitesi ise alfa spektrometri yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Buna göre elde edilen aktivite sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir.

Sedimentteki U-238, Th-232 ve K-40 aktivitelerinden yıllık doza alfa, beta, gama radyasyonlarının katkısı 2011 yılında güncellenen doz hızı dönüşüm faktörleri kullanılarak belirlenmiştir (Guerin vd., 2011). Örneklerin asetik asit ile yıkamasının 10 mikron kalınlığındaki kalsiti yok ettiği varsayımlı yapılarak alfa parçacıklarının yıllık doza katkısı ihmal edilmiştir.

Toplam soğurulan doz, yeniden oluşturma tek-

GÖKÇEADA-12	Derinlik (m)								
	3.30-3.40	10.50-10.60	11.50-11.60	12.30-12.40	12.45-12.60	13.50-14.00	14.50-15.00	27.00-28.00	
<i>Cibicidoides pachyderma</i>	*								
<i>Aubignyna perlucida</i>					*	*	*		
<i>Ammonia parkinsoniana</i>				*	*				
<i>Ammonia tepida</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Cribroelphidium poeyanum</i>						*			
<i>Elphidium complanatum</i>							*	*	
<i>Elphidium depressulum</i>							*		

Çizelge 3. GA-12 sondajı foraminifer cins ve tür dağılımı.

Table 3. Distribution of foraminifer genera and species in GA-12 well.

GÖKÇEADA-13	13.55-14.50 Derinlik (m)	
		*
Ammonia parkinsoniana		*

Çizelge 4. GA-13 sondajı foraminifer cins ve tür dağılımı.

Table 4. Distribution of foraminifer genera and species in GA-13 well.

GÖKÇEADA-14	Derinlik (m)	
	14.70-14.80	15.05-15.10
Ammonia parkinsoniana		*
Ammonia tepida	*	*

Çizelge 5. GA-14 sondajı foraminifer cins ve tür dağılımı.

Table 5. Distribution of foraminifer genera and species in GA-14 well.

GÖKÇEADA-15	Derinlik (m)		
	15.65-15.90	16.15-16.40	16.45-16.60
Ammonia parkinsoniana	*		
Ammonia tepida	*	*	*
Porosononion subgranosum		*	
Elphidium complanatum		*	

Çizelge 6. GA-15 sondajı foraminifer cins ve tür dağılımı.

Table 6. Distribution of foraminifer genera and species in GA-15 well.

niği ile elde edilmiştir. İşıma eğrilerinin elde edilmesi için örnek 450°C'ye kadar 5°C/s ile ısıtılmış ve ön-ısıtma 180°C, 2°C/s ile yapılmıştır. Ölçümlerde Corning 7-59 ve Schott BG39 optik filtreleri kullanılmıştır. Doz cevabı eğrisinin elde edilmesi amacıyla örnekler 7.5 Gy - 60 Gy arasında artan radyasyon dozu uygulanmıştır (Kaya Keleş vd.).

FORAMİNİFER TOPLULUĞU

İncelenen 5 sondaja ait 115 örnekte bentik foraminiferlerden *Adelosina clairensis* (Heron-Allen ve Earland), *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Triloculina marioni* Schlumberger, *Sigmoilinita costata* (Schlumberger), *S. edwardsi* (Schlumberger), *Amphicoryna scalaris* (Batsch), *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny), *Neoepionides bradyi* Le Calvez, *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* (Cushman), *Conorbella imparatoria* (d'Orbigny), *Cibicidoides pachyderma* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* (Cushman), *Challengerella bradyi* (Billman, Hottinger ve Oesterle), *Cribroelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné), *E. depressulum* Cushman olarak 21 cins ve 29 tür tanımlanmış (Levha 1-2; Çizelge 3-7) ve Hatta ve Ujiie, 1992; Hottinger vd., 1993; Avşar vd., 2001; Meriç ve Avşar, 2001; Hyams vd., 2002; Meriç vd., 2009 a ve b çalışmalarından yararlanılmıştır.

OSTRAKOD TOPLULUĞU

Gökçeada kuzeydoğusunda yer alan Kaleköy güneybatısındaki Büyük Dere Vadisi'nde 35.00 m derinliğe ulaşılan 5 sondaja ait 115 örnekten 54'ü ostrakod içermektedir. Cins ve tür belirlenmesinde, Van Morkhoven, 1963; Sissing, 1972; Hartman ve Puri, 1974; Breman, 1975; Guillaume vd., 1985; Joachim ve Langer, 2008; Tunoğlu, 1999; Şafak, 1999; Meisch, 2000; Guernet, 2005; Martens ve Savatenalinton, 2011'in yaptıkları çalışmalardan ve Anonim, 2011'den yararlanılarak sistematik olarak incelenmiştir. Tanımlanan cins ve türler; *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli),

GÖKÇEADA-17	Derinlik (m)													
	5.60-5.80	8.50-9.00	9.60-9.80	10.40-10.60	11.70-12.00	12.50-13.00	14.00-14.50	15.00-15.50	16.00-16.50	17.50-1800	18.50-19.00	24.00-24.50	29.00-30.00	34.00-35.00
<i>Adelosina clairensis</i>				*			*		*					
<i>Spiroloculina antillarum</i>				*										
<i>Siphonaperta aspera</i>		*		*		*	*	*					*	
<i>Quinqueloculina berthelotiana</i>						*								
<i>Quinqueloculina laevigata</i>						*			*					
<i>Quinqueloculina seminula</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*			
<i>Miliolinella subrotunda</i>						*					*			
<i>Triloculina marioni</i>						*					*			*
<i>Sigmoilinita costata</i>				*										
<i>Sigmoilinita edwardsi</i>													*	
<i>Amphicoryna scalaris</i>				*										
<i>Fursenkoina acuta</i>										*				
<i>Neoeponides bradyi</i>				*						*				
<i>Neoconorbina terquemi</i>											*			
<i>Rosalina bradyi</i>						*	*							
<i>Conorbella imparatoria</i>					*									
<i>Nonion depressulum</i>				*										
<i>Aubignyna perlucida</i>						*								
<i>Ammonia compacta</i>									*	*	*			*
<i>Ammonia tepida</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
<i>Challengerella bradyi</i>					*		*							
<i>Cribroelphidium poeyanum</i>		*	*	*	*	*				*	*		*	*
<i>Porosononion subgranosum</i>		*			*			*	*				*	
<i>Elphidium aculeatum</i>	*												*	
<i>Elphidium complanatum</i>				*	*					*				
<i>Elphidium crispum</i>					*			*						
<i>Elphidium depressulum</i>							*		*		*			

Çizelge 7. GA-17 sondajı foraminifer cins ve tür dağılımı.

Table 7. Distribution of foraminifer genera and species in GA-17 well.

Aurila arborescens (Brady), *A. convexa* (Baird), *Carinocythereis antiquata* (Baird), *C. rhombica* Stambolidis, *Hiltermannicythere rubra* (G.W. Müller), *H. turbida* (G.W. Müller), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Leptocythere* sp., *Basslerites* sp., *Hemicytherura videns* Müller, *Semicytherura incongruens* (G.W. Müller), *S. inversa* (Seguenza), *Loxoconcha bairdi* (G.W. Müller), *L. elliptica*

(Brady), *L. stellifera* (G.W. Mueller), *Cyprideis torosa* (Jones), *Pontocythere turbida* (Müller), *Xestoleberis communis* (G.W. Mueller), *X. dispar* (G.W. Mueller), *Paracytherois* sp., *Heterocypris salina* (Brady), *Herpetocypris* sp., *Candonia* (*C.*) *parellela pannonica* Zalanyi, *Ilyocypris biplicata* (Koch) ve *I. gibba* (Ramdohr)'dur (Levha 3; Çizelge 8-12).

GÖKÇEADA-12	Derinlik (m)						
	0.50-0.70	4.40-4.60	5.80-5.90	8.70-8.90	10.50-10.60	11.50-11.60	12.45-12.60
<i>Cytheridea acuminata</i>						*	*
<i>Loxoconcha bairdi</i>						*	
<i>Loxoconcha elliptica</i>			*	*			*
<i>Cyprideis torosa</i>				*	*	*	*
<i>Pontocythere turbida</i>							*
<i>Ilyocypris gibba</i>	*	*	*	*			

Çizelge 8. GA-12 sondajı ostrakod cins ve tür dağılımı.

Table 8. Distribution of ostracod genera and species in GA-12 well.

GÖKÇEADA-13	Derinlik (m)		
	4.80-5.00	5.60-5.80	6.60-6.90
<i>Candona neglecta</i>	*		
<i>Candona (C.) parallela pannonica</i>			*
<i>Heterocypris salina</i>		*	
<i>Herpetocypris</i> sp.		*	
<i>Ilyocypris gibba</i>		*	

Çizelge 9. GA-13 sondajı ostrakod cins ve tür dağılımı.

Table 9. Distribution of ostracod genera and species in GA-13 well.

GÖKÇEADA-14	Derinlik (m)								
	2.80-3.00	3.50-3.60	3.80-4.00	6.60-6.80	13.20-13.30	15.05-15.10	15.45-15.55	16.30-16.45	16.60-16.80
<i>Loxoconcha elliptica</i>					*	*			*
<i>Cyprideis torosa</i>					*	*	*	*	*
<i>Candona (C.) parallela pannonica</i>	*	*	*					*	
<i>Heterocypris salina</i>								*	
<i>Ilyocypris biplicata</i>			*						
<i>Ilyocypris gibba</i>				*				*	

Çizelge 10. GA-14 sondajı ostrakod cins ve tür dağılımı.

Table 10. Distribution of ostracod genera and species in GA-14 well.

GÖKÇEADA-15	Derinlik (m)						
	5.70-5.90	7.70-7.90	9.50-9.60	9.80-9.90	10.20-10.30	10.80-11.00	11.20-11.40
<i>Aurila arborescens</i>							*
<i>Loxoconcha stellifera</i>							*
<i>Loxoconcha elliptica</i>							*
<i>Cyprideis torosa</i>							*
<i>Candonia (C.) parellala pannonica</i>	*	*	*	*			*
<i>Heterocypris salina</i>				*	*		
<i>Herpetocypris</i> sp.						*	
<i>Ilyocypris biplicata</i>					*		
<i>Ilyocypris gibba</i>	*	*	*			*	

Çizelge 11. GA-15 sondajı ostrakod cins ve tür dağılımı.

Table 11. Distribution of ostracod genera and species in GA-15 well.

GÖKÇEADA-17	Derinlik (m)															
	3.30-4.40	5.40-5.80	6.30-6.40	8.50-9.00	9.60-9.80	10.40-10.60	11.70-12.00	12.50-13.00	14.00-14.50	15.00-15.50	16.00-16.50	17.50-18.00	18.50-19.00	24.00-25.00	29.00-30.00	34.00-35.00
<i>Cytherella alvearium</i>																*
<i>Aurila convexa</i>				*	*	*	*						*	*	*	
<i>Carinocythereis antiquata</i>															*	*
<i>Carinocythereis rhombica</i>															*	*
<i>Hiltermannicythere rubra</i>												*				
<i>Hiltermannicythere turbida</i>												*	*	*	*	*
<i>Cytheridea acuminata</i>												*	*	*	*	*
<i>Leptocythere</i> sp.					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Basslerites</i> sp.					*	*	*	*	*	*	*		*			
<i>Hemicytherura videns</i>					*											
<i>Semicytherura incongruens</i>						*	*	*	*	*						*
<i>Semicytherura inversa</i>							*	*	*							*
<i>Loxoconcha bairdi</i>							*	*	*			*	*		*	*
<i>Loxoconcha stellifera</i>						*		*	*	*	*					
<i>Cyprideis torosa</i>	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*					*
<i>Pontocythere turbida</i>		*					*	*	*	*	*					
<i>Xestoleberis communis</i>							*									
<i>Xestoleberis dispar</i>									*							
<i>Paracytherois</i> sp.								*	*	*	*	*		*	*	*
<i>Candonia (Pseudocandonia)</i> sp.									*							
<i>Ilyocypris</i> sp.						*				*						

Çizelge 12. GA-17 sondajı ostrakod cins ve tür dağılımı.

Table 12. Distribution of ostracod genera and species in GA-17 well.

MOLLUSK TOPLULUĞU

İncelemeden örneklerde Scaphopoda'dan *Dentalium dentalis* Linné; Bivalvia'dan *Glycymeris glycymeris* Linné, *Lucinella divaricata* (Linné), *Cardium (Papillocardium) papillosum* (Poli), *Cerastoderma edule* Linné, *Cerastoderma* sp., *Spisula (Spisula) subtruncata* (da Costa), *Spisula* sp., *Tellina (Morella) donacina* (Linné), *Scrobicularia plana* (da Costa), *Abra alba* (Wood), *Abra* sp., *Clausinella fasciata* (da Costa), *Dosinia lupinus* (Linné), *Gafrarium (Circe) minimum* (Montagu), *Gafrarium* sp., Gastropoda'dan *Valvata piscinalis* (O.F. Müller),

Valvata sp., *Gibbula adansonii* (Payradeau), *Tricolia (Tricolietta) azorica* Dautzenberg, *Hydrobia neglecta* Muus, *Tornus* sp., *Omalogyra* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *R. variabilis* (von Mühlfeldt), *Rissoa* sp., *Turritella communis* Risso, *Pirenella conica* (Blainville), *Bittium latreilli* (Payradeau), *B. reticulatum* (da Costa), *Lunatia* sp., *Cyclope donovania* Risso, *Cerithiopsis* sp., *Retusa truncatula* (Bruguiére), *Turbanilla* sp. gibi mollusk cins ve türlerinin bulunmuştur (Levha 4-5; Çizelge 13-17). Bu topluluk, inceleme alanında denizel özellik sunan bir koyun varlığını kanıtlamaktadır.

GA-12	Derinlik (m)						
	6.30-6.60	10.50-10.60	12.30-12.40	12.45-12.60	13.50-14.00	27.00-28.00	
Bivalvia						*	
<i>Spisula (Spisula) subtruncata</i>						*	
<i>Clausinella fasciata</i>			*	*			
Gastropoda							
<i>Valvata piscinalis</i>			*			*	
<i>Gibbula adansonii</i>				*			
<i>Hydrobia neglecta</i>					*		
<i>Tornus</i> sp.	*						
<i>Pirenella conica</i>		*	*				
<i>Bittium latreilli</i>			*			*	
<i>Lunatia</i> sp.	*						
<i>Cyclope donovania</i>					*		
<i>Retusa truncatula</i>				*			
<i>Turbanilla</i> sp.			*				

Çizelge 13. GA-12 sondajı mollusk cins ve tür dağılımı.

Table 13. Distribution of mollusc genera and species in GA-12 well.

GA-13	Derinlik (m)	
	5.60-5.80	
Bivalvia		
<i>Spisula (Spisula) subtruncata</i>	*	

Çizelge 14. GA-13 sondajı mollusk cins ve tür dağılımı.

Table 14. Distribution of mollusc genera and species in GA-13 well.

GA-14	Derinlik (m)		
	15.05-15.10	16.60-16.80	33.00-34.00
	*	*	*
Bivalvia			
<i>Cardium (Papillocardium) papillosum</i>	*		
<i>Spisula (Spisula) subtruncata</i>	*	*	
<i>Scrobicularia plana</i>	*	*	
Gastropoda			
<i>Valvata piscinalis</i>	*		
<i>Valvata</i> sp.		*	*
<i>Hydrobia neglecta</i>	*		

Çizelge 15. GA-14 sondajı mollusk cins ve tür dağılımı.

Table 15. Distribution of mollusc genera and species in GA-14 well.

GA-15	Derinlik (m)			
	3.70-4.00	15.65-15.90	16.15-16.40	16.45-16.60
Bivalvia				
<i>Cerastoderma edule</i>		*	*	*
<i>Cerastoderma</i> sp.			*	
<i>Scrobicularia plana</i>		*	*	*
Gastropoda				
<i>Hydrobia neglecta</i>		*	*	*
<i>Omalogyra</i> sp.	*			
<i>Rissoa splendida</i>		*	*	
<i>Rissoa variabilis</i>		*		
<i>Rissoa</i> sp.			*	*
<i>Pirenella conica</i>		*		
<i>Bittium latreilli</i>			*	
<i>Cyclope donovania</i>		*	*	*
<i>Retusa truncatula</i>		*		

Çizelge 16. GA-15 sondajı mollusk cins ve tür dağılımı.

Table 16. Distribution of mollusc genera and species in GA-15 well.

GA-17	Derinlik (m)									
	5.60-5.80	6.30-6.40	8.50-9.00	9.60-9.80	10.40-10.60	11.70-12.00	14.00-14.50	15.00-15.50	29.00-30.00	34.00-35.00
Scaphopoda										
<i>Dentalium dentalis</i>						*				
Bivalvia										
<i>Glycymeris glycymeris</i>				*						
<i>Lucinella divaricata</i>					*	*				
<i>Spisula (Spisula) subtruncata</i>	*	*	*		*	*	*			*
<i>Spisula</i> sp.		*								
<i>Tellina (Moerella) donacina</i>					*	*				
<i>Scrobicularia plana</i>		*								
<i>Abra alba</i>	*									
<i>Abra</i> sp.		*								
<i>Dosinia lupinus</i>				*						
<i>Gafrarium (Circe) minimum</i>			*			*				
<i>Gafrarium</i> sp.								*		
Gastropoda										
<i>Valvata piscinalis</i>	*									
<i>Tricolia (Tricolietta) azorica</i>									*	
<i>Hydrobia neglecta</i>									*	
<i>Rissoa variabilis</i>	*							*		
<i>Turritella communis</i>					*					
<i>Pirenella conica</i>			*							
<i>Bittium latreilli</i>								*		
<i>Bittium reticulatum</i>		*		*						
<i>Cerithiopsis</i> sp.	*							*	*	
<i>Retusa truncatula</i>							*			

Çizelge 17. GA-17 sondajı mollusk cins ve tür dağılımı.

Table 17. Distribution of mollusc genera and species in GA-17 well.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Gökçeada'nın en büyük alüvyon düzüğünü oluşturan Büyük Dere aşağı vadisinde delgi sondajlarla sürdürulen alüvyal jeomorfoloji ve paleontoloji çalışmalarıyla, yörenin paleocoğrafya ve paleoortamsal özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

GA-12 sondajında 3.30-3.40 m arasında bir tek denizel foraminifer gözlenmiş ise de, 0.50-8.90 m arasında tatlı su ostrakodlarından *Ilyocypris gibba*, 10.50-28.00 m arasında ise lagün-denizel ortamı karakterize eden *Loxoconcha bairdi*, *L. elliptica*, *Cytheridea acuminata*, *Cyprideis torosa* bulunmuş olup, gözlenmiş olan bentik foraminifer ile mollusk-ler da bunu desteklemektedir.

GA-13 sondajında 4.80-6.90 m arasında tatlı su-oligohalin ostrakodlar bulunmuştur. Foraminiferlerden ise, 13.55-14.50 m'ler arasında denizel bir tür gözlenmiştir. Aynı sondajın, 5.60-5.80 m'lerinde denizel pelesipod bulunmuştur. Paleontolojik verilerin azlığına karşılık ortam açısından önemli sonuçlar vermektedir. Sondajın bulunduğu bu alanda istifin denizel olarak başladığı ve üst seviyelerde tatlı – acı su ortamına geçiş gösterdiği belirlenmiştir.

GA-14 sondajında ise acı su'dan tatlı su ortamına geçiş gösteren ostakodlar saptanmıştır. Durum bentik foraminifer açısından değerlendirildiğinde 14.70-15.10 metreler arasında denizel cinslere rastlanılmıştır. Mollusk faunası açısından ise GA-14 sondajında 15.05-34.00 m arasında denizel bivalv ve gastropodlar izlenmiştir. Gerek foraminifer ve gerekse mollusk'ler dikkate alındığında denizin

kısa bir sürede de olsa bu alana yaklaşmış olduğu anlaşılmaktadır.

GA-15'de 5.70-13.80 m arasında ise tatlı su ostrakodları bulunmuştur. Buna karşın 15.65-16.60 m arasında geçiş-denizel tipler gözlenmiştir. Mollusk topluluğuna bakıldığından ise 15.65-16.60 m'ler arasında denizel topluluk mevcuttur. Keza, 15.65-16.60 metreler arasında da bentik foraminiferlerin bulunması denizel etkinin varlığını ortaya koymaktadır.

GA-17 sondajında 3.30-9.00 m arasında örihalin ve kozmopolitan *Cyprideis torosa*'nın fert sayısı açısından fazla miktarda olması ve denizel tiplerin gözlenmemesi, sondajın üst düzeylerde acı su ortamının varlığını ortaya koymaktadır. Buna karşın 9.00-35.00 m arasında foraminifer ve ostrakodların, 6.30-35.00 m arasında mollusklerin zengin bir topluluk sunması, bu alandaki denizel etkinin varlığını açık bir şekilde kanıtlamaktadır (Çizelge 7, 12, 17).

Yine, GA-13 sondajında 5.60-5.80 ve GA-17 sondajında 10.40-10.60 m arasında *Chara* sp. ile GA-17 sondajı'nda 12.50-13.00 m'lerde foraminiferlerden *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen ve Earland)'nın bulunduğu bu seviyelerin bir akarsu ağzında olduğunu ve denizel ortamdan acı su ortamına geçiş gösterdiğini işaret etmektedir (Murray, 1968 ve 1977; Meriç ve Sakınç, 1990; Riveline ve Meriç, 1995).

Sondajlardan GA-12 (10.80-10.85, 10.85-11.00, 11.50-11.60, 12.45-12.60 m) ve GA-15 (15.65-15.70 m)'in farklı düzeylerinde bulunmuş



Şekil 10. GA-12 sondajında 10.80-10.85 metre arasında gözlenen gül şekilli jips kristalleri.

Figure 10. Rose shaped gypsum chrystalls found at 10.80-10.85 meter in GA-12 drill.



Şekil 11. GA-12 sondajında 10.85-11.00 metre arasında gözlenmiş olan tekçe jips kristalleri.

Figure 11. Single gypsum chrystall found at 10.85-11.00 meter in GA-12 drill.



Şekil 12. GA-15 sondajında 15.65-15.70 metreler arasında gözlenen tekçe jips kristali.

Figure 12. Single gypsum chrystall found at 15.65-15.70 meter in GA-15 drill.

olan jips kristallerinin varlığı, çevrede tektonizma-ya bağlı termal bir getirimi/getirimleri işaret eder (Meriç ve Suner, 1995; Meriç vd., 2009a ve b; Şekil 10-12). Bu verilerin dışında GA-17 sondajının taban düzeylerinde (10.40-35.00 m arası) çok sayıda taşınmış jips kristallerinin gözlenmesi ise (Şekil 13) geçmiş dönemlerde de tektonizmaya bağlı benzer oluşumların gelişmiş olduğunu göstermektedir. Yine hüyük çevresinde önceki çalışmalarda bulunmuş olan *Peneroplis pertusus* (Forskal), bölgedeki deniz suyu sıcaklığının oldukça yüksek olduğunu belirtmektedir (Hüryılmaz, 2007 b).

Üzerinde çalışılan sondajların farklı derinliklerinden elde edilen mollusk kavkı ve sediman örnekleri ile tarihleme çalışması yapılmıştır. Değişik optik filtre, yıkama ve değişik tiplerin yaş tayininde kullanım çalışmaları sonunda sadece bir örnekte ölçülebilir bir sonuç elde edilmiştir. Gökçeada-15



Şekil 13. GA-17 sondajında 10.40-35.00 metreler arasında çok sayıda gözlenen taşınmış jips kristalleri.

Figure 13. Abundantly observed reworked gypsum chrystalls found at 10.40-35.00 meter in GA-17 drill.

örneklerinde eşdeğer doz 15.65-15.90 m derinlikten elde edilen örnek için yapılmıştır. Örnekler asetik asit ile yıkanmış olduğundan ve asetik asitin 10 mikron kalınlığındaki kalsiti yok ettiği ve böylece yıllık doza alfa katkısının ihmali edilebileceği varsayımlı yapıldığında yaşıının $8.194 \pm 410 \pm 820$ yıl olabileceği saptanmıştır (Çizelge 18). Fosil kavkalarında TL yöntemi kullanılarak tarihleme çalışmalarında kavkının yapısal özelliklerinin ve doz hızının zaman içinde değişimindeki belirsizlikler nedeni ile elde edilen tarihlerin de hata aralığı oldukça yüksektir.

Ege Denizi ile ilgili olarak yapılan çalışmalara göre Vürm buzul dönemi başlarında, 21.500 yıl önce deniz seviyesi günümüze göre 120 m daha aşağıda idi. 18.000 yıl önce ise hızlı bir yükselenin başlamış olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Shackleton, 1987; Fairbanks,

Örnek	Toplam soğurulan doz (Gy)	Yıllık doz (mGy/yıl)	Yaş (yıl)
GA-15 15,65-15,90 m <i>Cyclope donovania</i>	$29,5 \pm 1,5 \pm 3^*$	$3,60 \pm 0,06$	$8194 \pm 410 \pm 820^*$

Çizelge 18. GA-15 15.65-15.90 m örnekleri için toplam soğurulan doz, yıllık doz ve yaş değerleri.

Table 18. Total accumulated doses, annual doses and calculated ages of GA-15 15.65-15.90 m samples,

* Elde edilen yaş değerindeki ilk kısım ölçüm hassasiyetinden gelen hatayı, ikinci kısım ise sistematik hatayı göstermektedir.

* The first and second error terms indicate the measurement sensitivity and the systematical uncertainties respectively.

1989; Bard vd., 1990; Kızıldağ vd., 2012). Bard vd., 1990, Ege Denizi bölgesinde iki büyük transgresyonun olduğunu, ilkinin 21.500-11.500, ikincisinin ise 11.500-8.000 yılları arası dönemde geliştiğine deðinerek 1. dönem sonunda deniz düzeyinin -60 m'ye kadar yükseldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu dönemde sonrasında belli bir yavaşlama olduğunu,

11.500-8.000 yılları arası dönemde deniz düzeyi yükselmesinin günümüz öncesi -15 metreye kadar sürdürünü ileri sürmüşlerdir.

Elde edilen verilere dayanılarak Büyük Dere Vadisi'nin 35.00 m'yi aşan bir derinliğe sahip olduğunu anlaşılmıştır. Buna göre vadinin aşağı bölümünde, Holosen öncesi dönemdeki mevcut derin yarıntıya geç Pleistosen'de yavaş yavaş yükselen deniz girmeye başlamış, Sonuçta Holosen transgresyonuyla deniz vadiye iyice sokularak ince uzun bir koy oluşturmuştur. GA-15 sondajında 15.50-16.00 m arasından elde edilmiş olan sayısal yað yaklaþık günümüz 8.000 öncesi körfezde sığ bir denizin varlığını belirtmektedir. Yine günümüzden 6.000 yıl önce deniz düzeyinin günümüz özelliðini kazanması nedeniyle (Fairbanks, 1989; Bard vd., 1996) baþta Büyük Dere olmak üzere ona baþlı akarsuların taşıðığı malzeme hızlı bir şekilde koyu doldurmuş ve geçen zaman içinde günümüz şeklini kazandırmıştır. Bu koya doğru uzanan küçük bir sırt halindeki yarımadada üzerinde 5.000 yıl önce Gökçeada'daki ilk yerleşimin başladığı, Büyük Dere Koyu'nun hızla dolmasına baþlı olarak kıyı çizgisinin kuzeye doğru ilerlediği, zaman içinde Büyük Dere'nin, delta çökelleri üzerine taşkın çökelelerini yaydığını ve yatağını kuzeye doğru ilerleterek günümüz taşkın ovasını şekillendirdiği belirlenmiştir (Şekil 8-9).

KATKI BELİRTME

Yazarlar, sondajların yapımındaki yardımlarından dolayı Araştırma Görevlileri Beycan HOCAOĞLU, Levent UNCU, Serdar VARDAR, Aylin KAHPSIZ-KARADAÞ ve Coðrafya Bölümü öðrencilerinden Nursel GÖREN'e (Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi) ile çalışmanın düzenlenmesi ve çizelgelerin hazırlanmasındaki katkıları için Dr. ïpek F. BARUT (İstanbul Üniversitesi)'a teşekkür ederler.

Ayrıca, yazarlar mikrofossil fotoğraflarının SEM'de (Jeol. JSM-6490 LV) çekimi konusunda destek sağlayan Dr. Tansel TEKİN ve fotoğrafları büyük bir titizlikle çeken Fizikçi Tuðrul TÜZÜNER'e (T.P.A.O. Araştırma Merkezi, Ankara) teşekkürlerini sunarlar.

DEÐİNÝLEN BELGELER

- Aitken, M.J., 1985, Thermoluminescence dating. Academic Press, 359 p., London.
- Akartuna, M., 1950, ïmroz Adasında Bazı Jeolojik Müşahedeler, Türkiye Jeoloji Bülteni, c. II (2), s. 8-17, Ankara.
- Anonim, 2011, <http://www.marinespecies.org>
- Avşar, N., Meriç, E. ve Ergin, M., 2001, ïskenderun Körfezi bentogenik sedimentlerinin foraminifer içeriði. H. Ü.Yerbilimleri, c. 24, s. 97-112, Ankara.
- Bard, E., Hamelin, B. and Fairbanks, R. G., 1990, U-Th ages obtained by mass spectrometry in corals from Barbados: Sea level during the past 130.000 years. Nature, 340, 456-458.
- Bard, E., Hamelin, B., Arnold, M., Montaggioni, L., Cabioch, G., Faure, G., Rougerie, F., 1996, Deglacial sea-level record from Taûhiti corals and the timing of global melt water discharge. Nature 382, 241-244.
- Breman, E., 1975, The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. Vrije Universiteit te Amsterdam, Krips Repro, Meppel, 165 p.
- Fairbanks, R. G.: 1989, 17.000-year glacio-eustatic sea level record: Influence of glacial melting rates on the Younger Drays event and deep-ocean circulation. Nature, 342, 637-642.
- Furetta, C. 2003, Handbook of Thermoluminescence. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore.
- Guerin, G., Mercier, N. and Adamiec, G., 2011, Dose rate conversion factors: update. Ancient TL v. 29-1, p. 5-8.
- Guernet, C., 2005, Ostracodes et stratigraphie du néogene et du quaternaire méditerranéen.

- ranéens. *Revue de Micropaléontologie*, v. 48, p. 83-121.
- Guillaume, M.C., Peypouquet, J.P. et Tetart, J., 1985, Quaternaire et actuel. *Atlas des Ostracodes de France*, Ed: H.J. Oertli. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Mém.9*, p. 337-377.
- Hartman, G. and Puri, H., 1974, Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod. *Mitt. Hamburg Zool. Must. Inst.*, v. 20, p. 7-73.
- Hatta, A. and Ujiiie, H., 1992, Benthic foraminifera from Coral Seas between Ishigaki and Iriomote Islands, Southern Ryukyu Island Arc, Northwestern Pasific. *Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus*. v. 53, p. 49-119; v. 54, p. 163-287.
- Hottinger, L., Halicz, E. and Reiss, Z., 1993, Recent foraminiferida from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica*. ,179 p., 230 plts, Ljubljana.
- Hüryılmaz, H., 1998, Gökçeada Yeni Bademli Höyük 1996 yılı kurtarma kazısı. T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı 1, s. 357-378, Ankara.
- Hüryılmaz, H., 2002, Yeni Bademli Höyük: Kuzeydoğu Ege Denizi'nde bir erken tunç çağının Yerleşmesi, Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Dergisi, c. 19 (1), s. 27-44.
- Hüryılmaz, H., 2007a, Gökçeada-Yeni Bademli Höyük: 5.000 yıllık bir yerleşmede sosyal Yaşam, Sosyal Bilimler Dergisi, c. 17, s. 85-97.
- Hüryılmaz, H., 2007b, Gökçeada-Yeni Bademli Höyük 2006 yılı kazıları, T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü 29. Kazı Sonuçları Toplantısı 1, s. 429-442, Kocaeli.
- Hyams, O., Almogi-Labin, A. and Beniamini, C., 2002, Larger foraminifera of the southeastern Mediterranean shallow continental shelf off Israel. *Israel Journal Earth Sciences*, v. 51, 169-179.
- Ivy-Ochs, S., Kerschner, H., Reuther, A., Preuser, F., Heine, K., Maisch, M., Kubik, P. W., and Schlüchter, C., 2008, Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. *Journal of Quaternary Science*, v. 23 (6-7), s. 559-573.
- Joachim, C. and Langer, M.R. 2008, The 80 most common Ostracods from the Bay of Feto-via Elba Island (Mediterranean Sea), Universität Bonn, 29p.
- Kaya Keleş, Ş., Kam, E., Meriç, E. ve Göksu H.Y. Genç kavaklıların termoluminesans yöntemiyle tarihlendirilebilirliğinin incelenmesi (makale hazırlanmaktadır).
- Kayan, İ., 1988, Late Holocene sea-level changes on the western Anatolian coast, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 68 (2-4), s. 205-218.
- Kayan, İ., 1991, Holocene geomorphic evolution of the Beşik plain and changing environment of ancient man, *Studia Trioca*, v. 1, s. 79-92.
- Kayan, İ., 1995, The Troia Bay and supposed harbour sites in the bronze age, *Studia Trioca*, v. 5, s. 211-235.
- Kayan, İ., 1999, Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean Coastal plains of Anatolia. 1-4 April 1997. Proceedings. The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews*, v. 18 (4-5), s. 541-548.
- Kızıldağ, N., Özdaş, H. and Uluğ, A., 2012, Late Pleistocene and Holocene sea level changes in the Hisarönü Gulf, southeast Aegean Sea. *Geoarcheology: In International Journal*, 27 (3), 220-236.
- Kurter, A., 1989, Gökçeada jeomorfolojisi, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, v. 6, s. 47-60, İstanbul.
- Meisch, C. 2000, Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa 8/3*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.
- Martens, K. and Savaternalinton, S., 2011, A subjective checklist of the recent, free-living, non-marine Ostracoda (Crustacea), *Zoo-taxa*, 2855, p. 1-79.
- Meriç, E. ve Sakınç, M., 1990, Foraminifera, İstanbul Boğazı Güneyi ve Haliç'in Geç Kuvater-

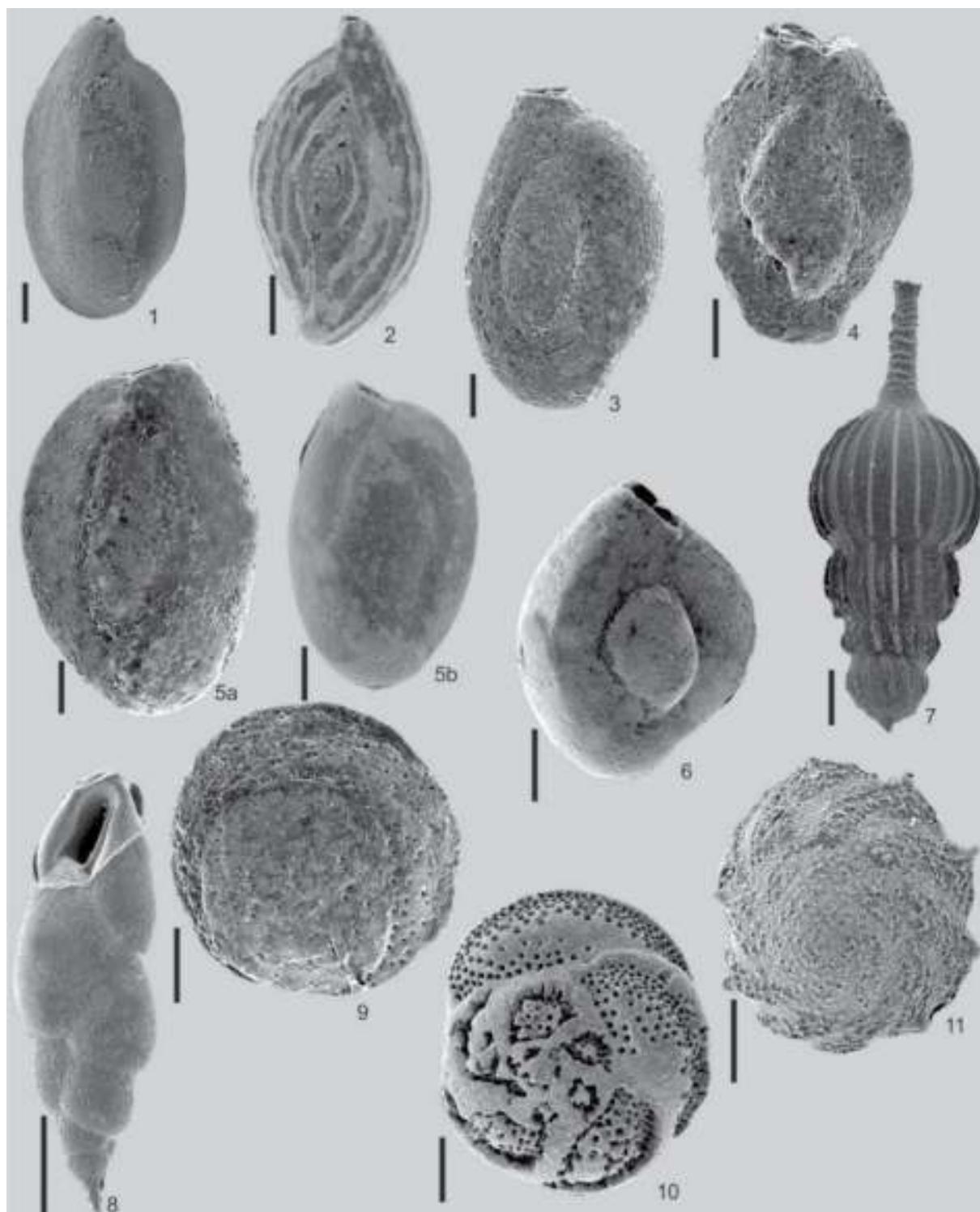
- ner (Holosen) dip tortulları, s. 13-42 (Ed. E. Meriç), İstanbul.
- Meriç, E. ve Suner, F., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinde gözlenen termal veriler. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi*, s. 81-90 (ed. E. Meriç), İstanbul.
- Meriç, E. and Avşar, N., 2001, Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations. *Acta Adriatica*, v. 42 (1), p. 125-150.
- Meriç, E., Avşar, N., Barut, İ.F., Yokeş, M.B., Taş, S., Eryılmaz, M., Dinçer, F. ve Bircan, C., 2009a, Kuşadası (Aydın) Deniz Dibi Mineralli Su Kaynağı Çevresi Bentik Foraminifer Topluluğu Hakkında Görüş ve Yorumlar. *SBT 13 Bildiriler Kitabı*, s. 80-92. Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs.
- Meriç, E., Avşar, N., Mekik, F., Yokeş, B., Barut, İ. F., Dora, Ö., Suner, F., Yücesoy-Eryılmaz, F., Eryılmaz, M., Dinçer, F. ve Kam, E., 2009b, Alibey ve Maden adaları (Ayvalık-Balıkesir) çevresi genç çökellerinde gözlenen bentik foraminifer kavkalarındaki anormal oluşumlar ve nedenleri. *TJB*, v. 52(1), s. 31-84, Ankara.
- Molodkov, A. 1988, ESR dating of Quaternary shelves: recent advances. *Quaternary Science Reviews*, v. 7, p. 477-484.
- Molodkov, A. 2001, ESR dating evidence for early man at a Lower Palaeolithic cave-site in the Northern Caucasus as derived from terrestrial mollusc shells. *Quaternary Science Reviews*, v. 20, p.1051-1055.
- Murray, J. W., 1968, Living foraminifers of lagoons and estuaries, *Micropaleontology*, v. 14 (4), p. 435-455.
- Murray, J. W., 1973, Disitribution and ecology of living foraminiferids , Heinemann Educational Books, 272 p.
- Öner, E., 2000a, Yeni Bademli Höyük Çevresinde (Gökçeada/İmroz) Jeoarkolojik Araştırmalar. T.C. Kül.Bak.Anit.ve Müz.Gn.Md.15. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, s. 19-32, Ankara.
- Öner, E., 2000b, Geoarchäologische und paläogeographische Forschungen auf der Insel Gökçeada (Imbros) (Siedlungshügel von Yeni Bademli, Nordwestanatolien-Nordostgäisches Meer-Türkei). Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, Beiträge der 17. Jahrestagung des Arbeitskreises Geographie der Meere und Küsten, v. 36, p. 23-33, Bremen.
- Öner, E., 2001, Gökçeada Kıyılarda Holosen Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulasal Konferansı, Türkiye Kıyıları Konferansı Bildiriler Kitabı, KAY Milli Komitesi, ODTÜ, s. 779-790, Ankara.
- Perissoratis, C. and Conispoliatis, N., 2003, The impacts of sea level changes during latest Pleistocene and Holocene times on the morphology of Ionian and Aegean seas (SE Alpine Europe). *Marine Geology*, 196, 145-156.
- Riveline , J. ve Meriç, E., İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin karofit faunası. *İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi*, s. 201-205 (ed. E. Meriç), İstanbul.
- Shackleton, N. J., 1987, Oxygen isotopes, ice volume and sea level. *Quaternary Science Reviews*, 6, 183-190.
- Sissingh, W., 1972, Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island Arc.Utrecht Micropaleontological Bulletins, 187 pp.
- Şafak, Ü., 1999, Recent ostracoda assemblage of the Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale region, Ç. Ü. Yerbilimleri/Geosound, v. 35, p.149-172.
- Temel, R. Ö., Çiftçi, N. B., 2002, Gelibolu Yarımadası, Gökçeada ve Bozcaada Tersiyer çökellerinin stratigrafisi ve ortamsal özellikleri, TPJD Bülteni, c. 14 (2), s. 17-40, Ankara.
- Tunoğlu, C., 1999, Recent ostracoda association in the Sea of Marmara, NW Turkey. H. Ü. Yerbilimleri, v. 21, p. 63-89.
- Van Morkhoven, F.P.C.M., 1963, Post Palaeozoic Ostracoda. Elsevier Amsterdam, v. 2, 478 p.
- Yalçınlar, İ., 1980, Gökçeada'nın Jeomorfolojisi, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi, c. 23, s. 239-256, İstanbul.

LEVHA 1

Gökçeada Foraminiferleri

1. *Adelosina clairensis* (Heron-Allen ve Earland). Dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
2. *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny. Dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
3. *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny). Dış görünük, GA-17/9.60-9.80 m.
4. *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny. Dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
5. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Dış görünümler, GA-17/14.00-14.50 m.
6. *Triloculina marioni* Schlumberger. Dış görünüm, GA-17/34.00-35.00 m.
7. *Amhicoryna scalaris* (Batsch). Dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
8. *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny). Dış görünüm, GA-17/17.50-18.00 m.
9. *Neoconorbina terquemi* (Rzehak). Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/24.00-24.50 m.
10. *Rosalina bradyi* Cushman. Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/15.00-15.50 m.
11. *Conorbella imperatoria* (d'Orbigny). Dış görünüm, spiral taraf, GA-17/11.70-12.00 m.

LEVHA 1 / PLATE 1

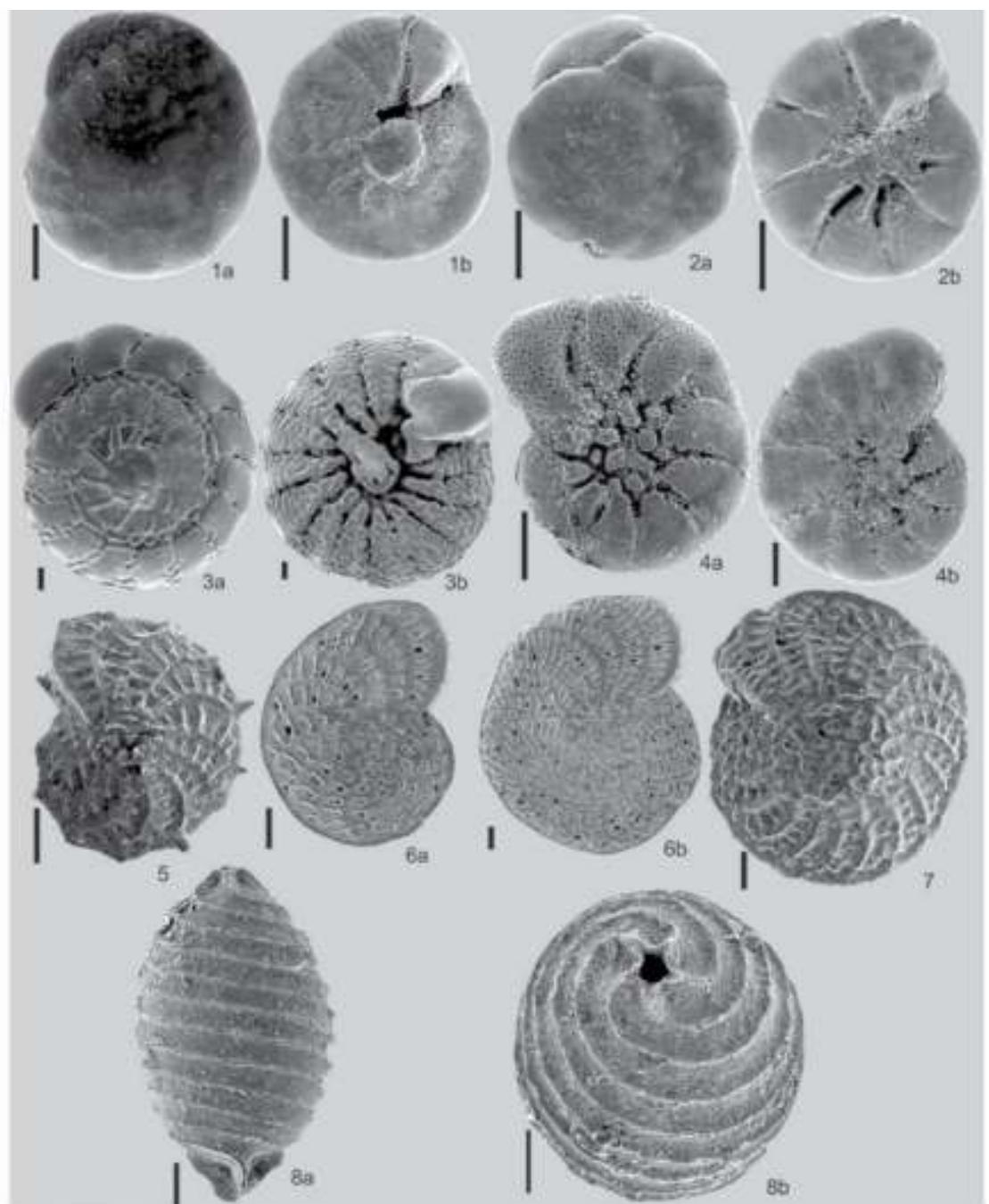


LEVHA 2

Gökçeada Foraminifer ve Karofitleri

1. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny). Dış görünümler, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-13/13.55-14.50 m.
2. *Ammonia tepida* Cushman. Dış görünümler, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-15/16.15-16.40 m.
3. *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle. Dış görünümler, a, spiral taraf ve b, ombilikal taraf, GA-17, 11.70-12.00 m.
4. *Porosononion subgranosum* (Egger). Dış görünümler, GA-12/13.50-14.00 m.
5. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
6. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny). a ve b, dış görünümler, GA-17/11.70-12.00 m.
7. *Elphidium crispum* (Linné). Dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
8. *Chara* sp. Yan ve alt görünümler, GA-13/5.60-5.80 m.

LEVHA 2 / PLATE 2

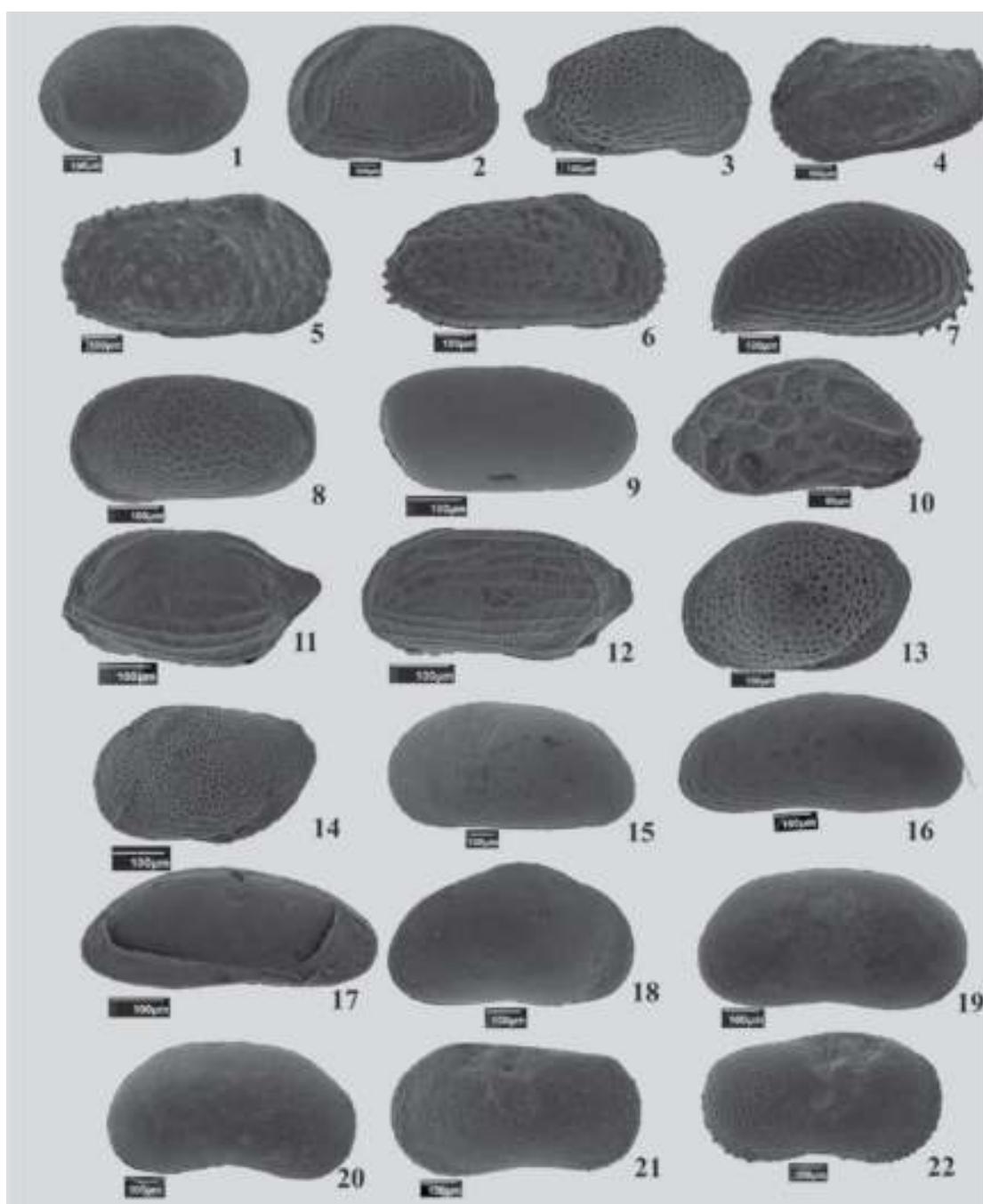


LEVHA 3

Gökçeada Ostrakodları

1. *Cytherella alvearium* (Bonaduce, Ciampo ve Masoli). Sağ kapak, dış görünüm. GA-17/34.00-35.00 m.
2. *Aurila arborescens* (Brady). Sol kapak, dış görünüm, GA-15/15.65-15.90 m.
3. *Aurila convexa* (Baird). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/14.00-14.50 m.
4. *Carinocythereis antiquata* (Baird). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
5. *Carinocythereis rhombica* Stambolidis. Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/29.00-30.00 m.
6. *Hiltermannicythere turbida* (G.W. Mueller). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
7. *Cytheridea acuminata* (Bosquet). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/15.00-15.50 m.
8. *Leptocythere* sp. Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
9. *Basslerites* sp. Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
10. *Hemicytherura videns* (Müller). Sağ kapak, dış görünüm, GA-17/10.40-10.60 m.
11. *Semicytherura incongruens* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
12. *Semicytherura inversa* (Seguenza). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/34.00-35.00 m.
13. *Loxoconcha bairdi* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
14. *Loxoconcha stellifera* (G.W. Mueller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/10.40-10.60 m.
15. *Cyprideis torosa* (Jones). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.50-13.00 m.
16. *Pontocythere turbida* (Müller). Sol kapak, dış görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
17. *Paracytherois* sp. Sol kapak, iç görünüm, GA-17/11.70-12.00 m.
18. *Heterocypris salina* (Brady). Sağ kapak, dış görünüm, GA-14/5.60-5.80 m.
19. *Candona (Candona) parallelia pannonica*. Sağ kapak, dış görünüm, GA-14/3.50-3.60 m.
20. *Candona neglecta* Sars. Sağ kapak dış görünüm, GA-14/3.50-3.60 m.
21. *Ilyocypris biplicata* (Koch). Sol kapak, dış görünüm, GA-14/4.80-5.00 m.
22. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr). Sağ kapak, dış görünüm, GA-15/9.50-9.60 m.

LEVHA 3 / PLATE 3

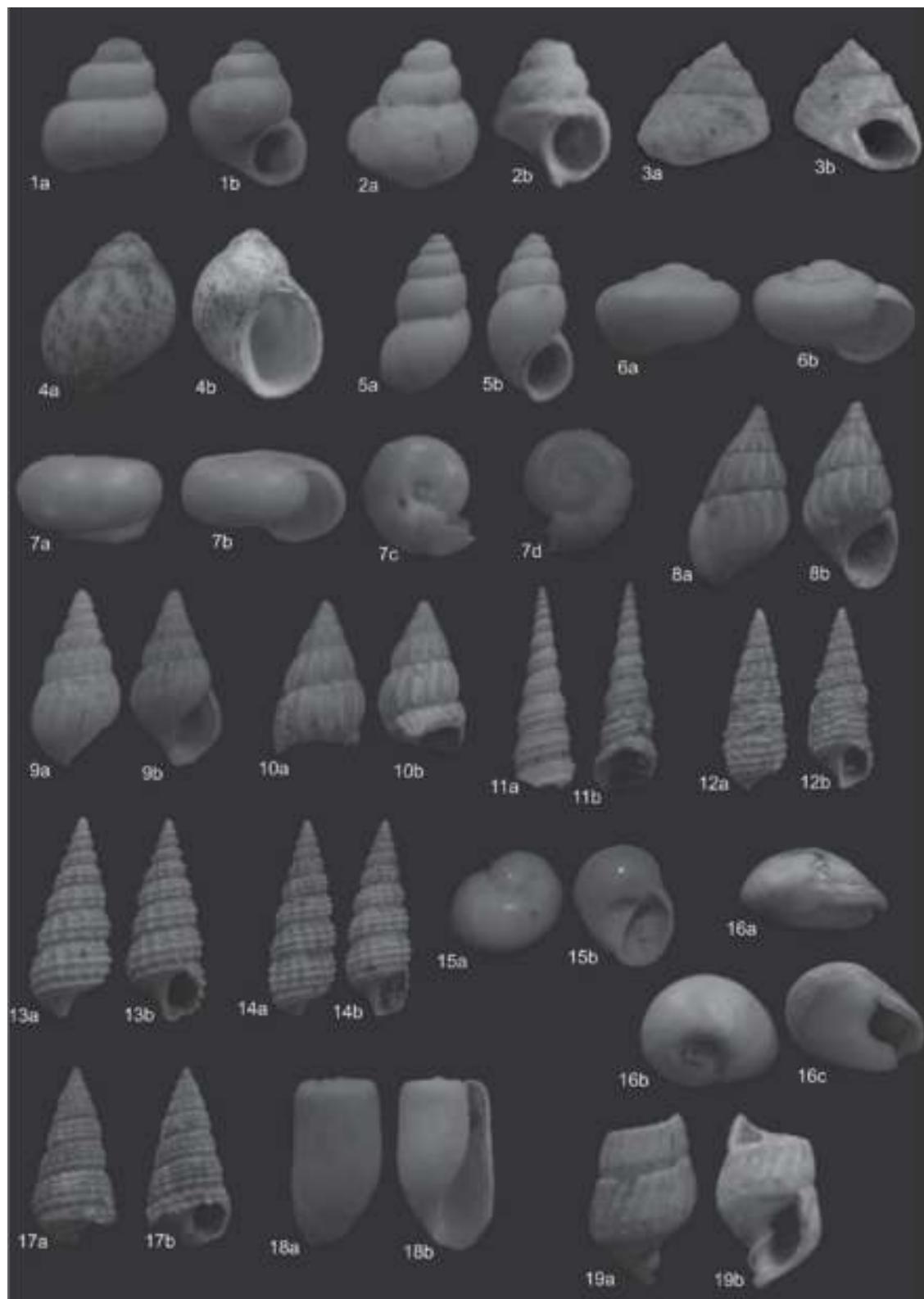


LEVHA 4

Gökçeada Gastropodları

- 1a-b. *Valvata piscinalis* (O.F. Müler). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-12/12.30-12.40 m.
- 2a-b. *Valvata* sp. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-14/33.00-34.00 m.
- 3a-b. *Gibbula adansoni* (Payradeau). Arka ve apertural görünümler, x 2, GA-12/12.45-12.60 m.
- 4a-b. *Tricolia (Tricoletta) azorica* Dautzenberg. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-17/34.00-35.00 m.
- 5a-b. *Hydrobia neglecta* Muus. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-15/16.45-16.60 m.
- 6a-b. *Tornus* sp. Arka ve apertural görünümler, x 8, GA-12/6.30-6.60 m.
- 7a-b-c-d. *Omalogyra* sp. Dış görünümler, x 5, GA-15/3.70-4.00 m.
- 8a-b. *Rissoa splendida* Eichwald. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 9a-b . *Rissoa variabilis* (von Mühlfeldt). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-17/29.00-30.00 m.
- 10a-b. *Rissoa* sp. Arka ve apertural görünümler, x 9, GA-15/16.15-16.40 m.
- 11a-b. *Turritella comunis* Risso. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-17, 11.70-12.00 m.
- 12a-b. *Pirenella conica* (Blainville). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-12/12.30-12.40 m.
- 13a-b. *Bittium latreilli* (Payradeau). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 14a-b. *Bittium reticulatum* (da Costa). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-17/8.50-9.00 m.
- 15a-b. *Lunatia* sp. Apikal ve apertural görünümler, x 18, GA-12/10.50-10.60 m.
- 16a-b-c. *Cyclope donovania* Risso. Dış görünümler, x 2, GA-12/13.50-14.00 m.
- 17a-b. *Cerithiopsis* sp. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-17/15.00-15.50 m.
- 18a-b. *Retusa truncatula* (Bruguiere). Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-15/16.15-16.40 m.
- 19a-b. *Turbanilla* sp. Arka ve apertural görünümler, x 10, GA-12/12.45-12.60 m.

LEVHA 4 / PLATE 4

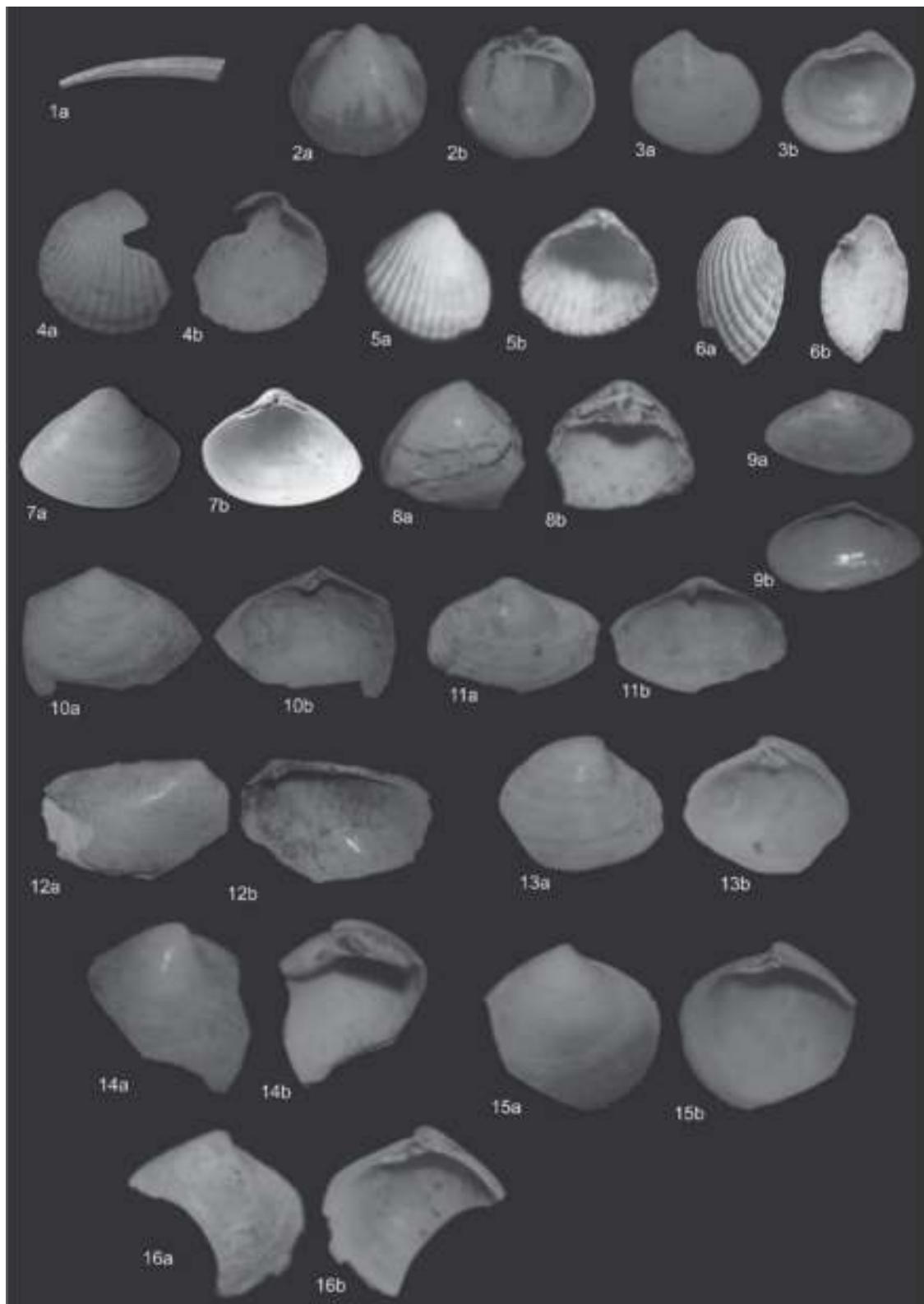


LEVHA 5

Gökçeada Scaphopod ve Bivalvleri

- 1a. *Dentalium dentalis* Linné. Dış görünüm, x 3, GA-17/11.70-12.00 m.
- 2a-b. *Glycymeris glycymeris* Linné. Dış ve iç görünümler, x 4, GA-17/9.60-9.80 m.
- 3a-b. *Lucinella divaricata* (Linné). Dış ve iç görünümler, x 8, GA-17/11.70-12.00 m.
- 4a-b. *Cardium (Papillocardium) papillosum* Mil. Dış ve iç görünümler, x 3, GA-14/15.05-15.10 m.
- 5a-b. *Cerastoderma edule* Linné. Dış ve iç görünümler, x 2, GA-15/16.15-16.40 m.
- 6a-b. *Cerastoderma* sp. Dış ve iç görünümler, x 2, GA-15/16.15-16.40 m.
- 7a-b. *Spisula (Spisula) subtruncata* (da Costa). Dış ve iç görünümler, x 4, GA-17/9.60-9.80 m.
- 8a-b. *Spisula* sp. Dış ve iç görünümler, x 4, GA-17/8.50-9.00 m.
- 9a-b. *Tellina (Moerella) donacina* (Linné). Dış ve iç görünümler, x 8, GA-17/11.70-12.00 m.
- 10a-b. *Scrobicularia plana* (da Costa). Dış ve iç görünümler, x 4, GA-15/16.15-16.40 m.
- 11a-b. *Abra alba* (Wood). Dış ve iç görünümler, x 5, GA-17/6.30-6.40 m.
- 12a-b. *Abra* sp. Dış ve iç görünümler, x 6, GA-17/8.50-9.00 m.
- 13a-b. *Clausinella fasciata* (da Costa). Dış ve iç görünümler, x 4, GA-12/12.30-12.40 m.
- 14a-b. *Dosinia lupinus* (Linné). Dış ve iç görünümler, x 4, GA-17/10.40-10.60 m.
- 15a-b. *Gafrarium (Circe) minimum* (Montagu). Dış ve iç görünümler, x 5, GA-17/9.60-9.80 m.
- 16a-b. *Gafrarium* sp. Dış ve iç görünümler, x 5, GA-17/1500-15.50 m.

LEVHA 5 / PLATE 5



TÜRKİYE PETROL JEOLOGLARI DERNEĞİ (TPJD) BÜLTENİ

TASLAK MAKALE KABUL İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Kapsam

TPJD Bülteni'nde yerbilimleri içinde yer alan tüm bilimsel ve mühendislik konularını özgün bir yaklaşımla değerlendiren aşağıdaki ana başlıklarda özetlenen çalışmaları yayımlanır:

- Temel jeoloji konuları,
- Fosil yakıtların (petrol, doğal gaz ve kömür) aranmasını, üretilmesini ve işletilmesini konu alan jeoloji, jeokimya, jeofizik, petrol ve doğal gaz mühendisliği çalışmaları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının (jeotermal, rüzgar, güneş, biyodizel, biyoyakit gibi) yer bilimlerini ilgilendiren çalışmaları,
- Mühendislik jeolojisi ve maden yatakları içinde yer alan çalışmaları,
- Yukarıda önceden belirtilen yapılmış konularda çalışmalara eleştirel yaklaşımlarda bulunan ve yeni bulgular ve görüşler ortaya koyan çalışmalar,
- Bilimsel yöntemlerle elde edilmiş özgün sonuçların yer aldığı kısa çalışmalar ve
- TPJD Bülteni'nin son iki sayısında yayımlanan makale/makaleler hakkında eleştiriler ile bu eleştirilere yanıt veren çalışmaları.

Kabul İlkeleri

TPJD Bülteni, Türkçe ve İngilizce olarak yılda iki kez Haziran ve Aralık olarak yılda iki kez Haziran ve Aralık makalelerin sorumluluğu (çalıntı, aşırma, tekrar yayılama vs.) yazar(lar)'a aittir.

TPJD Bülteni'nde yayınlanacak makalelerin daha önce yayınlanmamış olması ve yayın haklarının bir başka dergiye verilmemiş olması gerekmektedir.

Yayımlanması düşünülen Taslak Makale (TM) (manuscript) aşağıda verilen adrese bir kapak ya-

zısı, bir adet basılı kopya (hard copy) ve birde word dosyası olarak ".doc formatında" elektronik bir kopya ile birlikte ulaştırılmalıdır.

Posta Adresi:

Zeynep ALAY

Alternatif İş Mrk. Kızılırmak Mah. 1446. Sk.
No:12 Kat: 2/6 Çukurambar Çankaya / ANKARA

E-posta: zalay@tp.gov.tr

TPJD Bülteni'ne gönderilen TM ile ilgili yazışmalar çalışmanın sorumlu yazarı (SY) tarafından yürütülür. Bu nedenle gönderilen TM de SY mutlaka belirtilmelidir.

TPJD Bülteni'ne yayım için gönderilen TM, ilk aşamada Bülten'in Yayım Kurulu tarafından değerlendirilir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yayımlanması uygun bulunmayan TM hakemlere gönderilmeden ilgili yazar'a iade edilir. Yazım kuralları ve içerik açısından yüksek derecede hata barındıran çalışmalar düzeltme önerileriyle birlikte SY'ye geri gönderilir. Önerilerin yerine getirilmesinden sonra TM yeniden işleme alınır.

Bülten kabul ilkelerine uygun TM, konusu, kapsamı ve içeriği esas alınarak üç farklı hakeme gönderilir. Hakemlerin değerlendirme sonuçları, Yayım Kurulu'nunda önerileriyle birlikte SY'ye en geç 6 hafta içindeiletir. SY, öneriler kapsamında TM üzerindeki düzeltme ve düzenlemelerini yaptıktan sonra yukarıda verilen e-posta adresine 30 gün içinde göndermelidir.

Yayım Kurulu, düzeltilmiş TM'nin son halinden oluşan geçici (prova) baskısını sorumlu yazar ile terek olası yazım hatalarının kontrolünü talep eder. Bu aşamada TM'de ciddi boyutta düzeltmeler (ilate ve eksiltmeler) kabul edilemez.

TM'nin düzeltilmiş geçici baskısı ile birlikte bası-

ma kabul edilen çalışmada isimleri bulunan yazarlar adına SY tarafından imzalanmış, yayın hakkının TPJD Bülteni'ne verildiğine dair "Makale Gönderme ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi" yukarıda verilen adres'e ulaştırılır. Bu belge sonrasında makalenin basımına geçilir ve sorumlu yazara basılan makalenin ücretsiz 25 adet kopyası gönderilir.

Yazım Kuralları

Genel Biçim

Taslak makale metni A4 boyutundaki sayfanın bir yüzüne Times New Roman tipi harflerle 12 punto ve çift satır aralıklla yazılmalıdır. Sayfaların çevresinde 2.5 cm boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Kapak sayfası bu numaralandırmanın dışında tutulmalıdır.

TPJD Bülteni'ne gönderilecek TM'de aşağıdaki başlık sırası izlenmelidir.

Kapak Sayfası

Taslak Makale Başlığı

Yazar(lar)

Öz

ABSTRACT

Anahtar kelimeler

GİRİŞ

Birinci, ikinci.... derecede başlıklar

TARTIŞMA / SONUÇLAR

Birinci, ikinci.... derecede başlıklar

KATKI BELİRTME

DEĞİNİLEN BELGELER

Şekil başlıklarını içeren liste

(Şekil numaraları kurşun kalemle verilmiş şekilde)

Tablo başlıklarını içeren liste

(Tablo numaraları kurşun kalemle verilmiş şekilde)

Gönderilen TM, metin, tablo, şekil ve levhalarla birlikte 40 sayfayı geçmemelidir.

Hazırlama Şablonu

Kapak Sayfası

TPJD Bülteni'nde yayım için gönderilecek TM'ye bir kapak yazısı ilave edilmelidir. Kapak sayfası TPJD Bülteni Yayım Kurulu'na hitaben yazılmış kısa bilgilendirme notu şeklinde olmalıdır. Bu sayfada basımı için gönderilen yazının başlığı, yazarları, yazarların posta, e-posta adresleri ile telefon ve faks numaralarına yer verilmelidir. Ayrıca yazının önemi/kapsamı ile çok kısa bilgi sunulabilir.

Taslak Makale Başlığı

TM'nin başlığı çalışmanın içeriğini açıklayıcı ve kısa olmalıdır. Başlığı oluşturan kelimelerin ilki büyük harfle başlamalı diğerleri ise küçük harflerle devam etmelidir. TM'nin anlatım dili Türkçe ise önce Türkçe başlık verilmeli altına İngilizce başlık yazılmalıdır. Yazım dilinin İngilizce olması durumunda ise Türkçe başlık İngilizce başlığının altına gelecek şekilde düzenlenmelidir. Her iki başlıkta sayfa ortalı olarak biçimlendirilmelidir.

Yazar(lar)

Yazar ad ve soyadları yazar(lar) ait posta adresi sırasıyla alt alta gelecek şekilde yazılmalıdır. Buna ilaveten SY'nin e-posta adresi yazarın posta adresi altına parentez içerisinde verilmelidir. Tüm yazar adları ve adresleri sayfa ortalı olarak biçimlendirilmelidir.

Öz ve Abstract

Öz, Türkçe ve İngilizce olarak ayrı ayrı 300 kelimeyi aşmayacak ve kaynak atkı bulundurmuyacak şekilde yazılmalıdır. TM'nin yazım diline bağlı olarak düzenlenmelidir. Türkçe metinler de "Öz" den sonra "Abstract", İngilizce metinlerde ise "Abstract" an-

ra “Öz” gelmelidir.

Taslak makalenin Öz/Abstract bölümü çalışmamın amacını, sonuçlarını ve yazar(lar)’ın sonuçlar üzerindeki değerlendirmelerini kapsayacak şekilde düzenlenmelidir.

Anahtar Kelimeler

Türkçe ve İngilizce olarak en az 4 en fazla 7 kelimededen oluşanak şekilde Öz ve Abstract bölümlerinin altında verilmelidir. Buradaki her bir kelime büyük harf ile başlamalı, diğerlerinden büyük harf ile başlamalı, diğerlerinden çalışmayı en iyi tanımlayacak nitelikte olmalı ve mümkünse başlık kelimelerini içermemesine dikkat edilmelidir.

Giriş

TM’nin bu bölümünde çalışma konusu, konu ile ilgili öncel çalışmalar, materyal ve metod ve çalışmanın amacına yer verilebilir.

Tartışma/Sonuçlar

Tartışma ve Sonuçlar bölümleri ayrı ayrı verebileceği gibi Tartışma ve Sonuçlar başlığı altında bulguların karşılaştırılması ve sonuçların sunulması yoluna da gidilebilir. Tartışma bölümünün öngörülümediği çalışmalarda sadece sonuçlar sunulabilir.

Katkı Belirtme

Çalışmaya katkı sağlayan kişi, kurum ve kuruluşlara olan kısa teşekkür notu nedenleri ile birlikte yazılabilir. Teşekkür edilecek kişilerin ünvanları belirtileksizin sadece ad ve soyadları kullanılmalıdır.

Değinilen Belgeler

Değinilen Belgeler bölümde yer alan kaynak adreslerin TM içinde mutlaka atif yapılmış olmalıdır. Bu nedenle buradaki açıklamalara TM içinde kaynaklara atif yapılırken bilinmesi gereken kuralların açıklanması ile başlanacaktır.

TM içinde atif “Yazarın soyadı virgül yıl” düzeninde verilmelidir. Birden fazla yapılan atiflarda yıldan sonra noktalı virgül konulmalı ve diğer atifa geçilmelidir. İki yazarlı atiflarda soy isimler arasına “ve” bağlacı, üç ve daha fazla yazarlı atiflarda birinci yazarın soyadından sonra “vd.,” harfleri ardından yıl getirilmelidir.

Örnek;

(Ketin, 1966; Şengör ve Yılmaz, 1981; Bozkurt vd., 2006). Metin içerisindeki atiflarda cümle atif ile başlatılacaksa yalnızca yıl parantez içinde verilmelidir. Örnek; İnan vd. (2000)'ne göre, Jackson ve McKenzie (1986)'ye göre Jackson ve McKenzie (1986)'ye göre Bir yazarın aynı makale içerisinde birden fazla çalışmasına atif yapılması durumda ve aynı yıla ait çalışmaların birlikte verileceği hallerde yazar soy ismi bir kez yazılıp küçük harfle birlikte yılın verilmesi yeterlidir. Örnek; (Varol vd., 2009a, 2009b).

TM'de sözlü görüşmeye dayalı ifadelere yer verilmesi durumunda görüşme yapılan kişinin adının baş harfi nokta soyadı virgül yıl şeklinde parentez içerisinde yazılmalıdır. Örnek, (C. Çoruh, 2009, sözlü görüşme). Bu tür atiflara Değinilen Belgeler bölümünde yer verilmeyecektir. Çalışmada aynı yıl ve soyadı benzerlikleri olan atifların oluşması durumunda yazar adlarının baş harfi soyadından önce verilebilir. Örnek; (D. Altınér, 1995; S. Altınér, 1995). Metin içerisinde atif yapılan yazar(lar)ın çalışmasının belirli bir bölüm vurgulanacaksa soyadı ve yıldan sonra sayfa numarası verilir. Örnek; (Helvacı vd., 2005, s.41), (Okandan vd., 2002, Şekil 10).

Yayıma kesin kabul edilmiş ancak yıl, cilt, sayfa numaraları henüz belli olmamış çalışmalar yazar soyadından sonra italik karakterde “baskıda” ifadesi kullanılmalıdır. Örnek; Değinilen Belgeler bölümünde bu tür atifi yazarken belli olduysa “doi” numarası verilmelidir.

Metin, şekil, tablolarda atifi yapılan tüm kaynaklar Değinilen Belgeler bölümünde sistematik bir biçimde, yazar(lar)ın soyadına göre alfabetik sırada ve makalenin orjinal dilinde verilmelidir.

Bu bölümün hazırlanmasında yazarlar AAPG

(American Association of Petroleum Geologist) 2010 makalelerinden yararlanabilir. Kaynakların bu bölümde nasıl verileceği, yazım biçimini ve noktalama işaretlerinin kullanım şekli örnekler ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Süreli Dergi

Aragon.A., S.L. Moya and A.Garcia- Gutierrez, 2008, Inflow performance relationship in geothermal and petroleum reservoir engineering:A review of the state of the art: Geothermics, v. 37, p. 635-650.

Fowler, M.G. and A.G.Douglas,1987, Saturated hydrocarbon biomarkers in oils of late Precambrian age from eastern Siberia: Organic Geochemistry, v.11, p.201-213.

Goldstein, R.H., 2001, Fluid inclusions in sedimentary and diagenetic systems:Lithos, v.55, p.159-193.

Ketin, Đ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: MTA Dergisi, c.66, s.20-34.

Yazgan, E. and R. Chessex, 1991, Geology and tectonic evolution of the Southeastern Taurides in the region of Malatya: TPJD Bülteni, c. 3, sayı.1, s.1-42.

Kitap ve Kitap Bölümüleri

Boillot, G., D. Mougenot, J. Girardeau, and Boillot, G., D. Mougenot, J. Girardeau, and processes on the West Galicia Margin, Spain, in: J.A. Tankard, and R.H. Balkwill, eds., Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic Margins. AAPG, Memoir 46, p.363-377.

Bouma, A. H., 1962. Sedimentology of some flysch deposits. Elsevier, Amsterdam, 168 p.

Crowell, J.C., 1974, Origin of late Cenozoic basins in southern California, in: W.R. Dickinson, ed., Tectonics and Sedimentation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications v.22, p.190-

204. Maden yatakları

Tekeli, O., A. Aksay, H.B. Ürgün and A. Işık, 1984, Geology of the Aladağ Mountains, in: O. Tekeli and C.M. Göngüoğlu, eds., Geology of the Taurus Belt, p.143–158.

Rapor ve Tez

Öztaş, Y., 1989. Homa-Akdağ yöresi, Sandıklı, Şuhut kuzeylerinin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Raporu, No:2584, Ankara, 82 s.

Sağiroğlu, A., 1982, Contact metasomatism and ore deposits of Akdağ madeni, Yozgat, Turkey: University of London, PhD Thesis, 324p.

Kongre

Chikatamarla,L., X.Cui, and R.M. Bustin, 2004, Implications of volumetric swelling/shinkage of coal in sequestration of nacid gases: Paper (no. 0435) presented at the 2004 International Coalbed Methane Symposium, Tuscaloosa, Alabama, May 3-7, CD-ROM.

Harita

Harris, A. G., L. D. Harris, and J. B. Harris, A. G., L. D. Harris, and J. B. Harris, A. G., L. D. Harris, and J. B. Appalachian basin. Map I-917-E, 1:2500000, U.S. Geological 1:2500000, U.S. Geological

MTA, 2002. Türkiye Jeoloji Haritaları, 1:500000, Ankara.

Şenel, M., 1997. Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta Paftası. 1:500000, Maden Tektik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara

TÜRKİYE PETROL JEOLOGLARI DERNEĞİ

BİLİMSEL YAYIM TEŞVİK ÖDÜL YÖNERGESİ

Madde 1.

Yönergenin amacı, yerbilimcilerin Türkiye Petrol Jeologları Derneği (TPJD) Bülteni'nde yayım yapmalarını özendirmeye ilişkin yöntem ve esasları belirlemektir.

Madde 2.

Yayım Değerlendirme Komisyonu şu şekilde belirlenir:

a) Komisyon, Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni "Editörler Kurulu Üyeleri" arasından, O sayıda yer alan makaleleri edit ederek yayımlanmaya değer bulan kişilerden oluşur. Bu kişiler, her sayının başında yer alan editörler listesinde * işaretti ile gösterilir.

b) Komisyon ilgili yılın gereklerine göre ödül miktarlarının değiştirilmesi için öneride bulunabilir, yeni önerilen miktar Türkiye Petrol Jeologları Derneği Yönetim Kurulunca onaylandıktan sonra yürürlüğe girer.

Madde 3.

Bilimsel Yayım Teşvik Ödülü:

Yayım Değerlendirme Komisyonu onayı sonrası, TPJD Bülteni'nde yayımlanan tüm makalelere yayım tarihini takip eden ilk ay içerisinde "Yayım Teşvik Ödülü" verilir.

Madde 4.

Ödüllendirme için şu ölçütler kullanılır:

2011 yılı ve sonrası için verilecek Ödüller için:

Madde - 3 kapsamında değerlendirilerek kabul edilen makaleler için 500 Amerika Doları Yayım Teşvik Ödülü verilir. Ayrıca, her sayıda yayımlanan makale sahipleri takip eden ilk Petrol Kongresi'nde katılması halinde ücretsiz delege olarak kaydedilir.

Para ödülünün verilmesinde şu esaslar dikkate alınır:

a- Dört ve/veya daha fazla yazarlı çalışmalarında para ödülü, makale yazarları arasında eşit olarak paylaştırılmak üzere ilk yazara ödenir.

b- Bir yıl içerisinde aynı yazara en çok bir yemesi için ödül verilir (tekrar ödül verilebilmesi için arada mutlaka bir sayı atlanması gereklidir).

c- Dernek Yönetim Kurulu Üyeleri, O sayıda Yayım Değerlendirme Komisyonu üyeliği yapan kişiler Yayım Teşvik Ödülü alamaz.

d- Bir yıl içerisinde alınmayan ödüller derneğe bırakılmış sayılır.

Madde 5.

Bu yönerge 2011 yılı ve sonrası yıllarda Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni'nde yayımlanan makaleleri kapsar.

Madde 6.

Bu yönerge Türkiye Petrol Jeologları Yayım Sorumluşu tarafından yürütülür ve yönergede değişiklik yapmaya Türkiye Petrol Jeologları Derneği Yönetim Kurulu yetkilidir.

