

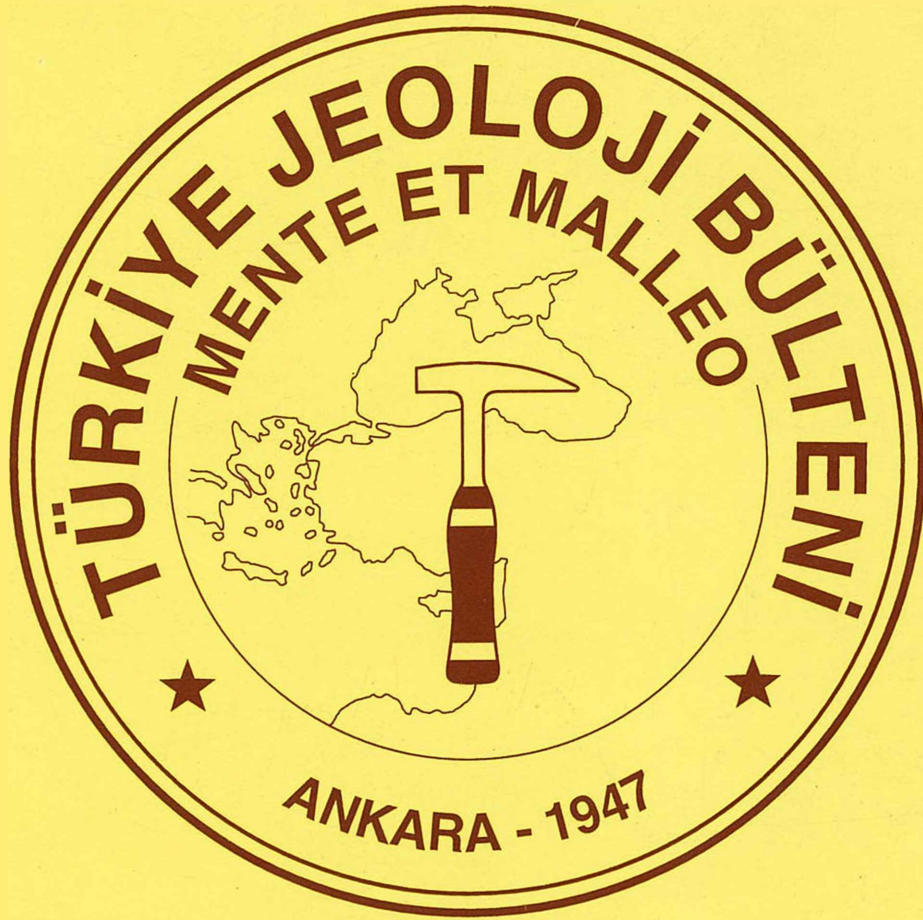
# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Şubat 1998 Cilt 41 Sayı 1

February 1998 Vol. 41 No 1

ISSN 1016-9164



**TMMOB JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
*Chamber of Geological Engineers of Turkey*

**TMMOB**  
**JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
*Chamber of Geological Engineers of Turkey*

**YÖNETİM KURULU / EXECUTIVE BOARD**

Ayhan KÖSEBALABAN	Başkan (President)
Aydın ÇELEBİ	İkinci Başkan (Vice President)
Mutlu GÜRLER	Yazman (Secretary)
Ali KAYABAŞI	Sayman (Treasurer)
Onder AYDOĞDU	Mesleki Uygulamalar Üyesi (Member of Professional Activities)
Faruk OCAKOĞLU	Yayın Üyesi (Member of Publication)
Cumhur GAZİOĞLU	Sosyal İlişkiler Üyesi (Member of Social Affairs)

**TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ**  
**Geological Bulletin of Turkey**  
**Yayın Kurulu / Publication Board**

**Editörler / Editors**

Sefer ÖRÇEN, MTA, Türkiye  
Cem SARAÇ, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

**Teknik Yönetmen / Technical Editor**

Engin Öncü SÜMER, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

**Yazı İnceleme Kurulu / Editorial Board**

Bahattin AYRANCI, Zurich Üniversitesi, İsviçre  
Hasan BAYHAN, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Erdin BOZKURT, O.D.T.Ü., Türkiye  
Durmuş BOZTUĞ, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye  
Jean CHOROWICZ, Paris VI Üniversitesi, Fransa  
Max DEYNOUX, CNRS, Fransa  
Vedat DOYURAN, O.D.T.Ü., Türkiye  
Peter A.DOWD, Leeds Üniversitesi, İngiltere  
Mehmet EKMEKÇİ, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Yavuz ERKAN, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Ayhan ERLER, O.D.T.Ü., Türkiye  
Kemal INAN, Min. ve Enerji B., Avustralya

Gilbert KELLING, Keele Üniversitesi, İngiltere  
Alain LEJAY, ELF Aquitaine, Fransa  
Engin MERİÇ, İstanbul Üniversitesi, Türkiye  
Teoman NORMAN, O.D.T.Ü., Türkiye  
Doğan PAKTUNÇ, Canmet Min. B.Lab, Kanada  
Asaf PEKDEĞER, Freie Üniversitesi, Almanya  
Muharrem SATIR, Tübingen Üniversitesi, Almanya  
Barry SCOTT, Leicester Üniversitesi, İngiltere  
Gürol SEYİTOĞLU, Ankara Üniversitesi, Türkiye  
Orhan TATAR, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye  
Reşat ULUSAY, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Taner ÜNLÜ, Ankara Üniversitesi, Türkiye

**Bu sayıda makaleleri inceleyerek katkıda bulunanlar**  
*Contributors of this issue*

A. Ümit TOLLUOĞLU, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
M. Kazım DÜZBASTILAR, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Yılmaz BÜRKÜT, İ.T.Ü., Türkiye

Cemal TUNOĞLU, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Mehmet DURU, M.T.A., Türkiye  
Nurdan INAN, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

**Yazışma adresi**

TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
P.K.464-Yenişehir, 06444 ANKARA  
Tlf: (312) 434 36 01 Faks: (312) 343 23 88  
www.jmo.org.tr  
e-mail:tmmobj-o @ tr-net.net.tr

**Correspondence adress**

UCTFA Chamber of Geological Engineers of Turkey  
P.O.Box 464-Yenişehir, 06444 ANKARA  
Tlf: (312) 434 36 01 Faks: (312) 343 23 88  
www.jmo.org.tr  
e-mail:tmmobj-o @ tr-net.net.tr

# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Şubat 1998 Cilt 41 Sayı 1

February 1998 Vol. 41 No 1

ISSN 1016-9164

## İÇİNDEKİLER CONTENTS

- Menderes Masifi'nde granülit, eklojit ve mavi şist kalıntıları: Pan-Afrikan ve Tersiyer metamorfik evrimine bir yaklaşım  
*Granulite, eclogite and blueschist relics in the Menderes Massif: An approach to Pan-African and Tertiary metamorphic evolution*  
.....O. CANDAN, O.Ö. DORA 1
- Lâdik-Sızma (Konya) civa yatakları çevresinde element dağılım profilleri ve altın-gümüş ve bazı metal potansiyeli: Jeokimyasal ve istatistiksel bir yaklaşım  
*Element distribution patterns and precious element base metal potential around the cinnabar deposits of Lâdik-Sızma (Konya): A geochemical and statistical approach*  
.....M.AKÇAY 37
- Maden Çayı (Maden-Elazığ) boyunca Fe element için biyojeokimyasal anomalilerin incelenmesi  
*Investigation of bio geochemical anomalies for Fe element along the Maden Çayı valley (Maden-Elazığ)*  
.....X. ÖZDEMİR, A. SAĞIROĞLU 49
- Marmara Denizi'nde Mollusk toplulukları ile saptanan Neoeuxiniyen-Holosen'deki ortamsal değişiklikler  
*The environmental changes determined with Molluscan assemblages during the Neoeuxinian-Holocene stages in the Sea of Marmara*  
.....Y. İSLAMOĞLU, A.L. TCHEPALYGA 55
- Yenice (Tarsus) kuzeyi (Adana Havzası) Üst Miyosen-Pliyosen istifinin ostrakod faunası  
*The ostracoda fauna of Upper Miocene-Pliocene sequences at the north of Yenice (Tarsus)*  
.....G. ÖGRÜNÇ, A. NAZİK 63
- Türkiye Erken-Orta Maastrichtiyen örneklerinde *Orbitoides* parametreleri ve bunların zaman-mekan içerisindeki değişimi üzerine bir tartışma  
*A discussion on the changes of Orbitoides parameters within time and place with the examples of Early to Middle Maastrichtian in Turkey*  
.....M. GÖRMÜŞ 85
- Üst Jura yaşlı *Donacosmilia corallina* de Fromental'in Türkiye'de (Araç-Daday, Kastamonu) bulunuşu  
*The occurrence of Donacosmilia coralli na de Fromental (Upper-Jurassic) from the Kastamonu region in Turkey*  
.....S. TUZCU, S. BABAYİĞİT 99

**Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri;**  
GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology,  
Geo Archive, Geo Abstracts, Mineralogical Abstracts, GEOBASE, BIOSIS'de yer almaktadır.

*Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:*  
GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation,  
Bibliography of Economic Geology, Geo Archive, Geo Abstracts, Mineralogical Abstracts, GEOBASE, BIOSIS.

**IMMOB JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
*Chamber of Geological Engineers of Turkey*



# Menderes Masifi'nde granulit, eklojit ve mavi şist kalıntıları: Pan-Afrikan ve Tersiyer metamorfik evrimine bir yaklaşım

## *Granulite, eclogite and blueschist relics in the Menderes Massif: An approach to Pan-African and Tertiary metamorphic evolution*

Osman CANDAN  
O. Özcan DORA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İzmir  
Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

### Öz

Menderes Masifi'nin metamorfik evrimi konusundaki yeni bulgulara çekirdek ve örtü serileri içerisinde yaygın olarak rastlanmaktadır. Genç olaylarla büyük oranda silinmiş sözkonusu bulgular; i) Çekirdek serisi içerisinde gözlenen yüksek basınç eklojit ve yüksek sıcaklık granulit fasiyesi metamorfizmaları ve ii) Örtü serileri içerisinde gözlenen Tersiyer yaşlı yüksek basınç/düşük sıcaklık epidot-mavi şist-eklojit fasiyesi metamorfizması olarak özetlenebilir. Genelde ortopiroksen ve pseudo-kordiyeritin varlığı ile karakterize olan granulit fasiyesi kalıntılarında çekirdek serisine ait çarnokit, ortopiroksen gnays, ortopiroksen ve/veya pseudo-kordiyerit leptit-gnays, metatonalit ve metagabrolarda yaygın olarak rastlanmaktadır. Çekirdek serisi içerisindeki yüksek basınç metamorfizması ana hatlarıyla metagabro stok ve damar kayaçları çevresinde gözlenen eklojitlerle karakterize olmaktadır. 650 °C sıcaklık ve 13 kbar basınç koşulları altında gelişen bu orta sıcaklık eklojitleri "Omfasit (Jd 25)+Granat+Rutil±Disten" topluluğu içermekte olup etkilendikleri Barrow türü almandin-amfibolit fasiyesi metamorfizması sonucu granatlı amfibolitlere yaygın geri dönüşümler sunmaktadır. Eklojit, granulit ve migmatizasyonun eşlik ettiği almandin-amfibolit fasiyesi koşullarında gerçekleşen bu çok evreli olaylar dizisinin Bitlis Masifi'ndekine benzer şekilde Pan-Afrikan orojenez ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Epidot-mavi şist/eklojit fasiyesi koşullarında gelişen, Tersiyer yaşlı metamorfizmaya ait kalıntı verilere Menderes Masifi'nin kuzeybatı kesimlerinde, Dilek Yarımadası, Selçuk ve Gölarmara çevresinde yüzlek veren Mesozoyik yaşlı örtü serileri içerisinde rastlanmaktadır. Bu olayı izleyen evrede yeşilşist fasiyesi koşullarında gelişen Barrow türü metamorfizma yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizması topluluklarında yaygın geri dönüşümlere neden olmuştur. Minimum 10 kbar basınç ve 470 °C'nin altındaki sıcaklık koşullarında gelişen, Na-amfibol ve "Omfasit (Jd37)+Granat+Epidot" toplulukları içeren bu kayaçlar bir yitme zonuna bağlı olarak gelişmiştir. Söz konusu bulgular Neo-Tetis-Varadar okyanusunun genel evrimi içerisinde Menderes Masifi'nin bir yitme zonu boyunca Tersiyer'de (Eosen ?) yaklaşık 35 km'lik bir derinliğe gömüldüğünü göstermektedir. Özellikle Tersiyer yaşlı bu metamorfizmalara ait yeni bulgular Menderes Masifi'nin metamorfik evrim ve litostratigrafik kaya istifi açısından Kikladik Kompleks'le korele edilebileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Anahtar sözcükler: Eklojit, Granulit, Mavişist, Menderes Masifi, Metamorfik evrim, Pan-Afrikan, Tersiyer.

### Abstract

Some new evidence about the metamorphic evolution of the Menderes Massif mostly obscured by the young events, has been recognized from both of the core and cover series. These can be given as i) Pan-African high-pressure and high-temperature metamorphisms under eclogite and granulite facies conditions in the core series and ii) Tertiary high-pressure/low temperature metamorphism under epidote-blueschist/eclogite facies conditions in the cover series. The relics of granulite facies metamorphism which are mostly characterized by the orthopyroxene and pseudo-cordierite occur in most of the core units such as charnockite, orthopyroxene and/or pseudo-cordierite leptite-gneiss, orthopyroxene gneiss, metatonalite and metagabbro. The high-pressure relics in the Precambrian core series are defined by the eclogite occurrences which are related to the metagabbro stocks. These medium temperature eclogites under 650 °C and 13 kbar conditions which are made up of "omphacite (Jd20-25)+Garnet+Rutile±Kyanite" pass gradually to the garnet amphibolites resulted from the Barrowian-type overprint under upper amphibolite facies conditions. This multi stage sequence of events which follow a metamorphic path under eclogite, granulite and almandine-amphibolite facies conditions with migmatization and

*partial melting are regarded to be related to the Pan-African orogeneses similar to the Bitlis Massif. Tertiary HP/LT metamorphism under epidote-blueschist/eclogite facies conditions which was mostly obliterated by the subsequently following Borrowian-type overprint are recognized in the Mesozoic cover units around Dilek peninsula, Selçuk and Gölarmara, NW part of the Mendere Massif. The P-T estimations, less than 430 °C and minimum 10 kbar, and mineral assemblages mainly consisting of blue amphiboles and omphacite (jd37)+Garned, clearly reveal the subduction related character of this metamorphism. In the general evolution of the Neo-tethyan-Vardar ocean, the Mendere Massif should have been buried down at about 35 km along a subduction zone during Tertiary (Eocene ?) time. Based on this new evidence about the two-fold Tertiary metamorphism, the Mendere Massif can be obviously correlated with the Cycladic Complex in terms of the metamorphic evolution and lithostratigraphical rock succession.*

*Key words: Blueschist, Eclogite, Granulite, Mendere Massif Metamorphic evolution, Pan-African, Tertiary.*

## GİRİŞ

Batı Anadolu'da geniş alanlarda yüzlek veren Mendere Masifi, kuzeybatıda Bornova-Filiş Zonu, güneyde ise Likya Napları tarafından tektonik olarak üstlenen Türkiye'nin sayılı kristalin masiflerinden biridir. Bu metamorfik temel, batıya doğru küçük ve birbirinden bağımsız yüzlekler şeklinde, Ege Denizi içerisinde Kiklad adalarında devam ettiği kabul edilmektedir (Dürr ve diğ. 1978).

Uzun yıllardan bu yana sürdürülen çalışmalar sonucu günümüzde araştırmacılar arasında, Mendere Masifi'nin kaya istifinin ana hatlarıyla çekirdek serisi olarak adlandırılan Pan-Afrikan temel ve onu üzerleyen Erken Paleozoyik-Paleosen yaşlı örtü serilerinden oluştuğu görüşü ağırlık kazanmıştır. Pan-Afrikan temel başlıca kırıntılı sedimentler kayaçlardan yapıldığı, yer yer olası riyolit bileşiminde volkanik düzeyler içeren leptitgnays; bunların kısmi ergimesinden oluşmuş, çeşitli yapılarıdaki migmatit ve çekirdek şisti olarak adlandırılan pelitik metasedimentlerden yapıldığı (Dora ve diğ. 1992; 1996). Bu kırıntılı seri günümüzde uğradıkları çoklu metamorfizma ve deformasyon sonucu çeşitli yapılarıdaki gnayslara dönüşmüş Pan-Afrikan granitler ve gabrolar tarafından kesilmektedir (Şengör ve diğ. 1984; Satır ve Friedrichsen 1986; Dora ve diğ. 1990; Loose ve Reischmann 1995; Candan 1996-a). Bu temel alt düzeylerinde kırıntılı, üst düzeylerinde ise karbonatların baskın olduğu metasedimentlerden yapıldığı bir seri tarafından üstlenir (Dürr 1975; Konak ve diğ. 1987). Masifin çeşitli yörelerinde belirlenmiş fosil bulgularına dayanarak bu örtü serisinin sedimentasyon yaşının Erken Paleozoyik-Tersiyer arasında değiştiği kabul edilmektedir (Onay 1949; Kaaden ve Metz 1954; Boray ve diğ. 1973; Dürr 1975; Çağlayan ve diğ. 1980; Konak ve diğ. 1987; Özer 1993, 1997).

Son yıllarda özellikle Mendere Masifi'nin polime-

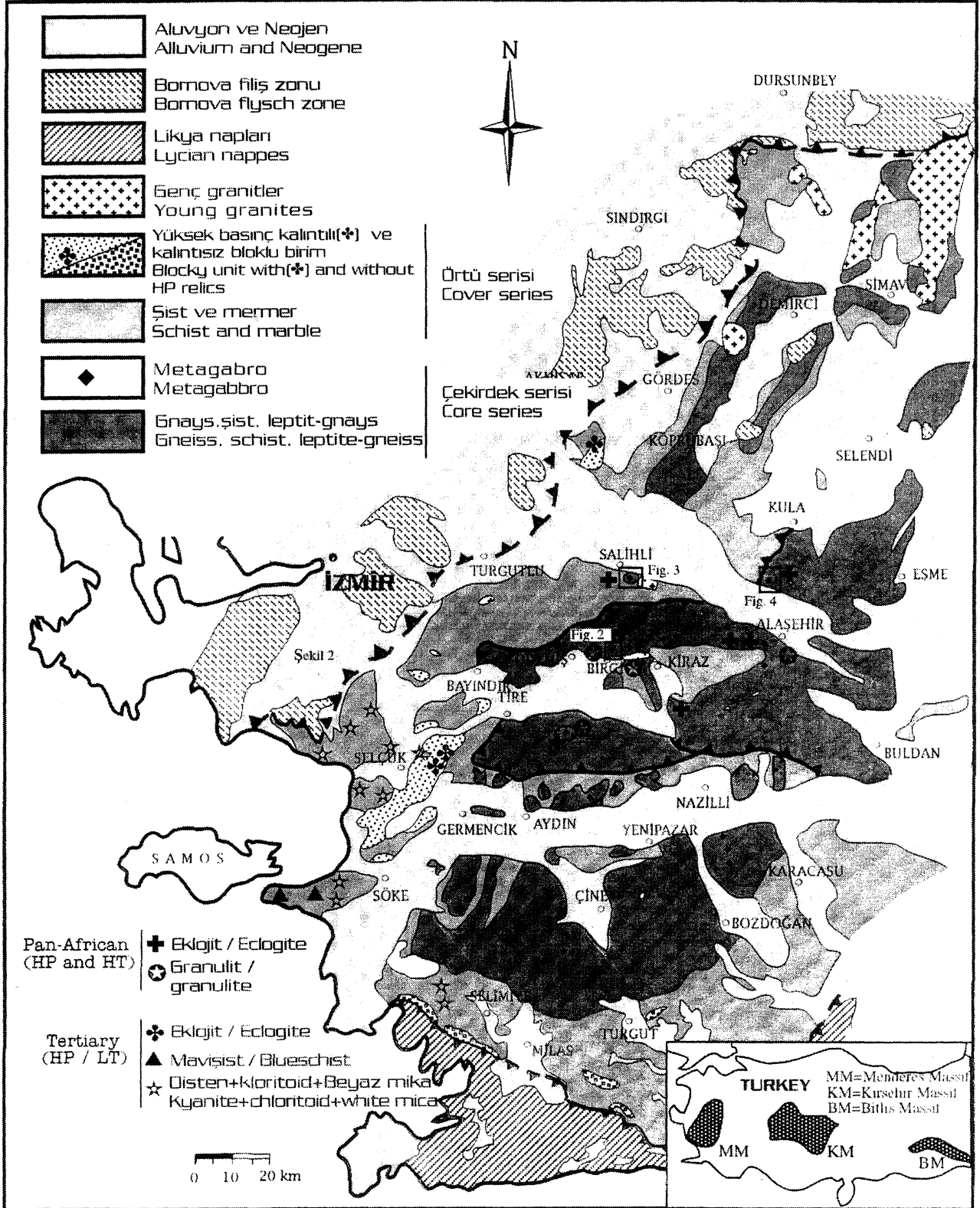
tamorfik tarihçesi üzerinde yoğunlaştırılan araştırmalar sonucu masife günümüzdeki yapısını büyük oranda kazandıran Tersiyer yaşlı son orta basınç/orta-yüksek sıcaklık Barrow türü metamorfizmanın etkisiyle büyük oranda silinmiş, yaşlı metamorfizmalara ait birçok kalıntı parajenez, doku ve kay aç türünün masifin çeşitli yörelerinde yaygın bir şekilde varlığı ortaya çıkartılmıştır (Şekil 1). Bunlar iki grup altında toplanabilir: *i) Pre-Kambriyen çekirdeği etkileyen Pan-Afrikan yaşlı yüksek sıcaklık granulit fasiyesi ve yüksek basınç eklojit fasiyesi* (Candan ve diğ. 1994; Candan 1995; Oberhänsli ve diğ. 1995/a-b, 1996; Dora ve diğ. 1996) ve *ii) Tersiyer yaşlı yüksek basınç epidot-mavi şist/eklojit fasiyesi* (Candan ve diğ. 1994; Oberhänsli ve diğ. 1996) metamorfizmal arıdır.

Bu çalışmanın amacı, Mendere Masifi'nde son yıllarda ortaya çıkartılıp yeni bulgularla geliştirilen çekirdek ve örtü serilerindeki metamorfizmaların P-T koşulları, yaşları ve olası tektonik modellerini tartışmaktır. Bu amaçla 1000'den fazla örnek mineralojik, petrografik ve dokusal özellikler açısından incelenmiştir. Bunlar arasından seçilen tipik granulit, eklojit ve mavişist metabazitlerine ait minerallerin analizleri Mainz Üniversitesi'nde (Almanya) Camebox electron mikroprob aygıtıyla, 15 kV ve 12 Namp koşullarında yapılmıştır. Analizlerde doğal ve sentetik standartlar kullanılmış olup hem verilere PAP matrix düzelticisi uygulanmıştır.

Şekil 1. Mendere Masifi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası üzerinde Pan-Afrikan yaşlı granulit ve eklojit; Tersiyer yaşlı epidot-mavi şist/eklojit fasiyesi metamorfizmalarına ait kalıntıların gözlemlendiği lokasyonlar.

*Figure 1. Simplified geological map of the Mendere Massif and the localities of the relics of the Pan-African granulite and eclogite facieses and Tertiary epidote-blueschist/eclogite facies metamorphisms.*

MENDERES MASİFİNDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI



## JEOLOJİK DURUM

Menderes Masifi 'nde farklı yaş ve koşullardaki bu metamorfizmalara ait kalıntı kayaçların temel jeolojik özellikleri aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmaktadır.

Pan-Afrikan yaşlı metamorfizma

*I- Yüksek sıcaklık-granulit fasiyesi metamorfizması*

Menderes Masifi'nin jeolojik evrimi içerisinde bu metamorfizmayı karakterize eden kalıntı kayaç türleri ve mineral parajenezleri günümüze değin sadece Pre-kambriyen yaşlı çekirdek serisi birimleri içerisinde saptanmıştır. Bu parajenezlerin gözlemlendiği kayaç türleri *I) Çarnokit, II) Metatonalit, III) Ortopiroksen gnays, IV) Pseudo-kordiyerit ve/veya ortopiroksen leptit-gnays ve V) Metagabro'lardn.*

*Çarnokitler.* Ödemiş-Kiraz Asması'nın orta kesimlerinde, Tire'nin doğusunda Küre Köyü çevresinde gözlenmektedir. Bu yörede Menderes Masifi'nin çekirdek serisine ait birimlerden oluşan 4 km x 5 km boyutlarındaki bir klip, çekirdek serisine ait mika şistler üzerinde tektonik bir dokanakla yer almaktadır (Çetinkaplan 1995). Allokton topluluk başlıca gnays, migmatitleşmiş leptit-gnays ve metagabrolardan yapıldır. Küre Köyü'nün 3 km batısında, İbi Tepe'nin doğu yamacında yaklaşık 2 x 2 km'lik bir alan içerisinde çarnokitik bileşimli kayaçlar yüzlek vermektedir. Granoblastik dokulu, grimsi renkli bu kayaçlarda yer yer 1 cm boyuta ulaşabilen granat porfiroblastları bulunmaktadır. İnce/orta taneli çarnokitler içerisinde siyah renkli ortopiroksenler yaklaşık 4-5 mm boyuta ulaşabilmektedir. Ayrıca kayaçlar sillimanit oranına bağlı olarak yer yer sarımsı bir renk de alabilmektedir.

*Ortopiroksen içeren gnayslar* masifte sadece Tire/Küre Köyü batısındaki küp içerisinde, çeşitli lokasyonlarda saptanmıştır. Granitik/gözlü gnays karakterindeki, iri kristalli bu kayaçlar orto kökenli olup yer yer içerisine sokuldukları leptit-gnayslara ait, boyutları birkaç yüz metreye kadar ulaşabilen irili ufaklı çevre kaya kapammları kapsarlar. Arazi gözlemlerinde ortopiroksenlerin gözle saptanabilmesi mümkün olmamaktadır. Bu yöreden sistematik olarak toplanmış gnays örnekleri içerisinde 5 ayrı noktada kısmen biyotit tarafından ornatılmış kalıntı ortopiroksenlerin varlığı saptanmıştır. Dokusal veriler yöredeki gnays kütlelerindeki ortopiroksenlerin granulitik kökenli olduğunu fakat bu kayaçları etkileyen orta basmç/B arrow türü metamorfizmanın retrograd etkileriyle ortopiroksenlerin büyük oranda biyotitlere dönüşerek ortadan kalktıklarını göstermektedir. Son derece benzer bir yapı ve mineralojik bileşime sahip olmaları nedeniyle bu retrograd gnaysların korunmuş or-

topiroksen kapsayan gnayslardan ayrımı arazide mümkün olmamaktadır.

Menderes Masifi'nin Birgi yöresinde, Yukarı Semit Köyü'nün 1.5 km kuzeydoğusunda, Kesat mevkiinde metagabro stoğunu keser konumda granodiyorit/tonalit bileşiminde bir magmatik kütlelen varlığı belirlenmiştir. Bazı magmatizmayı izleyen evrede sokulduğu düşünülen bu kayaçlar uğradıkları çoklu deformasyon ve metamorfizma nedeniyle yer yer gözlü gnays yapısı kazanmış tir. Metamorfik kökenli ortopiroksen kapsayan bu *metatonalitlere* benzer özelliklere sahip bazı kayaçlara ayrıca Tire/Küre köyü batısındaki klip içerisinde de rastlanmaktadır.

Menderes Masifi'nin tüm asmasıflerinde geniş alanlarda yüzlek veren *leptit-gnaysların* önceki çalışmalarda volkanik kökenli olarak yorumlanmalarındaki temel dayanaklardan biri kayaçların içerisinde bulunan ve boyutları yer yer 4-5 cm'ye ulaşabilen porfiroblastların varlığıdır. Bu porfiroblastlar ilksel volkanite ait kalıntı plaj iyoklas fenokristalleri olarak kabul edilmiştir (Kun 1983; Candan ve Kun 1991; Dora ve diğ. 1988). Günümüzde, yüksek derece metamorfizması koşullarına özgü "Sillimanit+Kuvars+Biyotit+Granat+Muskovifdan yapılabili pseudomorfik topluluk tarafından replase edilen, çoğu kez gri-siyah renkli bu minerallerin masifin çekirdek serisini etkileyen granulit fasiyesi metamorfizması ürünü kordiyerit porfiroblastları oldukları düşünülmektedir (Dora ve diğ. 1996). Sözkonusu tipik kordiyerit pseudomorfılarına Çine Asması'nın Çine kuzeydoğusu Kırkışık Köyü çevresinde; Ödemiş-Kiraz Asması'nın Birgi kuzeyi Hacı Hasan Köyü yolu üzerinde ve Demirci-Gördes Asması'nın Kula güneyi Konurca Köyü çevresinde yaygın olarak rastlanmaktadır. Leptit-gnayslardaki diğer bir yüksek sıcaklık metamorfizması verisi bu kayaçlar içerisinde son derece yaygın olarak gözlenen, olasılıkla karbonatça zengin sedimanter düzeylerden türemesi "Klinopiroksen+Ortopiroksen+Anortit+Granat+Kuvars" parajenezine sahip kalsilikatik kayaçlardır. Yine aynı yüksek sıcaklık metamorfizmasını simgeleyen ortopiroksenlerin leptit-gnayslar içerisindeki varlığı masifin iki noktasında belirlenmiştir. İlk lokasyon Alaşehir güneydoğusunda, Bahadır Köyü'nün 4 km kuzeyinde gözlenen, kısmen migmatitleşmiş leptit-gnayslardır. Kırmızı-kahverengimsi, kaba foliasyona sahip, ince taneli bu kayaçlar içerisinde ortopiroksenin varlığı saptanmıştır. Piroksenlerin mikroskopik boyutta olmaları nedeniyle arazi çalışmalarında gözlenmesi mümkün olmamaktadır. Bu yörenin yanı sıra Küre Köyü batısındaki klipde yeralan gnaysların içerisindeki birçok leptit-gnays kapamında da Alaşehir yöresindeki benzer özelliklere sahip ortopiroksenin varlığı saptanmıştır.

## MENDERES MASIFI'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

Çekirdek serisi içerisinde granulit fasiyesi metamorfizması ürünü parajenezlerin gözleendiği diğeri bir kayaç türü *metagabrolardır*. Menderes Masifi'nin her üç aşamasında, sadece çekirdek serisine ait birimler içerisinde irili ufaklı stok ve damarlar şeklinde yüzlek veren metagabroların (Candan 1994; 1996a-b) özellikle deformasyondan korunmuş kesimlerde bu metamorfizmanın etkileri son derece sınırlı gelişmiştir. Yüksek sıcaklık metamorfizması etkileri bu kayaçlarda ilksel magmatik fazlar arasında gelişen reaksiyon kuşakları ve bazı magmatik ortopirosenlerin metamorfik ortopirosenler tarafından kuşatılması ve/veya replase edilmesi ile sınırlı kalmaktadır.

### //- Eklojit fasiyesi metamorfizması

Günümüze değin masifin Prekambriyen yaşlı çekirdek serisi içerisinde belirlenen yüksek basınç metamorfizması verileri sadece metagabroların çeperlerinde gelişen eklojit oluşumları ile sınırlı kalmıştır. Önceki birçok çalışmada Miyosen yaşlı genç magmatizma ürünü post-metamorfik plutonlar olarak yorumlanan (Kun ve diğ. 1988) bu kayaçlar masifin hemen her yöresinde çekirdek serisine ait gnays ve leptit-gnayslar içerisinde sokulmuş, boyudan 1.5 km'ye kadar ulaşabilen, irili ufaklı stok ve damarlar şeklinde gözlenmektedir. Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar önceki görüşlerin aksine bu kayaçların olası Kambriyen yaşlı olduklarını (Candan 1996/b) ve masifin polimetamorfik evrimi içerisinde yüksek\* sıcaklık, yüksek basınç ve orta basınç-B arrow türü metamorfizmadan etkilendiklerini açıkça ortaya koymuştur (Candan 1995; 1996 a-b; Candan ve diğ. 1994; Dora ve diğ. 1996; Oberhanslı ve diğ. 1995/a-b; 1996). Metagabroların çeperlerindeki eklojit oluşumları masifin altı ayrı lokasyonunda saptanmıştır. Bunlar Tire doğusu Küre Köyü; Birgi doğusu Yukarı Semit Köyü, Kiraz güneyi Yenişehir Köyü, Alaşehir güneybatısı Kestanelik Deresi mevki, Salihli güneydoğusu Gödeli mahallesi ve Alaşehir kuzeyi Yahyaalçı Köyü çevresidir. Bu lokasyonların dışında Çine Asmasıfi'nde Karıncalı Dağ yöresinde (Candan 1996a) ve Ödemiş-Kiraz Asmasıfi'nde Bozdağlar ve Alaşehir/Sarıgöl çevresinde çekirdek serisine ait Prekambriyen yaşlı şistler içerisinde yer alan amfibolüerde eklojit kalıntılarının bulunamamasına karşın, yüksek basınç metamorfizmasından geri dönüşümü simgeleyen yaygın dokusal verilerin varlığı saptanmıştır.

En iyi korunmuş eklojit örnekleri Tire yöresinde yer almaktadır (Çetinkaplan 1995). Burada, gnays, migmatit, leptit-gnays ve çarnokitten yapıları, klip konumundaki çekirdek serisine ait topluluk içerisinde sokulmuş, gab-

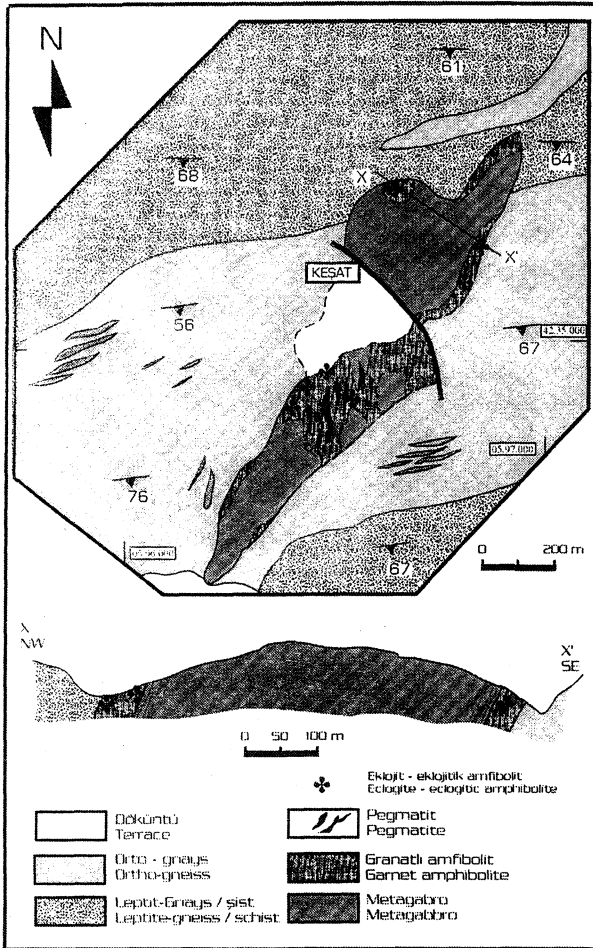
ro/norit bileşiminde çok sayıda stok ve damar kayası bulunmaktadır. Uğradıkları çoklu deformasyon ve metamorfizma sonucu gabroların ilksel intruzif dokanak özellikleri büyük oranda silinmiş ve dokanaklar yeniden düzenlenmiştir. Yöredeki metagabroların hemen hemen tümünün çeperlerinde eklojit oluşumları belirlenmiştir. En iyi korunmuş örnekler Erdede Tepe'nin 750 m güney kesiminde, metagabro stoğunu kesen patika üzerinde gözlenmektedir. Burada, iri kristalli koyu renkli granatlı amfibolit çeper zonu içerisinde açık yeşil renkleri ile kolaylıkla ayırtedilebilen ince taneli, kaba foliasyonlu eklojitler yer alır. Bu kayaçlar etkilendikleri son metamorfizmanın retrograd etkileri sonucu düşey ve yatay yönde eklojitik amfibolit olarak adlandırılan geçiş kayaları ile dereceli bir şekilde granatlı amfibolitlere dönüşüm göstermektedir.

Eklojit kalıntılarının gözleendiği Ödemiş-Kiraz Asmasıfi'ndeki ikinci lokasyon Birgi'nin 3 km doğusunda yer alan Kesat yöresidir. Bu bölgede de Tire yöresine benzer şekilde leptit-gnays, yüksek dereceli metapelit ve bunlar içerisinde sokulmuş granitik kökenli gnayslar, ortopirosen içeren metatonalitler ve sillimanit-granat metagranitlerden yapıları, masifin çekirdek serisine ait metamorfikler yüzlek vermektedir. Yörede, gnays ve leptit-gnayslar içerisinde sokulmuş gabro, olivinli gabro ve noritik gabro bileşiminde üç stok ve çok sayıda damar kayası belirlenmiştir (Candan 1996b). Boyutları bir km'ye kadar ulaşabilen stokların iki tanesi Cevizalanı Köyü'nün 1 km kuzeyinde Yeltepe dolaylarında, bir tanesi ise Yukan Semit Köyü kuzeyinde, Kesat yöresinde yüzlek vermektedir. Bu metagabroların özellikle deformasyondan etkilenmemiş iç kesimlerinde ilksel magmatik kayaca ait doku, yapı ve mineral bileşimi son derece iyi korunmuştur. Buna karşın deformasyonun daha etkin olduğu çeper kesimlerinde, etkilendikleri çoklu metamorfizma sonucu bu kayalarda yaygın dönüşümler gelmiştir. Özellikle orta basınç koşullarında gelişen son metamorfizma nedeniyle hemen hemen tüm yüzleklerde yaygın bir şekilde çekirdekten çepere doğru metagabro-amfibolitik metagabro-granath amfibolit zonları ile temsil edilen kesiksiz dönüşümler gerçekleşmiştir. Yüksek basınç metamorfizmasının metagabrolar üzerindeki etkileri ise çeperleri boyunca gözlenen eklojit oluşumları ile karakterize olmaktadır. Bu yörede eklojit oluşumları sadece Yukan Semit Köyü kuzeyindeki metagabro stoğımın çeperinde saptanmıştır. Gnays ve leptit-gnayslar içerisinde sokulmuş bu kütlelerin çeperindeki granatlı amfibolit zarfı içerisinde birçok lokasyonda, kısmen granatlı amfibolitlere dönüşmüş, boyutları 2 x 4 m'yi geçmeyen, merceksi ve düzensiz şekillerde eklojit kalıntıları göz-



lenmektedir (Şekil 2). En iyi korunmuş eklojit yüzleleri Kesat mevkiindeki düzlüğün 200 m güneyinde bulunmaktadır. Bunların yanı sıra metagabro kütesini kesen 30-50 cm kalınlığındaki iç makaslama zonları boyunca, özellikle gablo-eklojit dönüşümüne ait geçiş kayaçlarına sıkça rastlanmaktadır.

Metagabrolarla bağlantılı eklojit oluşumlarının gözleendiği üçüncü lokasyon Salihli'nin 6 km güneydoğusunda yer alan Göldeli Köyü'nün 750 m kuzeydoğusudur. Bu bölgede Kemalpaşa-Alaşehir arasında, D-B yönde yaklaşık 100 km'lik uzanım gösteren ayrılma (detachment) fayı (Hetzl ve diğ. 1995) üzerinde tektonik dokanlarla yer alan çekirdek serisi kayaçlarının varlığı bilinmektedir (Akal 1993; Dora ve diğ. 1994). Bun-

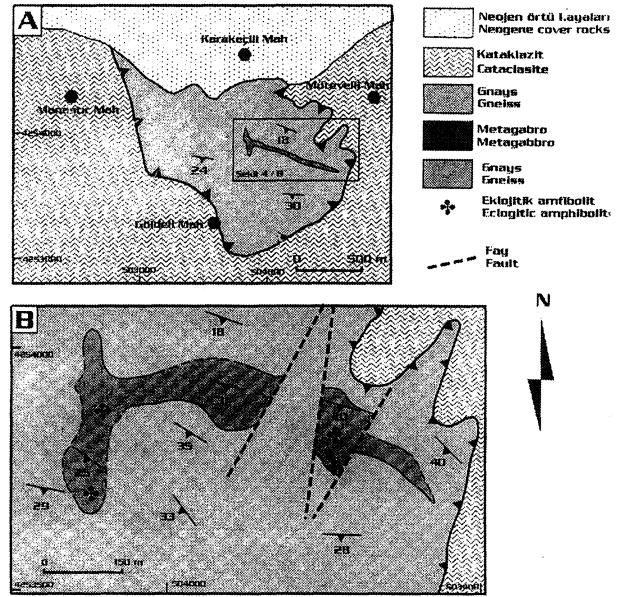


Şekil 2. Birgi doğusunda yer alan metagabro stoğunun jeoloji haritası ve kalıntı eklojit lokasyonları (Candan 1996 b).

Figure 2. Geological map of the metagabbro stock and the localities of the eclogite remnants in the eastern part of Birgi (Candan 1996 b).

lardan Göldeli Köyü kuzeyinde yer alan ve tümüyle gnaistan yapıları olanında 600x100 m boyutlarında, damar kayası niteliğinde bir metagabro yüzleği saptanmıştır (Şekil 3). Bölgedeki gnaistlerin şiddetli deformasyon nedeniyle ileri derecede milonit ve kataklastik yapı kazanmaları ve kalın döküntü örtüsü nedeniyle metagabroların çevre kayaçlarla olan sınır ilişkilerinin çoğu yerde net olarak saptanması mümkün olmamaktadır. Retrograd etkilerle çok büyük oranda granatlı amfibolitlere dönüşmüş bu kütle içerisinde bir noktada 2x5 m boyutlarında korunmuş gabroyik çekirdeğin varlığı saptanmıştır. Granatlı amfibolitler içerisinde birçok lokasyonda amfibolitik eklojit olarak adlandırılabilir, kısmen korunmuş yüksek basınç metamorfizması kalıntıları saptanmıştır. Daha açık yeşil renkleri ve masif yapıları ile granatlı amfibolitlerden kolaylıkla ayırtedilebilen bu kayalardaki omfazitlerin tümü orta basınç metamorfizmasının şiddetli retrograd etkileri ile "Klinopiroksen+Plajiyoklas" simplektik büyümesinden yapıları pseudomorfik bir topluluk tarafından replase edilmiştir.

Çekirdek serisine ait dördüncü eklojit lokasyonu Demirci-Gördes Asması'nın güney kesiminde, Alaşehir'in 10 km kuzeyinde yer almaktadır. Bu lokasyonda eski Alaşehir-Kula ana yolu üzerinde, Yahyaalıcı Kö-



Şekil 3. Salihli güneydoğusunda, kataklazitler üzerinde yer alan çekirdek serisine ait allohton birimlerin jeoloji haritası ve kısmen korunmuş kalıntı eklojit lokasyonları.

Figure 3. Geological map of the allocthonous core units resting upon the cataclazites in the southeast part of Salihli and partly preserved relic eclogite localities.

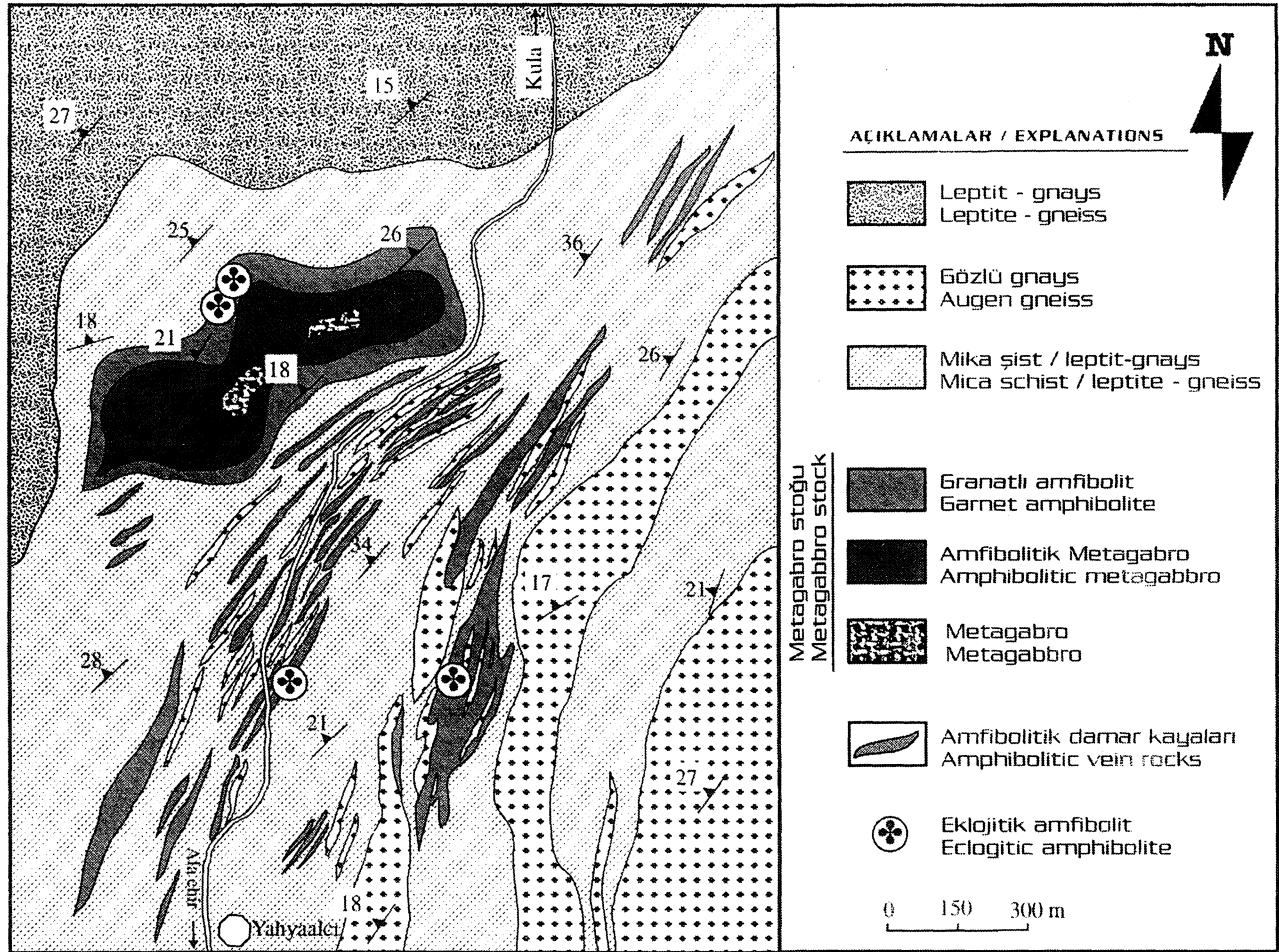
## MENDERES MASIFI'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

yü'nün 1.5 km kuzeyinde leptit-gnays içerisine sokulmuş yaklaşık 800 m x 300 m boyutlarında bir metagabro stoğu bulunmaktadır. Ayrıca yolun her iki yanında şist/leptit-gnayslar içerisine yerleşmiş, yer yer kalınlıkları 10 cm'ye kadar düşen çok sayıda amfibolit ve gnays düzeyleri gözlenmektedir (Candan 1994). Arazi verileri gabro stoğu ve bu amfibolit damarlarının aynı bazik aktiviteleri ürünleri olduklarını göstermektedir. Özellikle metagabro stoğunun çekirdeğinden çeperine doğru, Menderes Masifi'ndeki en tipik metagabroamfibolitik metagabro-granatlı amfibolit dönüşümü gelişmiştir. Orta basınç metamorfizması ürünü bu dokusal ve mineralojik değişim sonucu stoğun çeperinde siyah renkli, kuvvetli penetratif foliasyona sahip granatlı amfibolitler oluşmuştur. Candan (1994), bu amfibolitik çeper içerisinde eski bir yüksek basınç metamorfizmasına ait olabilecek bazı ender kalıntı dokusal verilerin varlığından

sözetmektedir. Son zamanlarda gerçekleştirilen çalışmalarda özellikle gabroyik stoğun kuzeybatı kesiminde, patika üzerinde eklojitik karakteri net olarak gözlenebilen kesimlerin varlığı saptanmıştır. (Şekil 4). Açık yeşil renkli, çoğunlukla simplektik dönüşüme uğramış, omfazit/Na-ojit bileşimindeki klinopiroksenlerin varlığı ile simgelenen bu kayaçlar bir el örneği boyutunda granatlı amfibolitlere geçebilmektedir. Bu lokasyonun yanı sıra ana yolun doğu kesiminde yüzlek veren amfibolit damarları içerisinde eklojitik amfibolit-amfibolit arasındaki geçiş terimlerine karşılık gelen çok sayıda lokasyon bulunmaktadır.

Tersiyer yaşlı yüksek basınç düşük sıcaklık metamorfizması

Menderes Masifi'ne günümüzdeki yapısını büyük oranda kazandıran Tersiyer yaşlı Barrow türü son orta



**Şekil 4.** Alaşehir kuzeyi, Yahyaalçı Köyü çevresinde gözlenen metagabro stoğu ve kısmen korunmuş eklojit lokasyonları (Candan 1994'den değiştirilerek).

**Figure 4.** Metagabbro stock exposed around Yahyaalçı, north of Alaşehir and the localities of the partly preserved eclogites (modified after Candan, 1994).

basınç metamorfizması çok sayıda araştırmacı tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Bu bölümde söz konusu metamorfizma ile büyük oranda silinmiş Tersiyer yaşlı yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasına ait temel jeolojik özellikler sunulmaktadır.

Örtü serisine ait birimler içerisinde kalıntı yüksek basınç verileri günümüze değin sadece Mendere Masi-fi 'nin batı-kuzeybatı kesiminde, Akhisar/Gölmarmara ve Selçuk-Kuşadası-Dilek Yarımadası çevresinde belirlenmiştir. Bunlar i) *Blok karakterindeki eklojit ve metagabrolar*; II) *Sodik amfibol kapsayan metabazit ve metakarbonatlar*; ve III) *Disten+Kloritoid topluluğu içeren metaçakıltaşlarıdır*. Bu yöredeki örtü serisine ait kaya istifi ana hatlarıyla alttan üste doğru şist, mermer ve bloklu seri (metaolistostrom ?) birim olarak verilebilir. Düşük dereceli şistler başlıca granat mika şist, mika şist ve klorit-albit şist bileşimindedir. Şistlerin mermerlerle olan üst dokanaklarında metaçakıltaşları yer alır. Sözkonusu *metaçakıltaşları* yörede birçok lokasyonda yüzlek vermektedir (Şekil 1). En tipik yüzlekler Şirince Köyü yolu üzerinde, Selçuk-Çamlık asfaltında, Pamucak sahilinin güney ucunda deniz kenarında ve Dilek Yarımadasında Tuzabat köyünden kuzeye doğru giden ormanyolu üzerinde Manastır yıkığı ve Değirmen tepede gözlenmektedir. Ortalama 4-5 cm boyutunda, deformasyon nedeniyle belirgin uzama gösteren kuvarsit çakıllarından yapılu bu çakıltaşı gümüşimsi-gr? renkli fillitik bir matrikse sahiptir. Bu fillitik matriks yüksek basınç metamorfizmasını karakterize eden korunmuş disten+kloritoid parajenezi içermektedir. Dişten kristallerinin boylan 2 cm'ye; koyu yeşil renkli kloritoid kristalleri ise 4-5 mm'ye ulaşmaktadır. Yer yer bazik volkanizma ürünü katkıların da gözleendiği bu kayalar tabanda olasılı Triyas yaşlı (Konak ve diğ. 1987; Dürr ve diğ. 1995) sarı renkli dolomitlerle başlayan kaim bir karbonat istifi tarafından üstlenir. Yaygın meta-boksit düzeyleri kapsayan bu metakarbonatlar içerisinde birçok lokasyonda iyi korunmuş rudist fosilleri bulunmaktadır (Özer 1997). Mermerler Selçuk-Tire-Kuşadası dolaylarında bloklu seri (metaolistostrom ?) tarafından üstlenir (Erdoğan ve Güngör 1992).

Selçuk-Şirince çevresinde gözlenen bloklu birim (metaolistostrom ?) içerisinde çok sayıda lokasyonda *blok karakterindeki yüksek-basınç kayalarında* varlığı belirlenmiştir. 30x13 km boyutlarında bir alanda, KD/GB uzanım sunan bu birim platform türü mermerleri üzerler konumdadır (Erdoğan ve Güngör 1992). Uzunlamları 6 km'ye kadar ulaşabilen metabazik volkanit katkıları içeren, olasılıkla glaukofan şistlerin retrograd metamorfizması ile türemiş, klorit-albit şistten yapılu bir

matrikse sahip bu birim içerisinde baskın blok türünü metaserpantiniüer oluşturur (Candan ve Kun 1989). Metaserpantinitlere çoğu kez Ti'ca zengin metagabro, zoisit metagabro, smaragdit-omfasit metagabro, eklojit ve omfasit-epidotitten oluşan, son derece iyi korunmuş yüksek basınç metamorfizması parajenezlerine sahip kayalar eşlik etmektedir (Candan ve diğ. 1995; 1997). Bu birim içerisindeki en tipik eklojit oluşumları Şirince Köyü kuzeyinde, Yılanlı Tepede ve Şirince'ye 2 km kala Şirince-Selçuk yolu üzerinde gözlenmektedir.

Yılanlı Tepe'deki yüzlekte metaserpantinit ve metagabrodan yapılu, 220x60 m boyutlarındaki blok klorit-albit şist bileşimindeki matriks tarafından sarılmaktadır. Bloğun gabroik bileşimdeki kesiminde uğradığı yüksek basınç ve onun üzerine gelişen orta basınç-B arrow türü metamorfizmalara bağlı olarak gelişen prograd gabro-eklojit ve retrograd eklojit-amfibolit dönüşümleri net olarak izlenebilmektedir. İri kristalli gabro, eklojite geçişin ara aşamasında önce smaragdit-omfasit metagabroya dönüşmektedir. Kaba bir foliasyona sahip, 1-2 cm boyutlarında ot yeşili omfasit ve smaragdit kristalleri içeren bu kayaçta kısmen düzenlenmiş ilksel gabroik doku hala net olarak izlenebilmektedir. Kayaçtaki beyaz kristallerin tümü ilksel plajioloklası replase eden zoisitlerden oluşmaktadır. Bloğun kuzey ucunda, yaklaşık 20 m kalınlığında eklojit yer alır. Açık yeşil renkli, yer yer ileri derecede silisifiye olmuş bu kayalarda kaba bir foliasyon gözlenmektedir. Bu bloktaki smaragdit-omfasit metagabro, retrograd metamorfizma sonucu flaser/amfibolitik metagabroya dönüşüm gösterir. Kuvvetli penetratif foliasyon gösteren bu kayalarda omfasitler yerini koyu yeşil renkli amfibollere bırakmıştır. Aynı etkilere bağlı olarak eklojitler de yanıl yönde granatlı amfibolitlere dereceli geçiş göstermektedir. Bölgede, sözkonusu bloğun yakın çevresinde şist matriks içerisinde yüzen, tümüyle eklojitten yapılu irili ufaklı bağımsız blokların varlığı da saptanmıştır.

Selçuk yöresinde yüksek basınç metamorfizması verileri içeren diğeri iki blok Şirince'nin 2 km kuzeyinde ve batısında yüzlek vermektedir. Yaklaşık 600x300 m boyutlarındaki kuzeydeki metaserpantinit bloğunun iki noktasında eklojit oluşumu saptanmıştır. Diğeri bloktaki eklojit oluşumlarının doğrudan metaserpantinitle olan ilişkileri açık değildir. Bu kayalar yaklaşık 6x1 km boyutundaki bir metaserpantinit kütesinin kuzey ucunda yer alan, çok şiddetli deformasyona uğramış ve tümüyle rekristalize olmuş gabrolardan türeme fuksit-albit şistler içerisinde üç ayrı noktada yüzlek vermektedir. Özellikle ana yola yakın yüzlekte hiçbir retrograd etki içermeyen, şistle doğrudan dokanak yapan bu eklojit ve omfasit-

## MENDERES MASIFI'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

epidotitleri bulunmaktadır. Doğuda, matriksi oluşturan şistle doğrudan dokanak yapan bu eklojit kütlelerinin çevresinde, tümüyle eklojit ve omfasit-epidotit çakıllarından yapılmış geniş bir döküntü bulunmaktadır.

Menderes Masifi'nin Kiki adlara en yakın noktası olan Dilek Yarımadası'nda (Samsun Dağları) çok sayıda lokasyonda mavi amfibollerin varlığı net olarak saptanmıştır (Candan ve diğ. 1997). İzoklinal kıvrım tektoniğinin etkin olduğu bu yarımada'nın kaya istifi ana hatlarıyla altta metaçakıllar ve onları üstleyen, yer yer klorit-şist arakatmanlı, diasporit ve zımpara yatakları içeren metakarbonatlardan yapılmıştır. Mermerlerin arasında yer alan pelitik düzeylerde boyutları 20 m'ye kadar ulaşan, bazik bileşimle volkanitlerden türemiş metabazitlere rastlanmaktadır. Bu metabazitlerde son derece iyi korunmuş Na-amfibollerin varlığı saptanmıştır. En tipik lokasyon Dilek Yarımadası'nın kuzey kıyısı boyunca uzanan orman yolu üzerinde ve Kömürçü gediğinde yer almaktadır (Şekil 1). "Krossit-Epidot-Albit-Fengit" bileşimindeki bu metabazitler mavimsi renkleriyle son derece tipiktir. Özellikle merceğimsi epidotit düzeylerinde boyutları 3-4 mm'ye ulaşan bireysel krossit kristalleri gözle rahatlıkla tanınabilmektedir. Ayrıca yarımada'nın batı ucunda, Gözetleme Tepe'nin 200 m kuzeydoğusundaki koyda yüzlek veren, olasılıkla bazik volkanizma materyali katkılı metapelitlerde de krossit kristallerinin varlığı belirlenmiştir.

### PETROGRAFI

Bu bölümde, masifteki Pan-Afrikan ve Tersiyer yaşlı yüksek sıcaklık ve yüksek basınç metamorfizmalarını karakterize eden tipik kay aç türlerine ait petrografik, mineralojik özellikler ve fazlar arasındaki dokusal ilişkiler sunulacaktır.

#### Pan-Afrikan metamorfizması

##### *I-Yüksek sıcaklık granulit fasiyesi metamorfizması*

**Carnokit:** Menderes Masifi'ndeki yüksek sıcaklık-granulit fasiyesi metamorfizmasına ait en tipik kay aç türlerini çarnokitler oluşturmaktadır. İnce/orta taneli, granoblastik dokuya sahip bu kay açlarda gerçekleştirilen detaylı petrografik ve dokusal gözlemlerde sözkonusu kay açlarda granulit fasiyesi metamorfizmasına ait parajenezler ve bunlarda retrograd etkilere yolaçan yüksek amfibolit fasiyesi koşullarında gerçekleşmiş Barrow türü metamorfizmaya özgü dokusal ve mineralojik değişimler net olarak ortaya konmuştur (Candan 1995). Granulit-amfibolit fasiyesi dönüşümü, granulitik parajenezle ait mafik fazların granat kristallerinden yapılmış halkalarla çevrelenme aşaması (granat korona aşaması) ile başla-

Çizelge 1. Menderes Masifi'nin çekirdek serisi birimleri içerisinde gözlenen yüksek sıcaklık granulit fasiyesi metamorfizmasına ait kalıntı kay aç türleri ve bunların modal analiz değerleri.

Table 1, Modal analyses of the granulite facies rocks from the core series of the Menderes Massif

	Çarnokit	Ortopiroksen	Metatantalit	Ortopiroksen	Pseuro-kord. metagabro	
	326	Gnays 385	463	Leptit-gnays 437	Leptit-gnays 456	
KUVARS	13	16	19	8	12	-
K-FELDSPAT	21	28	21	9	9	-
PLAJIYOKLAS	18	13	14	12	21	43
ORTOPIROKSEN	(i)	-	-	-	-	3
	(g)	16	6	11	13	-
	(gc)	-	-	-	-	5
KLİNOPIROKSEN	(i)	-	-	-	-	30
Ca-AMFİBOL	(r)	E	-	5	-	4
ORTOAMFİBOL	(r)	E	-	3	-	-
AMF+SPN	(e)	-	-	-	-	8
OLİVİN	-	-	-	-	-	2
BIYOTİT-I	(g)	8	21	12	4	24
	(r)	3	5	6	14	-
	(i)	-	-	-	-	3
MUSKOVİT	(r)	-	E	-	-	E
GRANAT-I	(g)	7	-	-	4	11
	(e)	4	11	9	12	-
SİLLİMANİT	(f)	2	-	-	11	4
PSEUDO-KORD. (Bio+Sil+Gr+Mus)	(p)	8	-	-	13	19
İLİMENİT	E	E	E	2	-	2
RUTİL	-	-	E	E	-	-
ALLANİT/EPİDOT	-	E	E	-	-	-

NOT: 326,385 Nolu örnekler Tire/Küre Köyü; 463,76 nolu örnekler Birgi; 437 nolu örnek Alaşehir güneyi; 456 nolu örnek Çine Bölgesinden alınmıştır [i= Magmatik; g= Granulit fasiyesi metamorfizması; gc= Olivin çevresi korona; r= Petrograd metamorfizması; f= Fibrolit; p= Pseudomorfik replasman; c= Korona E= Eser].

makta ve ortopiroksenlerin hidroksilli fazlara (biotit ve amfibol) dönüşümü ile son bulmaktadır. Granulitik evre, "Ortopiroksen (Hipersten; En 47-54)+Biyotit-I+Kuvvars+Plajiyoklas (An 29-31)+Ortoklas+Granat-I+Kordiyerit (?)+İlmenit+Rutil" parajenezle ile temsil edilmektedir (Çizelge 1). Oligoklas/andezin bileşimindeki plajiyoklaslarda granulitlerde yaygın olarak gözlenen antiperititik; ortoklaslarda ise perititik yapılar gelişmiştir. Bu evre ürünü granatlar 1 cm'ye kadar ulaşan porfiroblastlar oluşturmaları ve genelde özşekilsiz kristal formları ile karakterize olmaktadır. Çarnokitler içerisinde pseudomorfik yapıda bazı minerallerin yaygın olarak bulunduğu belirlenmiştir. Özşekilli bu yuvalar, yüksek amfibolit fasiyesine özgü granat, sillimanit, biyotit ve ayrıca adı belirlenemeyen Fe-Mg alüminosilikat bileşimindeki bir mineralden yapılmış topluluk tarafından doldurulmuştur (Şekil 5/A). Pseudomorfik topluluğu oluşturan fazların toplam kimyasal bileşimi metamorfizma derecesinin granulit fasiyesi koşullarına kadar ulaşmış olması ve leptit-gnayslarda yine benzer topluluk tarafından replase edilmiş kordiyerit yuvalarının varlığına dayanarak çarnokitlerdeki bu yuvalar kordiyerit pseudomorfik olarak yorumlanmıştır (Candan 1995).

Retrograd dönüşümün ilk aşaması, mafik granulitik fazlar çevresinde ufak, polikristalin granatlar yapı koronaların gelişmesi ile karakterize olmaktadır. Ortopiroksen, biyotit-I, granat-I, ilmenit ve rutillerin feldspatlarla olan dokanaklarında gelişen bu genç granatlar zonu bir iç yapı sunarlar. Mafik faza yakın kesimlerde yaygın inklüzyonlardan kaynaklanan bulutsu yapıya sahip granat halkaları dış kesimlerinde inklüzyonsuz olup feldspatların içerisine doğru uzanan özşekilli kristaller oluştururlar. Retrograd dönüşümün ilerleyen evreleri hidroksilsiz mafik faz olan hipersten bileşimindeki ortopiroksenin hidrasyonu yolu ile ortadan kalkışı ve yerini hidroksilli fazlar olan biyotit ve hornblendin alması ile karakterize olmaktadır. Hidrasyon aşamasında oluşan yaygın faz biyotit-IF'dir. Bu mineral retrograd çarnokitlerde baskın ortopiroksen/biyotit I dokanaklarında ortopirokseni replase eder şekilde ve kordiyerit pseudomorf/ilmenit dokanağında ilmeniti kuşatan ve bir merkezden yayılan kuşaklar şeklinde gelişir. Bunun yanı sıra biyotit-IFlerin porfiroblastlar oluşturan graniitlik evre ürünü biyotit-IFleri replase ederek de geliştikleri saptanmıştır. Ortopiroksenler, biyotit-IFlere dönüşümlerinin yanı sıra ender olarak amfiboller tarafından da replase edilmektedir. Bu tür dönüşümlerde hiperstenler feldspatlarla olan dokanaklarında yeşil hornblendden yapı bir zon ile çevrelenmekte, içeriye doğru ise poissentetik ikizlenmeleri ile tipik olan kummingtonitik ortoamfiboller gelişmektedir. Dokusal veriler, sillimanit oluşumlarının en son evrede ortaya çıktıklarını göstermektedir. Fibrolitik karakterli sillimanitler kordiyeritten dönüşme topluluk içerisinde ağimsı yapılarda, biyotit-IFleri replase eden "biyotit-II+sillimanit" topluluğu şeklinde ve feldspat/feldspat/kuvars dokanaklarında saçörgüsü yapılarında gözlenmektedir.

**Metañonalit:** Metatonalitlerde gözlenen granulit fasiyesi metamorfüzmasına ait topluluk "Ortopiroksen (hiperstenHOrtokiasf Sillimanit-fKuvat s+Plajiyoklas+Biyotit-Ilmenit+RutiP olarak saptanmıştır (Çizelge 1). İri kristalli granoblastik dokunun gözleñdiği bu kayalarda çarnokitlerdeki benzer şekilde plajiyoklaslar yaygın antipertitik yapılar içermektedir. MetatonaliÜerdeki retrograd dönüşüm ortopiroksenlerin ortadan, kalkışı ile simgelenmektedir. Flipersten bileşimindeki (En 50-56) ortopiroksenler ilk aşamada çarnokiüere benzer bir şekilde bir granat koronası ile çevrelenmekte ileriki evrelerde ise "Biyotit-II+Amfibol (hornblend+Kummingtonit)+Kuvars+Granat"tan yapı bir topluluk tarafından replase edil'nektedir (Şekil 5/B).

**Ortopiroksen Gnays:** Petrografik gözlemlerde Tire yöresindeki orto kökenli gnaysların içerisinde ender ola-

rak ortopiroksenlerin varlığı saptanmıştır. Yer yer 4-5 cm boyutlarına ulaşabilen ortoklas gözleri içeren bu kayada yaygın mortar doku gelişmiştir (Şekil 5/C). Gnaysların mineralojik bileşimleri "'Kuvars+Plajiyoklas+Ortoklas+Biyotit-fGranat+Ortopiroksen+Sillimanit+Allanit/Epidot" olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu kayaların masifin hemen her yerinde gözlenen gnayslardan ayırımında yararlanılabilecek temel veri ortopiroksen içermelidir. Yüksek amfibolit fasiyesi koşullarında gerçekleşen retrograd metamorfizma bu kayalardaki En 43-47 bileşimindeki (demirli hipersten) ortopiroksenlerin biyotit tarafından replasınanma neden olmuştur. Ortopiroksenler ilk aşamada çeperleri boyunca bir biyotit zarfı ile çevrelenmekte daha sonra ise tümüyle, ince taneli biyotit-IF den yapı topluluk tarafından tüketilmektedir. Ortopiroksenlerinbu şekilde kolaylıkla ve yaygın bir şekilde ortadan kalkışları Menderes Masifi 'nde ortopiroksen içeren gnaysların son derece ender olarak gözlenme nedenini açıkça ortaya koymaktadır.

Şekil 5. A) Çarnokitlerde gözlenen "sillimanit+biyotit+granat+Fe-Mg silikat(?)" tan yapı pseudomorf kordiyerit yuvaları (P-kord); B) Metatonalitlerde granulitik ortopiroksenlerin (Ps-oprx) biyotit+orto/klinopiroksen+granat+kuvar\*\$"tan yapı bir\* topluluk tarafından replasmanı; C) Gnayslarda gözlenen mionitik doku ve kalıntı ortopiroksen kristalleri; D) Ortopiroksen leptit-gnayslarda gözlenen poligonal-granoblastik doku; E) Leptit-gnayslarda gözlenen "Sillimanit+biyotit+granat+kuvars"tan yapı pseudo-kordiyerit yuvaları; F) Metagabrolarda magmatik ortopiroksenlerin metamorfik ortopiroksenler (m-oprx) tarafından tümüyle replasmanı ve/veya kısmen kuşatılması. Çizgisel ölçek 200 mikron; A, E, F: Paralel nikol; B, C, D= Haç nikoller; Ps-Kord= Pseudo-Kordiyerit. oprx=Ortopiroksen, Ps-oprx= Pseudo-ortopiroksen, grn= Granat. Kf=K-feldspat, Q= Kuvars. Bio= Biyotit, Plj= Plajiyoklas. Amf= Amfibol; m-oprx= Metamorfik ortopiroksen.

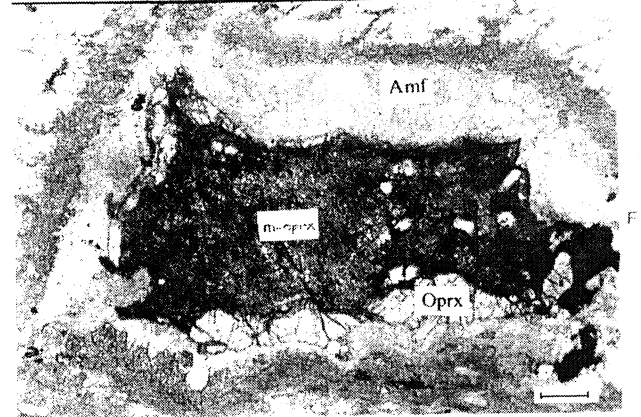
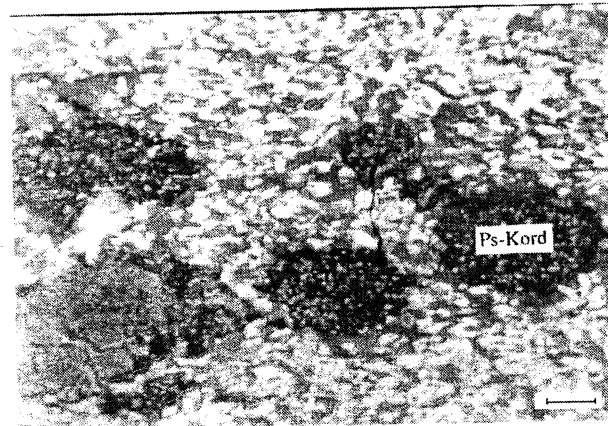
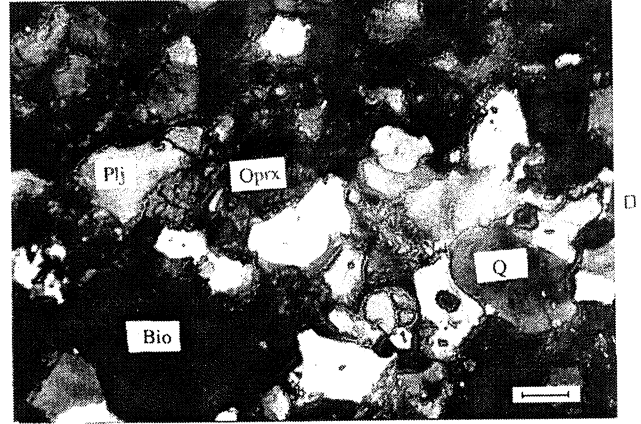
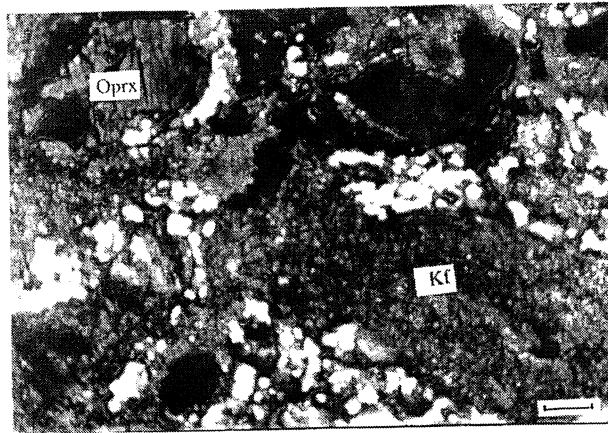
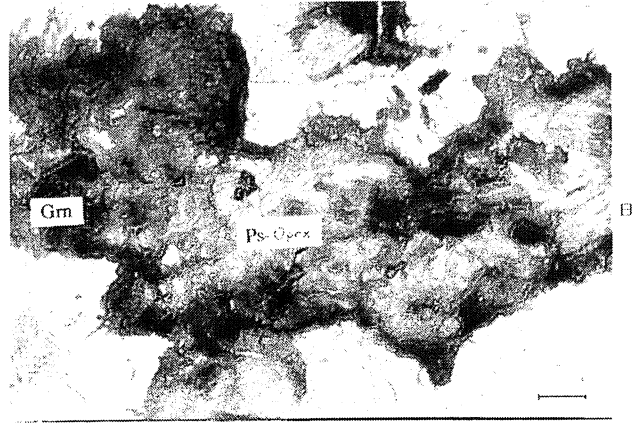
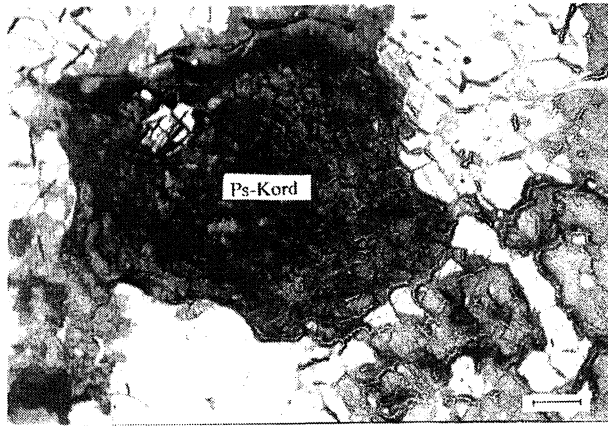
Figure 5. A) Pseudomorphic replacement of cordierite (Ps-kord) by "sillimanite+biotite+garnet+Fe-Mg silicate(?)" in charnockites; B) Replacement of the granulitic orthopyroxene (Ps-opx) by "biotite+orthoclinoamphibole+garnet+quartz"; C) Milonitic texture in the gneisses and relict orthopyroxene crystals; D) Granoblastic-polygonal texture in orthopyroxene leptite-gneisses; E) Pseudomorphic replacement of cordierite s (Ps-kord) by "sillimanite+biotite+garnet+quartz" in leptite-gneisses; F) Igneous orthopyroxene s which are completely replaced and/or partly rimmed by the metamorphic orthopyroxenes (m-oprx) in metagabbros. Bar is 200 micron; A, E, F: Plain polarized light, B, C, D: Crossed polar s, Ps-Kord-Spseudocordierite, oprx= Orthopyroxene, Ps-oprx= Pseudo-orthopyroxene, grn= Garnet, Kf= K-feldspar, Q= Quartz, Bio= Biotite, Plj= Plagioclase, Amf= Amphibole; m-oprx= Metamorphic orthopyroxene.

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

Çünkü ortopiroksenin yokluğunda kayacın granülit metamorfizmasını karakterize edecek başka bir güvenilir veri kalmamaktadır.

Ortopiroksen leptit-gnays/pseudo-kordiyerit leptit-gnays: Ortopiroksen leptit-gnays ve kordiyerit leptit-gnayslar gerek makroskopik gerekse dokusal ve mineralojik bileşim açısından birbirlerine büyük benzerlik göstermektedir. Bu iki kayacın ayırımıdaki temel kriter ortopiroksenin varlığıdır (Çizelge 1).

"Kuvars+Plajiyoklas+Ortoklas+Biyotit-I-II+Granat-I-II+Ortopiroksen+ilmenit+Sillimanit+Pseudo-kordiyerit (?)" bileşimindeki ortopiroksen leptit-gnayslar yüksek sıcaklık metamorfizmasını yansıtan tipik ince/orta taneli poligonal-granoblastik doku ile karakterize olmaktadır (Şekil 5/D). Hipersten/demirli hipersten bileşimindeki ortopiroksenler büyük oranda genç biyotitlere dönüşmektedir. Bunun yanı sıra granülitik aşama ürünü biyotit-Flerin tüme yakın kesimi "biyotit-II+plajiyok-



las" simplektik büyümeleri ve sillimanit fibrolitleri tarafından replase edilmektedir. Kordiyerit pseudomorflarının ilmenitlerle olan dokanaklarında merkezden ışınal olarak çıkan, seçimli gelişmiş biyotit-II koronaları gözlenmektedir. Ayrıca ilmenit ve rutil çekirdek üzerine büyümüş genç granat kristalleri yaygındır.

Pseudo-kordiyerit leptit-gnaysların en tipik özellikleri boyutları 4x1 cm'ye ulaşabilen siyah veya yeşilimsi gri renkli mineral yuvaları içermeleridir (Şekil 5/E). Mikroskopik gözlemlerde eski bir minerale ait bu porfiroblastların "Muskovit+Biyotit+Kuars+Sillimanit+Granat" topluluğu tarafından replase edildiği belirlenmiştir. Genelde minerallerin düzensiz bir dağılım sundukları bu yuvalarda bazen merkezde özşekilli, polikristalen granat, onu saran "muskovit+kuars" ara zonu ve "biyotit+sillimanit"den yapılı dış zondan oluşan düzenli bir iç yapı da gelişebilmektedir.

**Metagabro:** Granulit fasiyesi metamorfizmasının masifin çekirdek serisine ait birimler içerisine sokulmuş gabrolar üzerindeki etkileri son derece sınırlı gelişmiştir. Bu etkiler, bazı ilksel magmatik fazların metamorfik fazlar tarafından kuşatılması ve/veya replasmanı ve bu fazlar arasında gelişen korona yapıları ile karakterize olmaktadır. İlksel gabroyik kayaca ait parajenez "Klinopiroksen+Plajiyoklas+İlmenit±ortopiroksen+Olivin±Biyotit"dir (Çizelge 1). Bu fazlardan olivin ve ilmenitin plajiyoklas ile olan dengesi yüksek sıcaklık metamorfizması sırasında bozulmuş, olivin/plajiyoklas ve ilmenit/plajiyoklas dokanaklarında çok halkalı korono yapıları gelişmiştir. Olivin/plajiyoklas dokanağındaki tipik korona yapıları olivin içerisine doğru En 74-76 bileşimindeki ortopiroksen, plajiyoklas içerisine doğru ise Ca-amfibol+spinel simplektik büyümeli halkadan oluşmaktadır. Bu iki halka arasındaki sınır hacim-hacime replasmanı ortaya koyacak şekilde ilksel olivin/plajiyoklas sınırı ile çakışmaktadır. Bazı örneklerde plajiyoklas içerisinde uzanan dış zon ayrıca kısmi gelişmiş bir granat halkası ile çevrelenmektedir. İlmenit/plajiyoklas dokanaklarında birkaç farklı tür korona yapısı belirlenmiştir. Bunlardan en yaygını içte kahverengi, dışta ise yeşil hornblendten oluşanlarıdır. Bunların dışında, ilmeniti sarar şekilde içte kısmi gelişmiş biyotit dışta ise yeşil hornblend; içte hornblend+biyotit dışta ise granattan yapılı korona yapılarının varlığı da gözlenmiştir.

Metagabrolarda bu metamorfizma ile ilgili diğer bir veri ilksel ortopiroksenlerin replasmanıdır. Özellikle Birgi kuzeyi Kestanelik dere mevki ve Çine yöresindeki birçok örnekte En 58-60 bileşimindeki magmatik ortopiroksenlerin yine ortopiroksenlerden yapılı (En 55-58), ince taneli bir poligonal topluluk tarafından replase

edildiği ve bazan bu oluşuma ilksel ortopirokseni kısmen veya tamamen kuşatan metamorfik ortopiroksen oluşumlarının eşlik ettiği belirlenmiştir (Şekil 5/F). Metamorfik ortopiroksen olarak yorumlanan bu piroksenlerin alüminyum miktarları granulitik kökeni destekler şekilde magmatik ortopiroksenlerden daha yüksektir (% 3.75). Bunların yanı sıra yine magmatik piroksenlerin ilksel kristal formlarına sadık kalacak şekilde diopsit ve augitten yapılı simplektik bir topluluk tarafından replase edildiği gözlenmiştir (Candan 1996a/b). Ortopiroksenlerde gözlenen bu yapılar sözkonusu mineralin granulit fasiyesi koşulları altında rekristalize olarak yeniden denetlenmesi olarak yorumlanmıştır (Candan 1995).

#### II-Eklojit fasiyesi metamorfizması

Çekirdek serisi içerisinde gözlenen yüksek basınç metamorfizmasına ait veriler doğrudan metagabrolarla bağlantılı eklojit oluşumları ile sınırlıdır. Metagabrolarda, I) *Magmatik evre*, II) *Eklojitik Evre (Yüksek basınç metamorfizması)* ve III) *Retrograd evre (Orta basınç metamorfizması)*'lere ait mineralojik ve dokusal dönüşümlerin tüm aşamaları açıkça izlenebilmektedir. Yukarıda, gabroları etkileyen granulit fasiyesi metamorfizmasının bu kayalarda sınırlı mineral oluşumlarına neden olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle aşağıda eklojit fasiyesi metamorfizmasının sadece ilksel magmatik fazlar üzerindeki prograd ve Barrow türü metamorfizmanın eklojit üzerindeki retrograd etkilerine ait dokusal veriler açıklanmaktadır. Şekil 6'da bu dönüşüm evrelerine ait fazların ortaya çıkış ve kayboluşları bir şema şeklinde sunulmaktadır.

**I) Magmatik evre:** Baskın kaya türü orta/iri kristalli gabro olup yer yer olivinli gabro, gabro-norit ve norit bileşimine kaymaktadır. "Plajiyoklas (An 48-60)+Klinopiroksen (Diyopsit)+İlmenit±Olivin±Ortopiroksen±Biyotit" bileşimindeki (Çizelge 2) bu kayalarda plajiyoklas kümülatları ve piroksen±olivin inter kümülatlarından yapılı subofitik doku yaygındır (Şekil 7/A). Çoklu metamorfizmadan etkilenmelerine karşın özellikle büyük boyutlu gabro stoklarının çekirdek kesimlerinde ilksel magmatik kayaca ait dokusal özellikler ve mineralojik bileşim son derece iyi korunmuştur. Buna karşın deformasyonun etkin olduğu çeper kesimlerinde ve iç makaslama zonlarında belirgin penetratif deformasyon gelişmekte ve ilksel magmatik fazlar yüksek basınç ve/veya orta basınç metamorfizmasına ait mineraller tarafından kısmen replase edilmektedir.

**II) Eklojitik evre (Yüksek Basınç Metamorfizması):** Gabro-eklojit dönüşümünün ilk evresi gabroik kayaca ait minerallerin yüksek basınç fazları tarafından pseudomorfik replasmanı ile karakterize olmaktadır. Dünyada-

MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİŞT KALINTILARI

	MAGMATİK AŞAMA Magmatic stage	EKLOJİTİK AŞAMA Eclogitic stage	RETROGRAD AŞAMA Retrograde stage		
			A	B	C
PLAJİYOKLAS / Plagioclase	██████████		██████████ An 6-10	██████████ An 19	██████████ An 15-22
ORTOPIROKSEN / Orthopyroxene	██████████				
KLİNOPIROKSEN / Clinopyroxene	██████████	I ██████████	I ██████████	II ██████████	
OLİVİN / Olivine	██████████				
İLMENİT / Ilmenite	██████████				
SFEN / Sphene				██████████	██████████
RUTİL / Rutile		██████████			
GRANAT / Garnet		██████████	██████████	██████████	██████████
DİSTEN / Kyanite		██████████			
Ca-AMFİBOL / Ca-amphibole			██████████	██████████	██████████
BİYOTİT / Biotite			I ██████████	I ██████████	II ██████████
EPI / ZOI / KLİNOZOİ					██████████
BEYAZ MIKA / White mica			██████████	██████████	
KUVARS / Quartz			██████████	██████████	

Şekil 6. Menderes Masifi'ndeki çekirdek serisi içerisinde gözlenen yüksek basınç kayaçlarında magmatik, eklojitik ve retrograd evrelere ait mineral topluluklarının şematik gösterimi.

ki birçok örneğe benzer aşamalar izleyen (Miller 1974; Mork 1985; Indares 1993) bu dönüşüm ana hatlarıyla şu şekilde özetlenebilir; *i) Kümülsüz faz olan plajiyoklasların granat tarafından replasmanı*: Bu olay ilk aşamada magmatik fazların plajiyoklas içerisine doğru gelişen granat halkalarıyla çevrelenmesiyle başlamakta ve plajiyoklasın ilksel formuna sadık kalacak şekilde polikristallen granatlar tarafından tümüyle replasmanı son bulmaktadır, *ii) interkümülsüz faz olan eklojitik kinopiroksenlerin omfasit tarafından replasmanı*. Geçiş kayası olarak adlandırılacak bu kayaçlarda ilksel magmatik aşamaya ait subofitik doku çoğu kesimlerde son derece iyi korunmaktadır (Şekil 7/A).

Tümüyle eklojite dönüşmüş örneklerde gabroya ait kalıntı doku ve fazlar (ilmenit hariç) tamamen ortadan kalkmaktadır. Orta taneli bu kayaçlarda tümüyle yeniden kristalleşmiş, granoblastik doku gözlenmektedir. Eklojitik evre "Klinopiroksen-I + Granat + Rutil ± Dişten" topluluğu ile temsil edilmektedir (Çizelge 2). Tire yöresindekilerin daha taze olmalarına karşın hemen tüm eklojit örneklerinde orta basınç Barrow metamorfizmasının retrograd etkileri belirgin bir şekilde izlenmektedir. Eklojitik aşama ürünü klinopiroksenlerde jadeyit bileşeni %20-25 mol arasında değişmekte olup mineraller omfasit alanında kümelenmektedir. Paralel nikollerde pembemsi renkleriyle karakterize olan bu evre granatla-

Figure 6\* Schematic paragenetic diagram illustrating mineral assemblages of the igneous, eclogitic and retrograde stages of the high-pressure rocks in the core series of the Menderes Massif.

rı ise genelde özşekilsiz olup "Alm+Sps 61.2-Prp 13.5-Grs+And 25.3" bileşimindedir.

///) Retrograd evre (Orta Basınç Metamorfizması):

Geri dönüşüm evresinde yaygın makaslama bandlarının gelişimi nedeniyle hemen hemen tüm eklojit örneklerinde incekesit boyutunda bile değişim sunan korunmuş taze ve ileri derecede dönüşmüş kesimler birarada bulunabilmektedir. Oberhänsli ve diğ. (1996) da detaylı olarak tanımlanan eklojit-amfibolit dönüşümüne ait temel mineralojik ve dokusal değişimler şu şekilde özetlenebilir:

- 1) Omfasitin "Klinopiroksen+Plajiyoklas"tan yapıli simplektik topluluk tarafından replasmanı.
- 2) Granatların "Hornblend+Plajiyoklas"dan yapıli kelifitik zonlar tarafından kemirilmesi ve/veya retrograd evre ürünü genç granat zonları tarafından çevrelenmesi.
- 3) Ti-fazları arasında gelişen korona yapıları.

Na-klinopiroksenin simplektik bir topluluk tarafından replase edilmesi dünyadaki hemen hemen tüm eklojit sahalarında gözlenen temel retrograd dönüşüm verisidir (Ernst 1977; Droop 1983; Rahn 1991). Menderes Masifi eklojitlerinde bu dönüşümün ilk aşamasında omfasitik piroksen "Klinopiroksen-II (Jd 6-18)+Plajiyoklas-II (A 6-10)"dan yapıli bir poligonall agregat tarafından kuşatılmakta ve bunu izleyen evrede önceki tüm piroksenler "Klinopiroksen-III+Plajiyoklas-III (An 15-22)"den yapıli, simplektik büyümeli bir topluluk tarafu-



Çizelge 2. Menderes Masifi'nin çekirdek ve örtü serileri içerisinde gözlenen yüksek basınç metamorfizması ve bunlardan geri dönüşüm yoluyla oluşmuş kayalara ait modal analiz değerleri.

**Table 2.** The model analyses of the high-pressure and retro-grated rocks from the core and cover series of the Menderes Massif.

		ÇEKİRDEK SERİSİ				ÖRTÜ SERİSİ				
		Metagabro	Eklojit	Granatlı amfibolit	Smaragdit-omfasit metagabro	Flaser metagabro	Eklojit	Omfasit-epidotit	Amfibolit	Mavi şist metabazit
		156	73	317/4	91/18	95/13	95/09	95/21	95/8	95/33-2
PLAJİYOKLAS		36	4	27	-	16	-	-	32	8
KLİNOPIROKSEN	(i)	34	-	-	8	-	-	-	-	-
	(m)	-	22	-	19	-	68	34	-	-
	(s)	-	29	-	-	-	-	2	-	-
ORTOPIROKSEN	(i)	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	(c)	3	-	-	-	-	-	-	-	-
OLİVİN		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca-AMFİBOL		8	18	48	34	34	1	-	38	6
Na-Ca AMFİBOL		-	-	-	-	-	-	-	-	12
Na-AMFİBOL		-	-	-	-	-	-	-	-	46
AMF+SPN	(c)	4	-	-	-	-	-	-	-	-
SMARAGDİT		-	-	-	11	-	-	-	-	-
BİYOTİT		2	2	5	-	-	-	-	-	-
GRANAT		E	21	11	-	-	11	-	E	-
BEYAZ MİKA		-	2	E	-	-	-	-	-	2
KLORİT		-	-	-	-	4	-	-	-	E
EPİDOT		-	E	2	5	8	6	17	19	19
ZOİ/KLİNOZOİSİT		E	E	6	23	37	12	44	8	-
İLMENİT		2	E	-	-	-	E	-	E	-
RUTİL		-	2	E	E	-	E	-	1	-
SFEN		-	E	1	E	1	-	2	2	E
KUVARS		-	-	E	-	-	-	-	-	6
APATİT		-	-	E	-	-	-	3	-	-
ZİRKON		E	E	E	-	-	-	-	-	-
OPAK MİN.		-	-	-	-	-	-	-	-	1

NOT: 91/18, 95/8 nolu örnekler Şirince kuzeyi Yılanlı Tepe; 95/09, 95/21 nolu örnekler Şirince batısı; 95/33-2 nolu örnek Dilek Yarımadası; 156, 73, 317/4 örnekler Tire yöresinden alınmıştır [i= Magmatik; m= Metamorfik (yüksek basınç metamorfizması); s= Simplektik (Retrograd metamorfizma); E= Eser, c= Korona (Yüksek sıcaklık metamorfizması) oluşumlarını ifade etmekte].

Şekil 7. A) Çekirdek serisindeki gabro-eklojit dönüşümüne ait geçiş kay açlarında gözlenen kalıntı magmatik doku. Kumülüs faz olan plajiyoklaslar granat; interkümüls faz olan piroksenler ise omfasitler tarafından replase edilmekte; B) Pan-Afrikan eklojitlerinde retrograd dönüşüm sırasında granatın kelifitik halkalar tarafından resobsiyonu; C) Smaragdit-omfasit metagabro-eklojit geçişi. Ojit bileşimde magmatik piroksenler poligonal omfasit topluluğu tarafından tüketilmekte, ilksel plajiyoklaslar ise tümüyle zoisit tarafından replase edilmekte; D) Omfasit+granattan yapı, tümüyle korunmuş tersiyer yaşlı eklojitlerin mikroskopik görüntüsü; E) Tersiyer yaşlı mavi şist metabazitlerinde barroisite dönüşüm gösteren krossit kristalleri; F) Metakonglomeralarda gözlenen disten+kloritoid topluluğu. Çizgisel ölçek 200 mikrondur. A,C= Haç nikoller; B, D, E, F= Paralel nikoller. Grn= Granat, Omf= Omfasit, Simp= Simplektit, Hb= Hornblend, Au= Ojit, Sm= Smaragdit, Amf= Amfibol, Krs= Krossit, Act= Aktinolit, ep= Epidot, Klod= Kloritoid, Ky= Dişten.

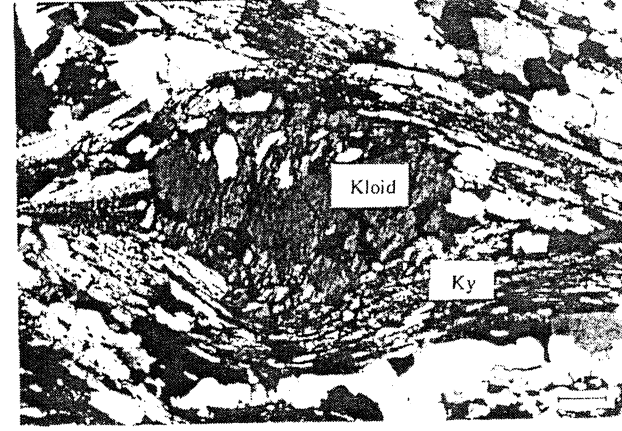
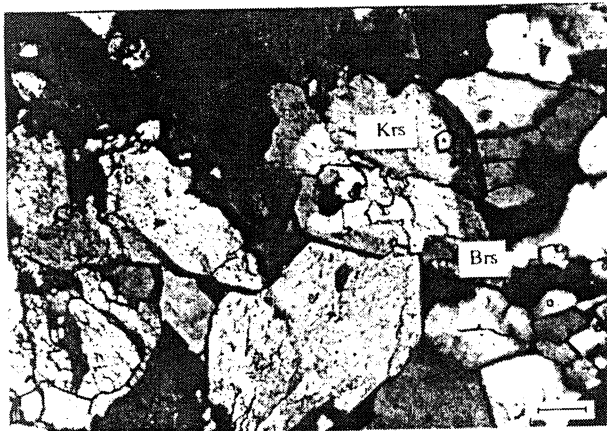
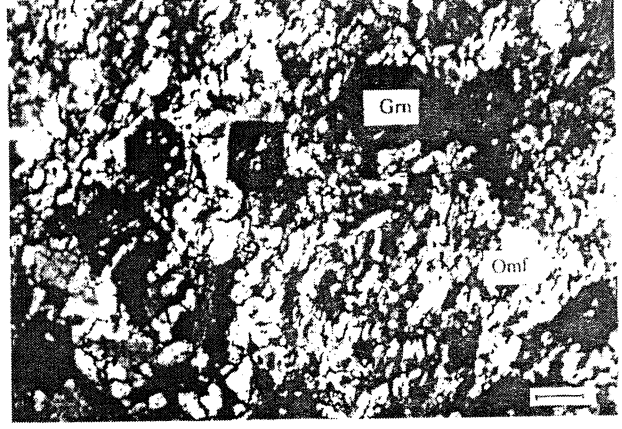
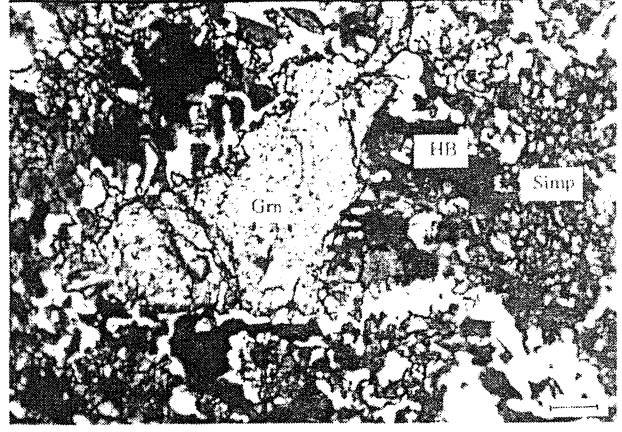
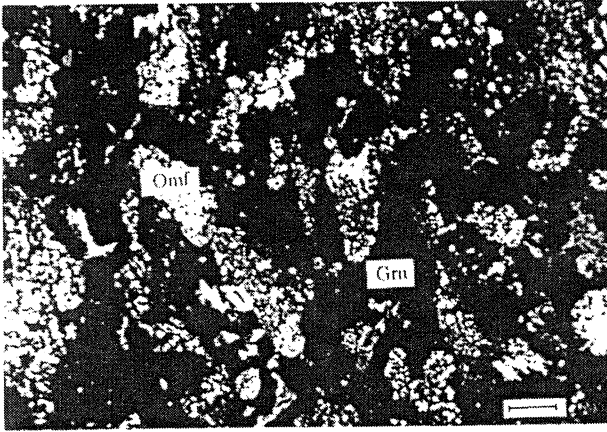
Figure 7. A) Relic igneous texture in the transition rocks from gabbro to eclogites in the core series. Cumulus plagioclase laths and intercumulus pyroxenes are replaced by garnet and omphacite respectively; B) Resorption of the garnets by the kelifitic zones during the retrograde stages in the Pan-African eclogites; C) Transition from gabbro to eclogite in smaragdite-omphacite metagabbro. The igneous augite and plagioclase are replaced by polygonal aggregates of omphacite and zoisite respectively; D) Photomicrograph of the completely fresh Tertiary eclogites composing of omphacite and garnet; E) Crossite crystals replaced by barroisitic amphiboles in the Tertiary blueschist metabasites; F) Kyanite+chloritoid assemblage in metaconglomerate. Bar is 200 micron; A, C= Crossed polar s; B, D, E, F= Plain polarized lights. Grn= Garnet, Omf= Omphacite, Simp= Symplectite, Hb= Hornblende, Au= Augite, Sm= Smaragdite, Amf= Amphibole, Krs= Crossite, Act= Actinolite, ep= Epidote, Klod= Chloritoid, Ky= Kyanite.

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

dan tüketilmektedir. Son derece ince taneli bir zemine sahip bu aşama kayaçları amfibolitik eklojit olarak adlandırılmaktadır. Eklojiülerin tümüyle geri dönüşümleri tüm piroksenlerin (Cprx-I, II ve Hl) önce ufak, yeşil renkli Ca-amfiboller tarafından replase edilmeleri ve bunu izleyen evrede gerçekleşen rekristalizasyon sonucu bu amfibollerin belirgin tercihi yöneline sahip, bireysel

iri amfibol kristallerine dönüşümleri ile tamamlanmaktadır. Ortaya çıkan kayaç "plajiyoklas + Ca-Amfibol + Granat + Biyotit + Beyaz mika + Sfen / Rutil / İlmenit + Epidot + Zoisit / Klinozoisit ± Zirkon ± Apatit ± Kuvarstan yapıları granaü amfibolitlerdir (Çizelge 2).

*Granatların "HornblendePlajiyoklas"dan yapıları kelifitik zonlar tarafından kemirilmesi (resorpsiyonu)*



omfasitin replasmanı olayları ile aynı evrede gerçekleşmektedir. Bu yapıda, ortada yer alan granat kristali, bir merkezden ışınal olarak çıkan "Hornblend+Plajiyoklas" simplektik büyümeli kelifitik zon tarafından çevrelenir. Zonun kalınlığı ileriki evrelerde artmakta ve sonunda tüm granatın tüketilmesi ile son bulmaktadır. Genelde, granatı tüketen bu simplektik halka ile omfasitten türeme simplektik zemin arasında iri amfibol kristallerinden yapıli, kısmen gelişmiş bir ara zon gözlenmektedir (Şekil 7/B). Eklojitlerin yanı sıra granulitlerde de gözlenen bu tamamlanmamış hızlı reaksiyonlara ait dokusal veriler retrograd aşamada gerçekleşen ani basınç düşmesini karakterize etmektedir (De Wit ve Strong 1975; Lappin ve Smith 1978; Baker 1986; Wilkerson ve diğ. 1988). Granatlarda retrograd dönüşüm evresinde gerçekleşen diğeri bir değışim eklojitik çekirdek üzerine gelişen zonal büyümelerdir. Genelde pembemsi renkleriyle diğeri aşama granatlarından ayırtıdilebilen eklojitik aşama ürünü granatlar (Grn-I), önce mikrokristalen kuvars inklüzyonlarınca son derece zengin bir ara zon (grn-II) ile çevrelenmekte, en dışta ise inklüzyonsuz, düzgün kristal yüzeylerine sahip son evre ürünü granatlar (GrnIII) gelişmektedir. Bunların yanı sıra dönüşüm kay aalarında retrograd evrede çekirdekleşmiş, özellikle amfibol ve plajiyoklaslarla birarada gözlenen tümüyle özşekilli ufak, bağımsız granat kristali de bulunmaktadır.

*Titanyumlu fazlar*, prograd ve retrograd dönüşüm evrelerini simgeleyen son derece tipik korona yapıları sunmaktadır. Bu oluşumda merkezde yer alan, ilksel magmatik kayaca ait ilmenitler prograd dönüşüm sırasında eklojitik evre ürünü rutiller tarafından çevrelenmekte, retrograd aşamada ise en dışta bir sfen halkası oluşmaktadır (Ernst 1976; Cortesogno ve diğ. 1977; Maggetti ve Galetti 1988; Rahn 1991). Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan çekirdek serisine ait gerek eklojit gerekse eklojitten dönüştükleri arazi ve petrografik çalışmalarla net olarak saptanan amfibolitler içerisinde bu tür dokusal oluşumlara yaygın olarak rastlanmaktadır.

#### Tersiyer yaşlı yüksek basınç metamorfizması

Günüze değın Menderes Masifi 'nde Akhisar/Gölmarmara ve Selçuk-Kuşadası-Davutlar çevresinde yüzlek veren örtü serisine ait kayalar içerisinde saptanmış kalıntı yüksek basınç metamorfizması verileri i) *Metaolistostromal birime ait klorit-albit şistten yapıli bir matriks içerisinde yüzen yüksek basınç blokları*; ii) *Mermer/şist ardalanmalı seri içerisinde gözlenen krossitik amfibol kapsayan mavi şist metabazit ve metasedimentleri ve*, iii) *"Kloritoid + Dışten " parajenezini içeren metaçahlaşlarından* yapılidir.

**Yüksek basınç blokları:** Metaolistostromal birim içerisinde belirlenen belli başlı yüksek basınç blokları *"eklojit, omfasit-epidotit, zoisit metagabro, Ti-metagabro, smaragdit-omfasit metagabro"lordan* yapılidir. Şirince kuzeyinde, Yılanlı Tepe mevkiindeki şiddetli deformasyona uğramış, kuvvetli foliasyona sahip metaserpantinlerin eşlik ettiğı bir yüksek basınç bloğunda gabro-eklojit-amfibolit dönüşümüne ait tüm evreler net olarak izlenebilmektedir. İlksel magmatik fazların büyük çoğunluğunun zoisit ve omfasit tarafından replase edildiğı, deformasyonda az etkilenmiş gabroik çekirdekte iri taneli subofitik doku açıkça izlenebilmektedir. Dokusal veriler gabro-eklojit-amfibolit dönüşümünün aşağıda özetlendiğı şekilde çekirdek serisindeki oluşumlara benzer aşamaları izlediğini ortaya koymuştur.

1) *Magmatik Evre:* Kalıntı faz ve replasman dokularına dayanarak gabroik protolitin "Klinopiroksen (ojit) + Ca-plajiyoklas + İlmenit"ten yapıli sade bir mineralojik bileşime sahip olduğı belirlenmiştir. Korunmuş gabroyik çekirdekte kümüls plajiyoklas ve interkümüls klinopiroksenden yapıli, kısmen yönlenmiş orjinal subofitik doku gözlenmektedir. Az deforme olmuş kesimlerde gabro, % 10 oranına kadar ulaşabilen kalıntı klinopiroksen ve ilmenit kapsamaktadır.

2) *Yüksek basınç metamorfizmasına ait dokusal ve mineralojik değışmeler:* Eklojitlere geçişin ara terimini simgeleyen smaragdit-omfasit metagabrolarda yüksek basınç metamorfizmasına bağıli gelişen yapılar, i) *Magmatik piroksenlerin sodik klinopiroksen*, ve ii) *Ca-plajiyoklasların epidot grubu mineralleri tarafından replasmanı* olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Ojit bileşimindeki orjinal klinopiroksenler dönüşümün ön aşamalarında çeperleri boyunca önce kuşaklar şeklinde ince/orta taneli, poligonal karakterde omfasitler tarafından kuşatılmakta ve daha sonra bu topluluk tarafından tümüyle replase edilmektedir (Şekil 7/C). Magmatik piroksenlerin ilksel mineral sınırları içerisinde gelişen bu reaksiyon, opak mineral eksolüsyonlarının eşlik ettiğı kesiksiz bir yerini alma olayını simgelemektedir. Gabroyik protolite ait bazik plajiyoklaslar bu geçiş kay aalarında duraylılıklarını yitirip tümüyle epidot grubu mineralleri tarafından replase edilmektedir. Baskın mineral zoisit olup buna ender olarak klinozoisit ve epidot da eşlik etmektedir. Bu geçişin ileri aşamalarına kadar, orjinal fazların tümüyle replase edilmelerine karşın ilksel minerallere ait kristal formları ve orjinal magmatik doku iyi korunabilmektedir.

Poligonal agregatlar şeklinde gözlenen omfasitlerin rekristalizasyonu ile bireysel, iri omfasitlerin ortaya çı-

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

kışı geçiş aşamasının ileri evrelerinde başlamakta ve dönüşüm eklojitlerin oluşumu ile tamamlanmaktadır. Menderes Masifi'ndeki en iyi korunmuş eklojitler olan bu kayalar % 70'in üzerinde omfasit (Jd 37), % 15 civarında zoisit/epidot ve % 15'den az oranda granat kapsamaktadır (Şekil 7/D). Bu yörede ayrıca eklojitlerle birarada bulunan ve % 60'in üzerinde epidot grubu mineralleri içeren kayalar omfasit-epidotit olarak adlandırılmıştır (Çizelge 2).

3) *Basınç düşmesine bağlı gelişen dokusal ve mineralojik değişimler*: Barrow türü orta basınç metamorfizmasının retrograd etkileri, sözkonusu yüksek basınç minerallerini kapsayan bloklarda net olarak izlenebilmektedir. Bu olayın sonucunda smaragdit-omfasit metagabrolar flaser/amfibolitik metagabrolara; eklojitler ise amfibolitlere yaygın dönüşüm göstermektedir. Smaragdit-omfasit metagabrolarda omfasit ve zoisitten yapılu yüksek basınç fazlarının smaragdit, tremolit, klorit ve albitten oluşan topluluklara dönüşümleri bu evrede gelişen penetratif deformasyonun şeddite ile doğrudan bağlantılıdır. Dönüşümün ilk evrelerinde omfasitler sınırlan boyunca smaragdite dönüşüm göstermektedir (Şekil 7/C). Bunu izleyen evrede ise kalıntı magmatik klinopiroksenin yanısıra, omfasit ve smaragditlerin tümü iri, bağımsız tremolit ve klorit kristallerine dönüşmektedir. Bu arada, yüksek basınç metamorfizması sırasında plajiyoklası replase eden zoisitler genç plajiyoklas kristalleri tarafından replase edilmektedir.

Örtü serisindeki eklojitlerden amfibolitlere retrograd dönüşüm klasik aşamalarla gerçekleşmektedir. Dönüşümün ilk aşamalarında omfasitik piroksen "Klinopiroksen+Plajiyoklas" simplektik büyümeli topluluk replase edilmekte; granatlar ise plajiyoklastan yapılu koronalar tarafından kemirilmektedir. Dönüşümün ileri evrelerinde tüm klinopiroksenler yerlerini bireysel, iri amfibol kristallerine bırakarak ortadan kalkmaktadır. Granatlı amfibolitlerin genel mineral bileşimleri <sup>M</sup>Ca-Amfibol + Klorit + Albit + Epidot + Zoisit + Sfen + Rutil + İlmeni t" olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Granatlı amfibolit örneklerinin bir çoğunda kısmen kemirilmiş granatlar retrograd dönüşümün son evresinde büyük oranda kloritlere dönüşmektedir. Ayrıca rutiller sfenden yapılu hal-kalarla çevrenmektedir.

~~Mavi şist metabazitleri~~: Masifteki Na-amfibol içeren metabazitler Dilek yarımadasında zımpara yataklı mermer/fillit ardalanmalı seri içerisinde gözlenmektedir. Genelde "Klorit + Albit + Aktinolit + Barrovisif'den yapılu yeşil şist metabazitlerine yaygın dönüşüm gösteren bu kayaların korunmuş kesimlerinde, kuvvetli yönelim gösteren krossitik amfiboller % 70 oranına ulaşmaktadır. Mavi şist metabazitlerinin genel mineral

bileşimleri "Krossit + Epidot + Albit + Fengit + Sfen + Kuvars" olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Koyu lacivert-mor renkli pleokroizmaya sahip krossitler retrograd etkiler sonucu koyu yeşil renkli kuşaklar şeklinde önce banoyisit daha sonra ise aktinolit ve kloritlere dönüşmektedir (Şekil 7/E).

Klorit ovid + Pisten topluluğu içeren metacakıltasla-m Selçuk-Kuşadası yöresinde, Mesozoyik serinin alt düzeylerinde birçok lokasyonda metacakıltasları yüzlek vermektedir. Bu kayalardaki gözlü yapı, deformasyona uğramış polikristalin kuvarsit çakıllarından kaynaklanmaktadır. Sözkonusu kayaların fillitik matrislerindeki kalıntı yüksek basınç metamorfizması parajenezleri aşağıda verilmektedir (Şekil 1/F):

Kloritoyid + Dişten + Beyaz mika (+Kuvars)

Kloritoyid + Dişten + Beyaz mika + Epidot (+Kuvars)

## MİNERAL KİMYASI

### Klinopiroksen

Çekirdek serisine ait Pan-Afrikan yaşlı eklojitler içerisinde en iyi korunmuş sodik klinopiroksen kristalleri (Cprx-I) Tire yöresindeki örneklerde saptanmıştır. Buna karşın Birgi, Salihli ve Alaşehir yörelerindeki kristallerin büyük çoğunluğu "Cprx-II+Plajiyoklas"dan yapılu agregatlar ve/veya "Cprx-III+Plajiyoklas" simplektik büyümeli topluluk tarafından replase edilmiştir. Birgi ve Tire yörelerinden Cprx-I ve Cprx-IFlere ait tipik analizler Çizelge-3'de verilmektedir. Essene ve Fyfe (1967) tarafından Na-piroksenlere özgü Akmit-Jadeit-Ojit üçgeninde Cprx-I analizlerinin omfasit alanında yoğunlaş-tıkları, retrograd aşama ürünü cprx-IFlerin ise Na-ojit alanına doğru kaydıkları açıkça görülmektedir (Şekil 8/A). Tire yöresindeki Cprx-I analizlerinde saptanan en yüksek jadeit oranı % 27 olup ortalama üç üye değerleri % 17 mol akmit, % 61 mol ojit ve % 22 mol jadeittir. Bu yöredeki retrograd aşama ürünü Cprx-II analizlerinde Na'un bir kısmının yeni oluşan albite bağlanması nedeniyle jadeit bileşeni düşmekte, buna karşın augit üyesi yükselmektedir. Tire yöresindeki Cprx-IFlere ait ortalama üç üye değerleri Jd12 Acm 16 Aug 72; Birgi yöresindekiler ise Jd14.4. Acm 0.6 Aug 85'dir. Örtü serisindeki eklojitlerde yer alan omfasitler jadeit bileşenince daha zengindir. Ortalama % 2.6 mol akmit % 32 mol Jadeit % 65.4 mol ojit bileşiminde olan bu piroksenlerde jadeit bileşeni maksimum % 37'ye ulaşmaktadır (Çizelge 3).

### Ortopiroksen

Masifin çekirdek serisi içerisinde, çarnokit, metatnalit, ortopiroksen gnays, ortopiroksen ve leptit-gnays-

Çizelge 3. Granulit ve eklojitlerde gözlenen karakteristik orto ve klinopiroksenlere ait analiz değerleri.

Table 3. Representative ortho and clinopyroxene analyses of granulites and eclogites.

	ÇEKİRDEK SERİSİ								ÖRTÜ SERİSİ			
	Granulit ORTOPIROKSEN				Eklojit KLİNOPIROKSEN				Eklojit KLİNOPIROKSEN			
	421/E	385	431	261/3	318/8	318/6	318/4	338/5	1/6	1/52	1/77	2/36
SiO <sub>2</sub>	49.82	50.19	47.79	50.58	52.32	51.79	51.65	51.66	55.62	55.56	55.35	55.62
TiO <sub>2</sub>	.18	.09	.15	.06	.19	.00	.01	.01	.13	.09	.25	.13
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.11	.00	.19	.06	.04	.00	.01	.01	.04	.04	.09	.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.38	.50	3.67	2.19	6.43	7.42	4.39	3.03	8.46	8.14	8.02	8.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.00	2.11	1.31	1.56	6.54	4.89	5.96	6.36	.16	.31	.63	.16
FeO	28.78	30.02	31.23	25.73	5.54	4.80	4.58	4.62	6.69	6.41	6.26	6.69
MnO	.24	.96	.79	.43	.08	.08	.03	.07	.40	.31	.31	.40
MgO	16.84	15.82	13.98	15.05	7.74	8.73	10.15	11.08	8.81	8.93	8.85	8.81
CaO	.08	.65	.16	.22	15.48	16.88	18.65	17.95	15.65	15.95	16.04	15.65
Na <sub>2</sub> O	.04	.02	.02	.02	5.06	4.31	3.32	2.55	5.13	5.06	5.07	5.13
K <sub>2</sub> O	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.01	.03	.00	0.0	.01	.00
Total	99.46	100.35	99.29	99.92	99.42	99.10	98.96	99.44	101.09	100.79	100.88	101.09

6 oksijen tabanına göre hesaplanmıştır.

Si	1.9222	1.9558	1.8887	1.9269	1.9443	1.9197	1.9330	1.9336	1.9934	1.9965	1.9903	1.9933
Ti	.0051	.0026	.0043	.0017	.0053	.0050	.0064	.0024	.0034	.0025	.0068	.0034
Cr	.0033	.0000	.0059	.0019	.0010	.0001	.0002	.0003	.0012	.0010	.0025	.0012
Al	.1539	.0227	.1710	.0982	.2817	.3243	.1939	.1339	.3574	.3449	.3398	.3574
Fe+3	.0000	.0620	.0390	.0448	.1829	.1364	.1678	.1792	.0044	.0083	.0172	.0044
Fe+2	.9286	.9781	1.0324	.8196	.1722	.1487	.1432	.1446	.2005	.1925	.1883	.2005
Mn	.0076	.0317	.0263	.0138	.0025	.0025	.0009	.0022	.0120	.0094	.0093	.0120
Mg	.9686	.9185	.8237	1.0818	.4290	.4826	.5660	.6180	.4704	.4785	.4741	.4704
Ca	.0032	.0271	.0069	.0091	.6163	.6705	.7477	.8000	.6008	.6139	.6179	.6008
Na	.0028	.0014	.0013	.0017	.3647	.3101	.2506	.1853	.3565	.3523	.3536	.3565
K	.0000	.0000	.0005	.0005	.0004	.0004	.0007	.0014	.0000	.0000	.0006	.0000

## UÇ ÜYELER

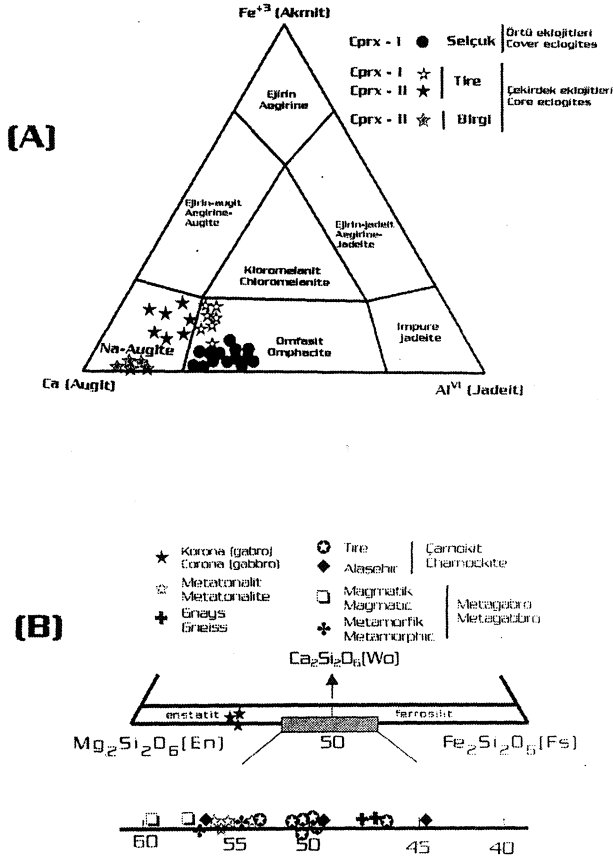
<b>Woll.</b>	.2	.3	.0	.0	<b>Ac</b> 18	13	15	17	1	1	2	1
<b>Enst.</b>	50.9	48.2	44.39	56.88	<b>Jd</b> 22	23	12	6	37	35	35	37
<b>Ferrosil</b>	48.9	51.5	55.60	43.1	<b>Au</b> 60	64	71	77	62	64	63	62

NOT: Granulit örnekleri: 421/E= Çarnokit, 385= Ortopiroksen gnays, 431= Ortopiroksen leptit-gnays, 261/3= Metatonalit; Eklojit örnekleri: 318/8, 318/6; 1/6, 1/52, 1/77, 2/36= Eklojitik evre (cpx-I), 318/4, 318/5= Retrograd evre (cpx-II).

larda gözlenen kalıntı ortopiroksenlere ait karakteristik analiz sonuçları Çizelge 3'de, bu analizlerin ortopiroksenlere ait En-Fs-Wo diyagramındaki (Morimoto 1988) konumları ise Şekil 8/B'de verilmektedir. Tire yöresinde yüzlek veren çarnokitlerdeki ortopiroksenlerde enstatit bileşeni En 46-54 arasında değişmekte olup En 50-52 = Hipersten alanında yoğunlaşmaktadır. Benzer şekilde

Birgi yöresindeki metatonalitlerdeki ortopiroksenler de granulit fasiyesi metamorfizmasını karakterize edecek şekilde En 54-58= Hipersten bileşimindedir. Buna karşın bazı granulitik kayaçlardaki ortopiroksenlerin demir içerikleri biraz daha yüksek çıkabilmektedir. Örneğin Alaşehir yöresindeki migmatitleşmiş leptit-gnayslardaki ortopiroksenler En 44-58= Hipersten/demirli hipersten;

## MENDERES MASIFI'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI



Şekil 8. A) ^ ekirdek ve örtü serisine ait eklojitlerdeki klinopiroksenlerin Essene ve Fyf (1967) tarafından önerilen jadeit-akmit-ojit diyagramındaki konumları. B) Granulitlerdeki ortopiroksenlerin Morimoto (1988) tarafından önerilen enstatit-ferrosilit-wollastonit üçgenindeki yerleri.

Figure 8. Classification diagrams of A) Acmite-jadeite-augite after Essene and Fyf (1967) for clinopyroxene of the eclogites from core and cover series and, B) Enstatite-ferrosilit-wollastonite after Morimoto (1988) for the orthopyroxene of the granulites.

Tirede'deki ortopiroksen gnayslardaki piroksenler ise En 47-48= Demirli hipersten bileşimindedir. Metagabrolardaki magmatik ortopiroksenlerin granulit fasiyesi metamorfizmasına ait ortopiroksenlerden ayrımında yararlanan diğer bir veri  $Al_2O_3$  değerleridir. Menderes Masifi'ndeki metagabrolarda magmatik kökene sahip ortopiroksenlerde  $Al_2O_3$  değeri ortalama 1.04 dolaylarında bulunurken bu değer metatonalitlerde 2.36; çarnokitlerde 3.37, ortopiroksen leptit-gnayslarda ise 3.75 dolayındadır. Bu minerallerdeki yüksek  $Al_2O_3$  değerleri

dünyadaki birçok granulit sahasmdakilere paralellik gösterecek şekilde (Janardhan ve diğ. 1982; Savage ve Sill 1980) sözkonusu ortopiroksenlerin granulit fasiyesi koşullarında gerçekleşen bir metamorfizma ürünü olduklarını desteklemektedir.

### Granat

Özellikle dokusal veriler, granulit fasiyesi metamorfizması ve bu kayalarda yüksek amfibolit fasiyesi koşullarında gelişen retrograd dönüşüm ürünü granatların ayrımını mümkün kılmaktadır. Granulitik fazlar çevresinde gelişen granat koronaları ve granulitik aşama granatlarına ait tipik analiz değerleri Çizelge 4'de; bu minerallerin üçgen diyagramlardaki konumları ise Şekil 9/A'da verilmektedir. Granulitik aşama granatlarının (Grn-I) ortalama bileşimleri  $Aln\ 71-Sps\ 3-Prp\ 24-Grs\ 0.05-And\ 2$ ; bunları kuşatan genç granatların (Grn-II) bileşimleri ise  $Aim\ 60-Sps\ 2-Prp\ 18-Grs\ 16-And\ 4\ Mir$ . Bu iki ayrı jenerasyon arasındaki en belirgin fark  $Aln$  ve  $Grs$  uç üyelerinde görülmektedir.  $Ca$  oranındaki bu belirgin değişim, Grn-II oluşum reaksiyonuna çevre minerali oluşturan plajiyoklasların katıldığını göstermektedir. Plajiyoklasların benzer etkisi ortopiroksen ve biyotit-Fleri çevreleyen genç granat koronalarında da gözlenmektedir. Zonlu bir yapıya sahip bu minerallerde iç halkalarda grossular üyesi  $Grs=2.5-3.7$  arasında değişirken dış halkalarda bu değer  $Grs\ 14.6$ 'ya ulaşmaktadır. Grn-I'ler arasında en yüksek pirop değerine ( $Prp\ 29-33$ ) kordiyeritten dönüşme pseudomorfik topluluk içerisinde rastlanmaktadır. Bu granatlardaki pirop üyesinin yüksekliği ilksel kordiyeritin  $Mg$ 'ca zengin bileşene sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Menderes Masifi'nin çekirdek serisi içerisinde Tire ve Birgi yörelerinde gözlenen eklojitlere ait karakteristik granat analiz değerleri Çizelge 4'de, analizlerin üçgen diyagramdaki yerleri ise Şekil 9/B'de verilmektedir. Özellikle Tire yöresindeki granatların retrograd dönüşüm sırasında belirgin dokusal zonlanma gösterdikleri petrografik gözlemlerde belirlenmiştir. Granatlardaki bu zonlara ait ortalama analiz değerleri  $^{46}Grn-I=Prp\ 13.5\ Grs\ 12.5\ And\ 3.75\ Aim\ 59.75\ Sps\ 1.5$ ;  $Grn-II=Prp\ 14.25\ Grs\ 19.5\ And\ 4.5\ Aln\ 60.25\ Sps\ 1.3$ ;  $Gm-III=Prp\ 14\ Grs\ 20\ And\ 4\ Aim\ 58.5\ Sps\ 3.5$ "dir. Görüldüğü gibi çekirdekte yer alan eklojitik aşama ürünü Grn-I ile onu saran retrograd evre ürünleri Grn-II ve IH'ler arasında kimyasal bileşim açısından net bir fark bulunmamaktadır. Bu durum büyük olasılıkla, eklojitleri etkileyen ve yüksek amfibolit fasiyesi koşullarına kadar ulaşan Barrow türü metamorfizma sırasında, dokusal zonlanmanın korunmasına karşın zonlar arasındaki bileşimler farklılığının kristal içi difüzyonuyla belli bir oranda homojenleştirilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Pan-Afrikan yaşlı granulit ve eklojitlerde gözlenen karakteristik granat analizleri.

Table 4. Representative garnet analyses of the Pan-African granulites and eclogites.

	GRANULİT							EKLOJİT		
	6/16	7-12	7-28	7-43	6-12	6-14	7-35	318/8-2	316/6-1	318/8-7
SiO <sub>2</sub>	37.48	38.31	39.48	41.33	38.50	38.45	37.43	37.74	36.97	37.82
TiO <sub>2</sub>	.00	.01	.00	.16	.11	.00	.06	.13	.21	.17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.08	.02	.00	.02	.07	.00	.06	.00	.02	.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.16	21.54	20.74	19.31	21.53	24.93	21.36	21.52	21.06	20.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.68	.17	1.11	3.06	.76	.00	.82	.59	1.04	1.38
FeO	31.08	27.07	27.48	26.65	26.04	26.43	31.56	26.61	27.02	26.75
MnO	1.04	.87	.54	.84	.58	.44	.58	.64	.63	.71
MgO	6.51	4.24	4.34	4.47	8.71	7.88	5.77	3.32	3.49	3.82
CaO	1.11	7.18	6.11	4.20	3.24	1.04	3.31	9.70	8.53	8.20
Na <sub>2</sub> O	.01	.02	.00	.04	.01	.00	.01	.02	.10	.07
K <sub>2</sub> O	.02	.01	.02	.03	.01		.00	.00	.00	.00
Total	99.16	100.24	99.44	100.10	99.55	99.17	99.97	100.28	99.07	99.26

24 oksijen tabanına göre hesaplanmıştır.

Si	2.9748	3.0009	3.1229	3.2804	2.9806	2.9820	2.9558	2.9648	2.9459	3.0093
Ti	0.0000	0.0006	0.0000	0.0094	0.0065	0.0003	0.0038	0.0077	0.0127	0.0104
Cr	0.0052	0.0011	0.0000	0.0016	0.0040	0.0000	0.0040	0.0000	0.0016	0.0018
Al	1.9997	1.9890	1.9337	1.8062	1.9648	2.2781	1.9879	1.9924	1.9778	1.9051
Fe+3	0.0409	0.0103	0.0663	0.1829	0.0441	0.0000	0.0485	0.0351	0.0622	0.0827
Fe+2	2.0630	1.7732	1.8176	1.7689	1.6854	1.7140	2.0842	1.7484	1.8002	1.7801
Mn	0.0700	0.0578	0.0314	0.0562	0.0379	0.0291	0.0385	0.0428	0.0224	0.0481
Mg	0.7697	0.4950	0.5077	0.5286	1.0057	0.9105	0.6794	0.3887	0.4145	0.4525
Ca	0.0942	0.6696	0.5181	0.3568	0.2688	0.0840	0.1956	0.8169	0.7279	0.6989
Na	0.0010	0.0029	0.0000	0.0056	0.0010	0.0000	0.0023	0.0033	0.0150	0.0106
K	0.0021	0.0006	0.0023	0.0034	0.0007	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005

## UÇ ÜYELER

Gross.	0.008	0.217	0.146	0.023	0.062	0.031	0.037	0.251	0.212	0.211
Alm.	0.688	0.592	0.632	0.652	0.564	0.626	0.696	0.592	0.613	0.611
Prp.	0.257	0.166	0.177	0.196	0.336	0.332	0.226	0.131	0.141	0.142
Sps.	0.023	0.019	0.011	0.021	0.013	0.011	0.013	0.001	0.001	0.001
And.	0.020	0.005	0.035	0.101	0.022	0.000	0.024	0.002	0.003	0.003
Uvr.	0.003	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000

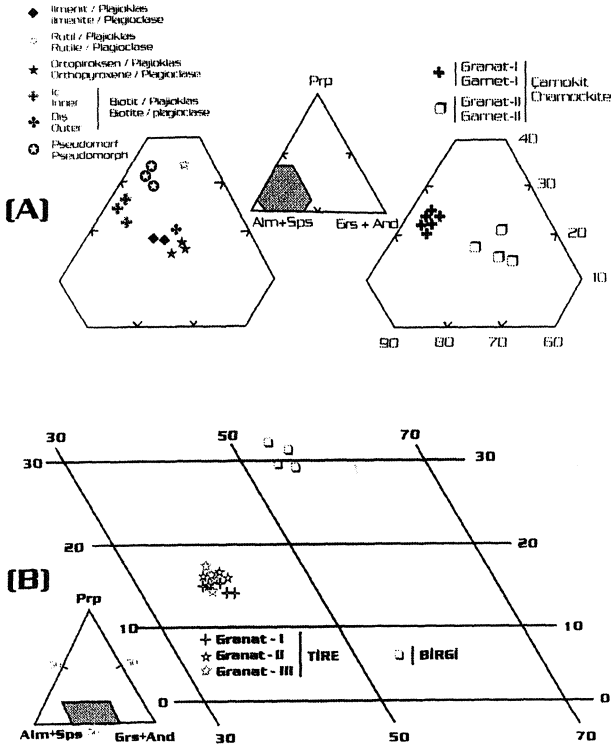
Not: **Granulit örnekleri:** Granulitik evre: 6-16= Granat-I, Retrograd evre (korona): 7-12= Granat-I çevresinde, 7/28= Ortopiroksen çevresinde, 7/43= İlmenit çevresinde, 6/12= Rutil çevresinde, 6/14= Pseudo-kordiyerit içerisinde, 7-35= Biotit çevresinde (iç zon) gelişen granatlar. **Eklojit örnekleri:** 318/8-2= Granat-I, 316/6-1= Granat-II, 318/8-7= Granat-III.

## Amfibol

Kısmen retrograd dönüşüme uğramış eklojit ve granatlı amfibolitlerdeki Ca-amfiboller ve mavi şist metabazitlerindeki Na-amfibollere ait mineral analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmektedir. Kalsik amfibollerin sı-

nılandırılmasında Leake (1978) diyagramından yararlanılmıştır (Şekil 10/A). Tire yöresine ait eklojit ve amfibolitlerdeki mineraller söz konusu diyagramda ferroan pargasitik hornblend alanında yoğunlaşırken Birgi yöresindeki örneklerde amfibollerin bileşimleri ferroan pargasitik hornblend/pargasit arasında değişmektedir.

## MENDERES MASİFİN'DE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI



Şekil 9. Granulitlere (A) ve çekirdek eklojitlerine (B) ait granatların  $pkop/grossular+andradit/almandin+spessartin$  diyagramındaki yerleri.

Figure 9, *Triangular diagram pyrope/almandine+spessartine/grossular+andradite for garnets from granulites (A) and core eclogues (B).*

Dilek yarımadasındaki Na-amfibollerin sınıflandırılmasında Miyoshiro (1957) diyagramı kullanılmıştır (Şekil 10/B). Söz konusu mineraller bu diyagramda tümüyle krossit alanında yer almaktadır. Krossitleri kuşatan retrograd aşama ürünü yeşil renkli amfiboller ise Na-Ca-amfibol grubuna ait olup barroyisit-winchit bileşimindedir (Şekil 10/C).

### BASINÇ-SICAKLIK KOŞULLARI

Masifin çekirdek ve örtü serileri içerisinde saptanan ve retrograd metamorfizmadan büyük oranda etkilenmiş yüksek sıcaklık ve yüksek basınç metamorfizmalarının P-T koşullarına yaklaşımda bulunmak amacıyla söz konusu metamorfizmalara ait kalıntı mineral çiftlerine çeşitli jeotermobarometrik yöntemler uygulanmıştır.

#### Yüksek sıcaklık metamorfizması

Granulit fasiyesi metamorfizmasına uğramış bölgelerde sıcaklık hesaplamalarında en yaygın kullanılan mi-

neral çiftleri granat ve ortopiroksendir. Çeşitli araştırmacılar tarafından bu iki mineral arasındaki karşılıklı Fe/Mg değişimine dayalı jeotermometrik hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir (Sen ve Bhattacharya 1984; Perchuk ve diğ. 1985; Bhattacharya ve diğ. 1990). Tire yöresinde yüzlek veren granulitik metamorfizmaya ait kalıntı çarnokitik kayalardaki ortopiroksen/granat-I çiftlerine ait analiz değerleri Sen ve Bhattacharya (1984) formülüne uygulanmıştır. 5 kbar'lık bir basınç değeri için hesaplanan sıcaklıklar 701-732 °C arasında değişmektedir. Ortalama 715 °C'lik bu sıcaklık mineralojik ve petrografik bulguları destekler şekilde bu kayalarda granulitik metamorfizma koşullarına ulaşıldığını açıkça ortaya koymaktadır.

#### Yüksek basınç metamorfizmaları

Eklojitlerin oluşum sıcaklıklarının saptanmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem klinopiroksen-granat çiftleri arasında gerçekleşen Fe-Mg değişimine dayalı hesaplamalardır. Bu yöntem Ellis ve Green (1979) ve Krogh (1988) tarafından geliştirilmiştir. Tire yöresinde çekirdek serisi içerisinde yer alan Pan-Afrikan eklojitlerdeki Jd 20-25 bileşimine sahip klinopiroksen-I ve granat-I çiftlerine Krogh (1988) yöntemi uygulanmıştır. Basınç değerleri 12 kbar olarak alındığında yüksek basınç metamorfizması sırasında sıcaklığın ortalama 635 °C verecek şekilde 615-655 °C arasında değiştiği hesaplanmıştır. Aynı mineral çiftlerine, granatlardaki Ca içeriğini de gözönüne alacak şekilde geliştirilen Ellis ve Green (1979) formülü uygulandığında ise metamorfizmadaki sıcaklığın ortalama 650 °C verecek şekilde 620-670 °C arasında değiştiği görülmektedir. Eklojitlerde basınç hesaplamaları genelde çeşitli araştırmacılar tarafından deneysel olarak çalışılmış albit=Jadeit+Kuvars reaksiyonuna dayalı (Newton ve Smith 1967; Holland 1980; Droop 1983) olarak gerçekleştirilmektedir. Eklojitler içerisindeki plajiyoklasların tümüne yakın kesiminin ikincil olması nedeniyle klinopiroksenlerin jadeit bileşenlerine dayalı olarak gerçekleştirilen bu yöntemde hesaplanan basınç değerleri ekloj it fasiyesi metamorfizmasına ait minimum değerler olarak kabul edilmektedir. (Cars well 1990). Tire ve Birgi yöresindeki ekloj itlere ait Jd20-25 bileşimindeki omfasitlere Holland (1980)'in deneysel verileri uygulandığında (sıcaklık 650 °C olarak alınmıştır) 12.5-13.5 kbar'lık minimum basınç değerleri elde edilmektedir. Aynı klinopiroksenler Droop (1983) verilerine göre ise yine benzer şekilde 11.8-13.5 kbar'lık minimum basınç değerleri vermektedir. Çekirdek serisi ekloj itleri için kabul edilen ortalama 13 kbar'lık bir minimum basınç, Menderes Masifi'nde çekirdek serilerinin Pan-Afrikan orojenez sırasında ortalama 40 km'lik bir derinliğe kadar gömüldüğünü ortaya koymaktadır.



Çizelge 5. Eklojit mavi şist metabazitlerinde gözlenen karakteristik amfibol analizleri.

Table 5. Amphibole analyses of the eclogites and blue schist metabasites.

	ÇEKİRDEK SERİSİ				ÖRTÜ SERİSİ			
	Eklojitik amfibolit		Granatlı amfibolit		Mavi şist metabazit			
	134/1	318/8-4	4-7	4-17	33/3-8	33/3-15	33/1-8	33/1-6
SiO <sub>2</sub>	43.96	44.84	42.45	43.58	55.25	55.34	50.77	52.95
TiO <sub>2</sub>	1.38	.70	.86	.84	.05	.09	.10	.01
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.75	.02	.04	.04	.00	.04	.04	.09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.16	13.31	14.97	13.83	6.87	5.44	5.35	3.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.59	.00	.00	.00	9.20	10.48	7.36	7.61
FeO	10.53	12.53	13.01	12.76	9.33	9.22	10.92	10.78
MnO	.04	.27	.14	.11	.20	.13	.16	.29
MgO	12.30	11.68	10.92	11.76	8.83	8.99	11.28	12.07
CaO	11.60	12.00	11.48	11.55	.92	.78	7.49	7.11
Na <sub>2</sub> O	1.83	1.05	1.81	1.80	6.76	6.75	3.51	3.12
K <sub>2</sub> O	1.02	.67	1.07	.99	.01	.02	.16	.14
H <sub>2</sub> O	2.04	2.04	2.01	2.02	2.11	2.10	2.05	2.07
Total	99.46	100.35	99.29	99.92	99.53	99.35	99.19	99.75

23 oksijen tabanına göre hesaplanmıştır.

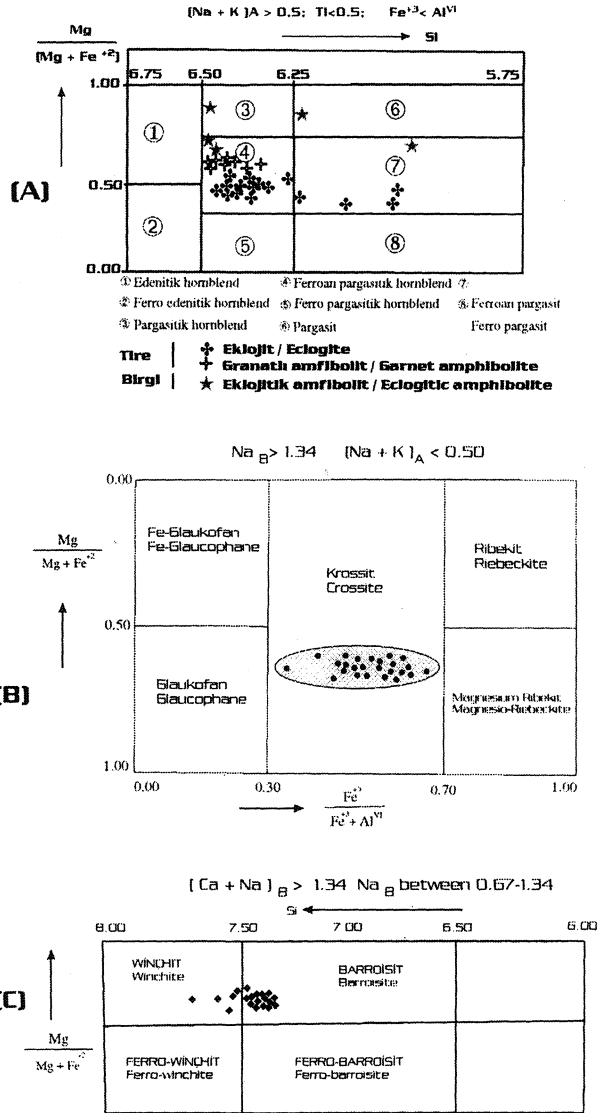
Si	6.4727	6.5906	6.3461	6.4590	7.855	7.911	7.685	7.434
Ti	.1529	.0771	.0966	.9350	.005	.008	.001	.011
Cr	.0874	.0025	.0047	.0046	.000	.004	.010	.000
Al	2.1100	2.3060	2.6371	2.4155	1.150	.916	.517	.922
Fe <sup>+3</sup>	.1764	.0000	.0000	.0000	.984	1.127	.831	.810
Fe <sup>+2</sup>	1.2964	1.5404	1.6271	1.5820	1.109	1.102	1.309	1.337
Mn	.0050	.0331	0.175	.0138	.024	.015	.036	.019
Mg	2.6992	2.5599	2.4323	2.5983	1.872	1.915	2.611	2.461
Ca	1.8305	1.8900	1.8987	1.8334	.140	.119	.183	.174
Na	.5210	.2985	.5255	.51178	1.864	1.870	.878	.995
K	.1923	.1358	.2035	.1872	.001	.004	.026	.029
H <sub>2</sub> O	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.000	2.000	2.000	2.000

NOT: Çekirdek serisine ait eklojit örnekleri: Ca-amfibol= 134/1, 318/8, 4-7, 4-17; Örtü serisine ait mavi şistler: Na-amfibol= 33/3-8, 33/3-15; Na-Ca amfiboller= 33/1-8, 33/1-6.

Barrow türü orta basınç koşullarında gerçekleşen ve çekirdek serisindeki eklojitlerin granatlı amfibolitlere retrograd dönüşüme neden olan metamorfizma sıcaklığının hesaplanmasında amfibolitler içerisindeki biyotit/granat-II çiftleri kullanılmıştır. Ferry ve Spear (1978) tarafından sözkonusu çiftler arasında Fe-Mg değişimine dayalı hesaplamada, 6 kbar'lık bir basınç kabullenmesinde Menderes Masifi'nde çekirdek serisini etkileyen retrograd metamorfizma sıcaklığının ortalama 650 °C olacak şekilde 626-669 °C arasında değiştiği belirlenmiştir.

Tersiyer yaşlı yüksek basınç metamorfizmasının örtü serisindeki koşullarını belirlemede Dilek Yarımada-sı'nda gözlenen mavi şist metabazitlerinden yararlanılmıştır. Bu yörede yüzeyleyen kayalar gerek kaya istifi gerekse yüksek basınç mineral toplulukları açısından 2 km batısında yer alan Samos Adası'yla büyük paralellik göstermektedir. Bu adanın Dilek Yarımada-sı'na bakan doğu kesimi için yüksek basınç metamorfizmasına ait sıcaklık 440 °C olarak hesaplanmıştır (Okrusch ve diğ. 1985). Bu sıcaklık değeri Dilek Yarımada-sı için baz

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI



Şekil 10. A) Pan-Afrikan eklojitlerdeki Ca-amfibollerin; B-C) Tersiyer mavi şist metabazitlerindeki Na ve Na-Ca amfibollerin Leake (1978) diagramındaki konumları.

Figure 10. A) Composition of Ca-amphiboles from Pan-African eclogites and, B-C) Composition of Na-amphiboles and Na-Ca amphiboles from the Tertiary blueschist metabasites after Leake (1978) respectively.

alındığında Evans (1990) tarafından önerilen Na-amfibol bileşimine dayalı jeobarometre hesaplaması yöre metabazitlerine uygulanabilir. Bölgedeki sodik amfiboller krossit bileşiminde olup vans (1990) sınıflamasındaki 3 ve 5 nolu gruplara karşılık gelmektedir. Bu durumda, sözkonusu mavi şist metamorfitlelerinin minimum basınç değerleri 7.5.-9.5 kbar olarak hesaplanmaktadır.

Bunların yanı sıra yine aynı kayalar içerisindeki fengitlerin analizlerinden maksimum Si kasyon değerinin 6.82 olduğu belirlenmiştir. Bu değer, Massonne ve Schreyer (1987) tarafından önerilen fengit jeobarometresine uygulandığında aynı sıcaklık kabullenmesine karşılık gelen minimum basınç benzer bir şekilde 10 kbar olarak belirlenmektedir. Dilek Yarımadası'nda kalıntı yüksek basınç topluluğu içeren metabazitlerin hemen üzerindeki serilerde yer alan metaboksit mercerklerinde diaspor mevcut olup korendon saptanamamıştır. Bu durumda, her iki yöntemle elde edilen 10 kbar dolayındaki minimum basınç değeri Haas (1972)'ye ait diaspor/korendon izograd reaksiyonuna uygulandığında yüksek basınç metamorfizmasında sıcaklığın Samos Adasından kabul edilen değere uyum gösterecek şekilde 470 °C'nin altında gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Makalenin önceki bölümlerinde Menderes Masifi'nde farklı yaşlardaki yüksek sıcaklık ve yüksek basınç metamorfizmaları ve bunlarda retrograd etkilere yol açan orta basınç metamorfizmasına ait dokusal, mineralojik ve jeokimyasal bulgular detaylı olarak sunulmuştur. Bu bölümde, söz konusu metamorfizmaların yaş, oluşum modeli ve tektonik ortamları gibi temel jeolojik problemlere ilişkin düşünceler tartışılacaktır. Bu tartışmalara geçilmeden önce Menderes Masifi'nin metamorfik evrimi ile ilgili günümüze değin elde edilmiş bulguların kısa bir sentezi aşağıda verilmektedir.

Menderes Masifi'nin metamorfik tarihçesi ile ilgili, çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen görüşler i) Tek metamorfizmalı ve ii) Polimetamorfik evrim olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Ash wort ve Evirgen (1984); Erdoğan (1993), Bozkurt ve Part (1994) ve Bozkurt ve diğ. (1995) Menderes Masifi'nde tek metamorfizmalı evrim modelini öneren belli başlı araştırmacıdır. Erdoğan (1993)'e göre Menderes masifine günümüzdeki yapısını kazandıran sözkonusu metamorfizma Üst Kretase/Alt Eosen yaşlı olup Masifin temelini oluşturduğu düşünülen gözlü gnayslar bu metamorfizma sırasında sokulmuş katazonal granitlerdir. Benzer şekilde Bozkurt ve Park (1994) ve Bozkurt ve diğ. (1995), Menderes Masifi'nde tek bir metamorfizmanın varlığına değinerek bunun Erken Eosen/Erken Oligosen yaşlı olduğunu belirtir. Araştırmacılara göre gnayslar bu metamorfizma sırasında gelişen anateksi ürünü, Geç Oligosen yaşlı post-orojenik granitler olup günümüzdeki gözlü gnays yapılarını genç genişleme tektoniğine bağlı olarak kazanmışlardır.

Yukarıdaki görüşlerin aksine, araştırmacıların büyük çoğunluğu tarafından Menderes Masifi'nde polimetamorfik bir evrim görüşü kabul edilmektedir. Bu çalışmalarda Masifin çekirdek serisini oluşturan temel, izleri sonraki olaylarla büyük oranda silinmiş yaşlı bir metamorfizmadan etkilendiğini belirtmektedir. Masifin bu ilk metamorfizmasının özellikle yaşı ve koşulları konularında görüş farklılıkları bulunmaktadır. Schuiling (1962) bu metamorfizma için Pre-Hersiniyen yaşını öngörürken Brinkmann (1967) ve Başarır (1970) bu olayı Prekambriyen yaşlı olarak kabul etmektedir. Son yıllarda, gnayslardan elde edilen 500-550 My arasında yoğunlaşan yaşlara dayanarak birçok araştırmacı bu metamorfizmaya Kambriyen-Ordovisiyen yaşını vermektedir (Dora 1975, 1981; Şengör ve diğ. 1984; Satır ve Friedrichsen 1986; Dora ve diğ. 1990, 1992, 1996; Hetzel ve Reichmann 1996).

Bazı araştırmacılar, Mesozoyik istifin alt düzeylerinde yer alan çakıltaşları (Konak ve diğ. 1987), kısmen yeniden dengelenmiş bazı radyometrik yaşlar (Ayan 1979; Satır ve Friedrichsen 1986) ve Triyas yaşlı granitlerin varlığı (Akkök 1983; Koralay ve Dora 1997) gibi verilerle dayanarak Menderes Masifinde çekirdek ve örtü serisinin Paleozoyik yaşlı birimlerini etkileyen ayrı bir metamorfizmanın varlığını ileri sürmektedir. Ayan (1979) ve Dora ve diğ. (1996) bu metamorfizmayı Hersiniyen orojenezinin son fazlarının Masifteki etkileri olarak yorumlamakta; Akkök (1983) ise bunu Erken Alpin olarak kabul etmektedir.

Menderes Masifi'ne günümüzdeki yapısını büyük oranda kazandıran son metamorfizmanın Alpin yaşlı olduğu araştırmacıların büyük çoğunluğu tarafından kabul görmektedir. Paleontolojik bulguların yetersizliği nedeniyle eski çalışmalarda söz konusu metamorfizma için Devoniyen-Mesozoyik arası (Schuiling 1962); Jura (Başarır 1975); Lias (Dora 1975) ve Üst Kretase (Dora 1981) gibi farklı yaşlar önerilmiştir. Günümüzde ise örtü serisine ait birimlerin Paleosen'e kadar devamlılık gösterdiklerinin (Özer 1997) belirlenmiş olması nedeniyle metamorfizma yaşı Tersiy'e kaydırılmıştır. Bu Geç Alpin metamorfizmasını Şengör ve diğ. (1984) Erken Eosen/Oligosen; Dora ve diğ. (1996) ise Geç Eosen/Erken Oligosen yaşlı olarak kabul edilmektedir.

Yukarıda özetlenen Menderes Masifi'nin genel metamorfik evrimi içerisinde, Prekambriyen yaşlı çekirdek serisini etkileyen yüksek basıncı eklojit, yüksek sıcaklık granülit ve bunlarda retrograd etkilere yol açan almandin-amfibolit fasiyesi metamorfizmalarını karakterize eden bulgular ve bu metamorfizmaların olası yaşları ve tektonik ortamları aşağıda tartışılmaktadır.

Menderes Masifi'nde günümüze değin yüksek sıcaklık granülit fasiyesi metamorfizmasına ait bulgular sadece çekirdek serisine ait birimlerde gözlenmiştir. Çizelge 6'de sözkonusu metamorfizmaya ait veriler özetlenmektedir. Görüldüğü gibi tüm kayaç türlerinde ortak olarak gözlenen karakteristik mineral ortopiroksendir. Bu mineralin gerek doku içerisindeki konumu gerekse kimyasal bileşimi granülit fasiyesi metamorfizması ürünü olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dünyadaki tipik granülit sahalarında ortopiroksenler  $Al_2O_3$ 'ce belirgin bir zenginlik göstermektedir. Örneğin bu değer Hindistan'daki granülitlere ait ortopiroksenlerde % 3.3 (Janardhan ve diğ. 1982); Norveç'te % 2.5 (Griffen ve Heier 1969); Almanya'da % 3.72 (Okrusch ve diğ. 1979); KB İskoçya'da ise % 5.35 (Savage ve Silis 1980)'dir. Menderes Masifi'ndeki ortopiroksenlerde  $Al_2O_3$  değerinin % 3.75 gibi yüksek bir değere ulaşması bu minerallerin granülitik kökenini desteklemektedir. Ortopiroksenin varlığının yanı sıra plajiyoklas içerisinde K-feldspat ayrışması ile karakterize olan antipertitik yapılar özellikle çarnokitik bileşimdeki kayaçların tipik mineralojik özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Cooray 1969; Waard 1966; Masberg ve diğ. 1992; Austrheim ve Griffen 1985). Masifteki çarnokitik ve metatonalit kayaçlardaki plajiyoklaslarda sözkonusu yapıların son derece yaygın olarak gözlenmesi yüksek sıcaklık metamorfizmasını destekler diğer bir veridir (Candan 1995).

Kalsiyum silikat bileşiminde minerallerden yapıları, eski kalkerli kum veya kil düzeylerini simgelediği düşünülen budinlenmiş kalsilikatik kayaçlara granülitik sahalarında yüzlek veren metasedimentleri içerisinde son derece yaygın olarak rastlanmaktadır. Kondalit olarak adlandırılan ve "Sillimanit+Granat±Kordiyerit" parajenezini ile simgelenen, yaygın kalsilikatik kayaçlar kapsayan bu metasedimentler Hindistan'da (Dasgupta 1993), Sri Lanka'da (Katz ve Kensington 1971), Amerika'da Adirondack yöresinde (McLelland ve diğ. 1987), Doğu Antarktika'da (Motoyoshi ve diğ. 1991), Finlandiya'da (Barbey ve diğ. 1982) geniş alanlarda yüzlek vermektedir. Menderes Masifi'nde Çine (Başarır 1975; Kun 1983); Ödemiş-Kiraz (Dora ve diğ. 1988; Candan ve Kun 1991) ve Demirci-Gördes (Candan 1994) asmasiflerinde leptit olarak tanımlanan kayaçlar içerisinde  $^{41}K$ -noproksen + Ortopiroksen + Anortit + Granat + Zoisit" gibi kalsiyumca zengin minerallerden yapıları, ortopirokseni içeren kalsilikatik (Kun ve Candan 1987) kayaçların varlığı bilinmektedir. Leptit-gnays içerisinde son derece yaygın olarak bulunan ve bu birimin arazide tanınmasında kılavuz kaya özelliğine sahip sözkonusu kalsi-

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

likatik kayalar boyutları 1 m'ye kadar ulaşabilen, bu dinlenmiş kütleler oluşturmaktadır (Dora ve diğ. 1988; Şekil 4). Gerek çevre kayayı oluşturan leptit-gnaysların granülit fasiyesini simgelediği kabul edilen (Vielzeuf 1988; Yardley 1989) "Granat + Sillimanit + K-feldspat + Pseudo-kordiyaret ( $\pm$ Ortopiroksen)" parajenezini içermeleri gerekse yaygın kalsilikatik kayaların varlığı Menderes Masifi'nin en yaşlı birimlerini oluşturan, bas-kın kırıntılı sedimentlerden yapıları, yer yer volkanik düzeyler içerdiği düşünülen bu kayaların masifteki granülit fasiyesi koşullarına kadar ulaşan bir metamorfizmadan etkilendiklerini ortaya koymaktadır.

Masifte, yukarıda tanımlandığı üzere granülitik bir metamorfizmanın varlığını kanıtlayan bir çok verinin mevcut olmasına karşın bunlar sözkonusu metamorfizmanın mekanizma ve tektonik modeli konusunda kesin bir sonuca varılması için henüz yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Günümüze değin çarnokit oluşumları mm açıklanması için üç ana model önerilmiştir. Bunlar i) *H<sub>2</sub>O içermeyen, ilksel olarak kuru olan kayaların granülit fasiyesi koşulları altında rekristalizasyonları (Adirondack bölgesi, ABD; Bohlen ve Essene 1978); ii) Anatektik eriyiklere absorbe yolu ile H<sub>2</sub>O aktivite sinin düşürüldüğü dehidrasyon ergimesi (Güney Afrika, Namaqualand bölgesi; Waters ve Whales 1984); ve son yıllarda çok güncellenen iii) CO<sub>2</sub>'ce zengin akışkanların gelişimine bağlı olarak hidroksilli fazların dehidrasyonu (Hindistan, Hansen ve diğ. 1987; Grönland, McGregor ve Friend 1992)* 'dir. Tire yöresi çarnokitlerindeki kuvarlarda bulunan sıvı kapanımlara yönelik ön çalışmalarda tümüyle gazdan yapıları bu kapanımların karbon dioksit ve/veya metandan oluşan gaz kapsadıklarına ilişkin ön bulgular elde edilmiştir (N. Dağ 1996; sözlü görüşme). Bu konudaki çalışmalar devam etmekte olup henüz Menderes Masifi'ndeki çarnokitik alterasyon mekanizmasına yönelik kesin bir modelin ortaya konması mümkün gözükmemektedir. Dünyada alt kabuk koşullarını yansıtan granülit fasiyesi metamorfizmasının gelişimi ile ilgili çeşitli tektonik modeller önerilmektedir (Newton 1987; 1992). Masifin çekirdek serileri içerisinde gabroyik stokların varlığı, bazı granülit sahalarında önerilen (Schreurs ve Westra 1986; Bohlen ve Mezger 1989; Lardeaux ve Spalla 1991) granülit fasiyesi metamorfizması için gerekli sıcaklığın kabuğu altlayan bir bazaltik magmadan (underplating magma) sağlanma modelinin Menderes Masifi için de gözardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Menderes Masifi 'ndeki çekirdek serisine ait metagabrolarla bağlantılı eklojit oluşumları ile karakterize olan yüksek basınç metamorfizmasının varlığına ait bul-

gular Candan ve diğ. (1994), Çetinkaplan (1995) ve Oberhansli ve diğ. (1996) da detaylı olarak sunulmaktadır. Çekirdek serisine ait gnays, leptit-gnays ve migmatitler içerisinde bulunan metagabrolarla bağlantılı eklojiüer "Omfasit + Granat + Rutil  $\pm$  Dişten" topluluğu ile karakterize olmaktadır.

Mineralojik bileşim, çevre kaya türü ve P-T değerleri bu kayaların Coleman ve diğ. (1965) sınıflamasına göre B türü; Carswall (1990) sınıflamasına göre ise tektonik olarak kalınlaşmış kıtasal kabuk ortamlarında oluşan orta sıcaklık eklojiüeri olduklarını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın önceki bölümlerinde çekirdek serisinden günümüze değin elde edilen bulguların sadece metagabrolarla bağlantılı eklojit oluşumları ile sınırlı kaldığı vurgulanmıştır. Buna karşın metagabro ve dolayısıyla eklojitlerin çevre kayalarını oluşturan orto-gnays, çekirdek şisti ve leptit-gnayslarda bu metamorfizmayı destekleyen veriler henüz saptanmamıştır. Yüksek basınç verisi içermeyen bu tür gnays ve migmatit gibi kıtasal kabuk kayaları içerisindeki eklojitlerin oluşum modelleri uzun yıllardan bu yana tartışılmaktadır. Yerinde oluşum (ür-situ) veya tektonik yerleşme olasılıklarına ilişkin çok sayıda çalışma Smith (1988)'de detaylı olarak sunulmaktadır. Özellikle Norveç'in batı kesiminde gnayslar içerisinde yer alan Kaledoniyen yaşlı eklojit oluşumları dünyadaki bu tür sialik kabuk içerisinde yer alan eklojit oluşumlarına ait en tipik lokasyonlardan biridir. Bu bölgede çevre kayayı oluşturan felsik kayalar içerisinde bazı pseudomorfik dönüşümlerin dışımda yüksek basınç metamorfizmasını destekler veri bulunmamaktadır (Griffen 1987). Fengitin retrograd dönüşümü olarak yorumlanan benzer sınırlı verilerden Kanada'da Greenville provansinde (Indares ve Rivers 1995) ve Alpelerde Adula napında (Heinrich 1982) eklojit içeren kayalar içerisinde de söz edilmektedir. Öte yandan İsviçre'de Gotthard ve Aar masiflerinde olduğu gibi çevre kaya tamamen yüksek basınç minerallerinden steril de olabilmektedir (Abrecht ve diğ. 1991). Araştırmacılar sözkonusu durumun özellikle gnaysik bileşimdeki çevre kayalarında sınırlı gelişmiş yüksek basınç metamorfizması verilerinin retrograd dönüşüm sırasında bazik magmatitlere oranla çok daha kolay ortadan kalkmasından kaynaklandığını belirtmektedir (Abrecht ve diğ. 1991). Menderes Masifi'ndeki ortognaysların içerisindeki gabroların intruzif karakterleri ve leptitlerin ilksel sedimentlerinin sözkonusu gabroları egzotik olarak içerebilecek bloklu bir seri karakterinde\*olmayışları yüksek basınç metamorfizmasının dünyadaki modellere benzer şekilde (Binno 1995; Griffen 1987; Mork 1986; Okay ve diğ. 1985) tüm çekirdek serisini etkilediğini; yani eklojit olu-

şumlanının yerinde (in-situ) gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Günümüze değin Menderes Masifi'nin genelinde yapılan çalışmalarda sadece Pan-Afrikan temele ait birimlerin migmatizasyona uğradıkları saptanmıştır. Masifte migmatitlerin tamamına yakın kesimi çekirdekte yer alan leptit-gnayslardan türemektedir (Candan ve Kun 1991). Bunların dışında sadece kuzeydeki Demirci-Gördes Asması'nda yer alan migmatitik bölge olası Prekambriyen yaşlı, yine çekirdeğe ait olan disten-staurolit-granat şistlerle bağlantılıdır (Dağ ve Dora 1991). Menderes Masifi'nde migmatizasyonun yaşı konusunda detaylı bir çalışmanın bulunmamasına karşın bu olay genelde Alpin metamorfizmasının masifteki etkileri olarak kabul edilmektedir (Şengör ve diğ. 1984; Dora ve diğ. 1990). Masifin Pan-Afrikan evrimine ait son yıllarda elde edilen yeni bulgulara dayanarak migmatizasyonun yaşı sorununa yeni bir yaklaşımda bulunmak mümkün gözükmemektedir. Eldeki temel jeolojik bulgular şu şekilde özetlenebilir:

1) Çekirdek serisi içerisindeki granülit fasiyesi metamorfizmasına ait parajenezlerin bu olayı izleyen evrede gelişen ve üst amfibolit fasiyesi koşullarını tanımlayan topluluklar tarafından replasmanları son derece yaygındır (Bkz; metin içi dokusal tanımlamalar).

2) Çekirdek serisi içerisinde yer alan "Sillimanit + Granat" topluluğuna sahip, palinjenetik metagranitlerin leptit-gnaysların migmatizasyonla ilgili belirgin bir jenetik ilişkiye sahip oldukları arazi gözlemlerinde son derece net olarak gözlenmektedir. Gerek migmatitler gerekse bu yerinde oluşmuş (in-situ) granitler içerisinde, granülitik metamorfizma ürünü kalsilikatik kayaların özümlememiş anklavlar şeklinde bulunuşu migmatizasyon olayının granülit fasiyesi metamorfizmasından daha sonra geliştiğini açıkça destekler diğer bir veridir.

3) Bu migmatitlerle kökensel bağlantıya sahip metagranitlerden yapılan tek zirkon yöntemine dayalı yaş tayini çalışmalarında, bir eriyikten itibaren kristalleşen ve magmatik kökeni yansıtan kristal formlarına sahip zirkonların 550 my dolaylarında yaş verdikleri saptanmıştır (Hetzl ve diğ., 1997).

4) Menderes Masifi'nin çekirdek serilerinin temel birimlerinden birini oluşturan Pan-Afrikan yaşlı granitik gnayslar leptit-gnays ve onların migmatitleşmiş kesimleri ile intruzif dokanak ilişkileri sunmakta ve/veya bu birimleri ait parçaları irili ufaklı ksenolitler olarak kapsamaktadır.

5) Menderes Masifi'nde migmatizasyon sadece çekirdek serisine ait birimlerde gözlenmektedir. Paleozoik-Tersiyer yaşlı örtü serileri içerisinde ise metamorfiz-

ma derecesi genelde yeşilist fasiyesi koşullarında olup Aydın Dağları ve Bozdağlar'ın bazı kesimlerinde Permokarbonifer yaşı birimlerde staurolit zonuna kadar yükselbilmektedir (Evirgen 1979; Dora ve diğ. 1994).

Yukarıda sunulan temel jeolojik veriler ve ön radyometrik yaş bulguları, Menderes Masifi'ndeki migmatizasyonun Pan-Afrikan yaşlı olma olasılığını destekler niteliktedir. Alpin yaşlı metamorfizmanın bu migmatitler üzerindeki etkileri ve/veya masifte genç bir migmatizasyona neden olup olmadığı henüz çözüme kavuşturulamamış bir sorun olarak durmaktadır.

Ana hatlarıyla Alpin orojenik kuşağı içerisinde yer alan Türkiye'de birbirinden kopuk, izole parçalar şeklinde yüzlek veren Pan-Afrikan yaşlı temellerinin varlığı bilinmektedir. Hersiniyen ve Alpin orojenezleri ile yanal devamlılıklarını büyük ölçüde yitirmiş bu Pan-Afrikan Orojenezinin Türkiye'deki izleri, doğudan batıya doğru Bitlis, Kırşehir ve Menderes Masiflerinde izlenebilmektedir (Şengör ve diğ., 1984). Rejyonel metamorfizmanın eşlik ettiği söz konusu orojenez bu masiflerde özellikle yaklaşık 500 my yaşlı granitlerle karakterize olmaktadır. Özellikle Menderes Masifi'nde geniş alanlarda yayılım sunan granitik kökenli gnaysların kristalizasyon yaşlarının  $546 \pm 1.2$  my olduğu son yıllarda gerçekleştirilen zirkon yaşları ile kesinlik kazanmıştır (Hetzl ve Reischmann 1996). Bu granitik gnayslar Dora ve diğ., (1996) tarafından Pan-Afrikan metamorfizmasını izleyen evrede sokulmuş post tektonik granitler olarak yorumlanmaktadır. Özellikle Çine Asması'nda geniş alanlarda gözlenen söz konusu gnaysların granülitik metamorfizma parajenezleri içermemeleri bu görüşü desteklemektedir. Öte yandan, Tire güneydoğusunda, Küre Köyü çevresinde gözlenen ortopiroksen gnayslar söz konusu gnayslardan daha yaşlı olup granülitik metamorfizmadan etkilenmişlerdir. Yaygın eklojit kalıntılarının da eşlik ettiği bu kayalarındaki monazitlerden elde edilen  $660 \pm 60$  my'lık yaşlar Oelsner ve diğ., (1997) tarafından granülitik metamorfizma yaşı olarak yorumlanmaktadır. Jeolojik ve dokusal veriler Masifin genel jeotektonik konumu ile birlikte gözönüne alındığında çekirdek serisinde gözlenen granülit ve eklojitlerin aynı bir metamorfik olayın farklı evrelerini karakterize ettikleri anlaşılmaktadır. Dolayısıyla granülitlerden elde edilen ve Pan-Afrikan yaşlı bir olayı gösteren radyometrik yaşlar çekirdek serisindeki yüksek basınç metamorfizmasının da Pan-Afrikan yaşta olduğu görüşünü desteklenmektedir. Öte yandan Menderes Masifi ile litostratigrafik kaya istifi ve metamorfik tarihçe açısından büyük benzerlik sunan Bitlis Masifi'nde (Çizelge 6) Prekambriyen yaşlı çekirdek serileri içerisinde gabrolarla bağlantılı eklojit

## MENDERES MASİFİ 'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

Çizelge 6. Menderes Masifi'nde gözlenen granulit fasiyesi metamorfizm asma ait kalıntı kayaç türleri ve bunların bireysel özellikleri.

Table 6. Relics of the granulite facies rocks and their characteristics in the Menderes Massif.

KAYAÇTÜRÜ	PETROGRAFİK VERİLER
<b>Çarnokitik bileşimdeki kayaçlar</b>	Yaygın olax*ak hipersten ve pseudo-krcrcUyerit kapsamakta
<b>Ortopiroksen Gnays</b>	Granitik kökene sahip, gözlü gnays yapısındaki bu kayaçlar hipersten içerekte
<b>Leptit-gnays</b>	Bu kayaçları' ender olarak hipersten içermekte, buna karşın son derece yaygın pseudo-kordiyerit kapsamaktadır. Leptit-gnaysları*da ayrıca yine yüksek sıcaklık metamorfizmasını karakterize eden kalksülkatik kayaçlar son derece yaygın bulunmakta
<b>Metatonalit</b>	Metamorfik ortopiroksen kapsamakta
<b>Metagabro</b>	İksel magmatic faalar ai'asında gelişmiş çok halkalı korona yapıları içermekte, ayrıca magmatik ortopiroksenler metamorfik ortopiroksenler tarafından replase editoekte ve/veya kuşatılmakta

oluşumları (Göncüoğlu ve Turhan 1985) Pan-Afrikan yaşlı bir yüksek basınç metamorfizm aşının ürünleri olarak kabul edilmektedir (Okay ve diğ., 1985). Bitlis Masifi'nde benzer tektonik ortamı simgeleyen bu eklojitle rin varlığı Menderes Masifi'ndeki Prekambriyen yaşlı temel içerisindeki eklojitlerin olası Pan-Afrikan yaşla rını destekleyen diğer bir veridir. Yukarıda sunulan bulgular Menderes Masifi'nin çekirdek serisinin Pan-Afri kan döneminde yüksek-basınç eklojit, yüksek sıcaklık granulit ve migmatizasyon düzeyine kadar ulaşan orta basınç amfibolit fasiyesi koşullarında gerçekleşen açık evreleri bir metamorfizmadan etkilendiğini ortaya koy maktadır.

Menderes Masifi'nin örtü serisi içerisinde saptanan yüksek basınç/düşük sıcaklık epidot-mavi şist/eklojit fa siyesi metamorfizmasına ait bulgular Masifin Alpin dö nemdeki evriminin açıklanmasının yanı sıra özellikle Ege Denizinde yüzlek veren Kikladik Kompleksle kore lasyonunda (Çizelge 7; Şekil 11) son derece büyük öne me sahiptir. Masifteki söz konusu metamorfizmasının yaşı, jeotektonik ortamı ve Kikladlarla korelasyonuna yönelik tartışmalar aşağıda sunulmaktadır.

Menderes Masifi'nin genel kaya istifinde örtü serisi kendi içerisinde ana hatlarıyla kırıntılı kayaçların baskın olduğu Paleozoyik; karbonatlarla temsil edilen Mesozo yik ve bloklu seri niteliğindeki Tersiyer yaşlı birimlere ayrılabilir. Pelazozoyik yaşlı birimler muskovit-kuvars şist, fillit ve siyah renkli mermer bantları ile karakterize olmaktadır. Bu kırıntılı serinin üst düzeylerinden Üst Devoniyen-Üst Permiyen yaşlan elde edilmiştir (Onay 1949, Schuiling 1962, Boray ve diğ. 1973). Platform tü rü karbonatlarla temsil edilen olan Mesozoyik seri ta-

banda bir diskordansı ifade ettiği ileri sürülen çakıltaşı ile başlamakta (Konak ve diğ. 1987) ve üst düzeylere doğru olası Geç Triyas yaşlı sarı/pembe renkli dolomitlere geçilmektedir (Dürr 1975). Masifteki Geç Tri yas-Kampaniyen arası, metaboksit düzeyleri içeren resif al fasiyeste platform türü karbonatlarla (Milas formas yonu); Kampaniyen-Maastrichtiyen ise ortamdaki bir der inleşmeyi karakterize eden kırmızı renkli pelajik mer merlerle (Kızılağaç formasyonu) simgelenmektedir (Özer 1997). Masifin kaya istifi pelajik karbonatlan üstleyen Orta Paleosen yaşlı filiş fasiyesindeki bloklu bir seri (Kazıklı formasyonu) ile son bulmaktadır (Ko nak ve diğ., 1987; Dora ve diğ. 1992; Özer 1997).

Yukanda ana hatları ile özetlenen örtü serisi içerisindeki kalıntı yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfiz masının varlığını karakterize eden bulgulara günümüzde sadece masifin kuzey batı kesiminde KD-GB uzanımlı bir zon boyunca, Dilek yarımadası-Selçuk ve Akhi sar/Gölmarmara bölgelerinde rastlanmaktadır. Bu veriler; /) *Geç Triyas-Kampaniyen yaşlı metakarbonatlar ve onlar içerisinde yer alan metabazitlerdeki sodik amfibol oluşumları*; ii) *Karbonatların alt düzeylerinde yer alan disten-kloritoyid-beyaz mika (fengit/muskovit) topluluğu içeren metaçakıltaşları ve iii) Bloklu seri (metaolistostrom ?) içinde yer alan eklojit, smaragdit-omfasit metagabro ve zoisit metagabro blokları olarak özetlenebilir* (Candan ve diğ. 1997). Masifin kaya istifinin en üst dü zeylerindeki filiş karakterindeki birimler (Kazıklı for masyonu) korele edilebilecek (Erdoğan ve Güngör 1992) Selçuk yöresindeki yüksek basınç blokları içeren bu birimin matriksi tümüyle klorit-albit şistlerden yapıllı olup günümüze değin matriksten herhangi bir yüksek basınç verisi elde edilememiştir. Çelişki gibi gözük en bu durum iki şekilde açıklanabilir; 1) Söz konusu yük sek basınç toplulukları içeren kayaçlar egzotik bloklar dır, 2) Bunlar matriks ile birlikte epidot-mavi şist/eklojit fasiyesinde bir başkalaşıma uğramış kayaçlar olup bunu izleyen evrede gelişen Barrow türü retrograd metamor fizma ile matriks yeşilşistlere dönüşürken eklojitler bü yük oranda korunmuşlardır. Henüz netlik kazanmamış olmasına karşın Selçuk yöresinde bu bloklu serinin Geç Triyas-Kampaniyen yaşlı platform türü karbonatlar tara findan uyumlu olarak akladığı ileri sürülmektedir (Er doğan ve Güngör 1992). Candan ve diğ. (1997) tarafın dan Dilek Yarımadasında gerçekleştirilen çalışmada söz konusu Mesozoyik yaşlı karbonat platformdaki me tabazitlerin sodik amfibol içerdikleri saptanmış ve yan madadaki bu mavişistlerin yeşilşistlere dönüşümlerinin, metaboksitlerdeki diaspor-korundum izogradı ile belir gin bir paralellik sunduğun belirlenmiştir. Bu bölgede

**Çizelge 7.** Menderes, Bitlis ve Kiklad Masifleri'nin temel özelliklerinin karşılaştırılması olarak gösterimi.

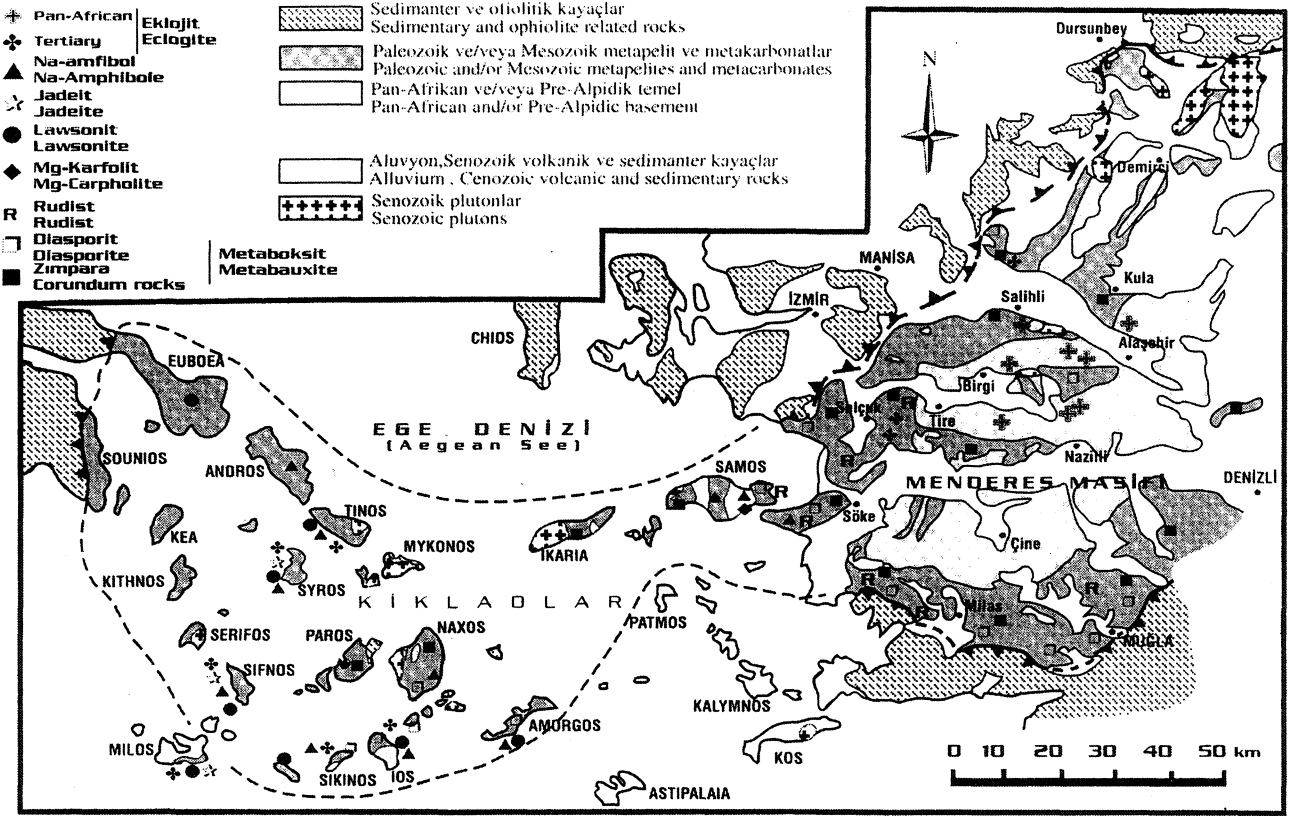
**Table 7.** Comparative representation of the basic characteristics of the Menderes, Bitlis and Cyclade Massives.

	MENDERES MASIFI	KIKLADIK KOMPLEKS	BİTLİS MASIFI
LİTOSTRATİGRAFI DÖNÜM ORTO	<b>Pan-Afrikan Temel:</b> Prekambriyen yaşlı leptit - gnays ve şistler içerisinde sokulmuş 500 - 550 my yaşlı granitik / gözlü gnays ve Prekambriyen yaşlı metagabrolar (Şengör ve diğ., 1984; Dora ve diğ., 1996; Loos ve Reischmann 1996).  Uyumsuz (Şengör ve diğ., 1984; Dora ve diğ., 1990)	<b>Pre-Alpidik Temel:</b> Metagabrolar ve 500 My yaşlı ortogneyslar tarafından kesilen Prekambriyen yaşlı metapelitler. (Henjest - Kunst ve Kreuzer 1982; Maar ve Jansen 1983; Okrusch ve Bröker 1990)  Tektonik (Maar 1981)	<b>Alt Seri:</b> Metagabrolar ve 570 My yaşlı granitler tarafından kesilen Prekambriyen yaşlı şist, paragneys ve asidik/bazik metavolkanitler. (Yılmaz 1971, 1975; Boray 1976; Erdoğan ve Dora 1983, Göncüoğlu ve Turhan 1985)  Uyumsuz (Boray 1976; Erdoğan ve Dora 1983; Göncüoğlu ve Turhan 1985)
	<b>Örtü serileri:</b> Alt düzeylerinde, 240 My yaşlı (Hersiniyen ?) granitleriyle kesilen Erken-Geç Paleozoik yaşlı metapelit ve metakarbonatlar; üst düzeylerinde metaboksit mercekleri içeren platform türü karbonatlar ve bunları üstleyen metamorfik blokları birimden yapıları örtü (Konak ve diğ. 1987; Dora ve diğ., 1996; Erdoğan ve Güngör 1992; Özer 1997)	Permiyen-Üst kretase yaşlı, asidik ve bazik metavolkanit düzeyleri içeren metapelit ve metaboksit mercekli neritik karbonatlardan yapıları kıta kenarı çökelleri. Pre-Alpidik temel 275 ± 87 My yaşlı Hersiniyen granitleri tarafından kesilmekte (Papanikolaou 1979; Dürr ve diğ., 1978; Andriessen ve diğ., 1987)	<b>Üst Seri:</b> Alt düzeylerinde baskın olarak metapelitlerden, üst düzeylerinde ise meta-karbonatlardan oluşmakta. Ordovisiyen - Üst Kretase yaşlı bu seriler 350 My yaşlı granitler tarafından kesilmekte (Yılmaz 1975; Boray 1976; Göncüoğlu ve Turhan 1985; Helvacı ve Griffen 1985)
	<b>Prekambriyen / Kambriyen</b> Eklojit - Granulit - Amphibolit <b>Geç Paleozoik (Hersiniyen; ?)</b> (?) <b>Alpin (Tersiyer)</b> Epidot-mavişist / Eklojit (?) Almandin-Amfibolit / Yeşil şist (Şengör ve diğ. 1984; Dora ve diğ. 1996; Candan 1995; Candan ve diğ., 1997; Oelsner ve diğ., 1997)	<b>Pan-Afrikan</b> (?) <b>Hersiniyen</b> Almandin - amfibolit <b>Alpin (Tersiyer)</b> Epidot-mavişist / Eklojit Almandin - amfibolit / Yeşil şist (Andriessen ve diğ., 1979, 1987; Altherr ve diğ., 1979; Okrusch ve Bröker 1990, 1993)	<b>Prekambriyen</b> Eklojit / Almandin - amfibolit (?) (?) <b>Alpin (Üst Kretase;?)</b> Yeşil şist (Boray 1976; Çağlayan ve diğ., 1980; Göncüoğlu ve Turhan 1985; Okay ve diğ., 1985)
<b>Yüksek basınç</b> <b>Verileri</b>	<b>Pan-Afrikan Temel:</b> Metagabrolarla bağlantılı eklojit oluşumları <b>Örtü:</b> Meta-offiyolitlerle bağlantılı eklojit oluşumları; mavişist metabazit ve sedimentleri, kloritoid + disten meta-konglomeraları (Candan ve diğ., 1994, 1997; Oberhänsli ve diğ., 1995a-b)	<b>Pre-Alpidik Temel:</b> (?) <b>Permo-Mezozoik Örtü:</b> eklojit; jadeit gnays, mavişist, kloritoid + disten ± Mg-karfolit kuvars şist, lawsonit (Okrusch ve diğ., 1985; Schliestedt 1986; Okrusch ve Bröker 1990)	<b>Alt Seri:</b> Bazik magmatik kayalarla bağlantılı eklojit oluşumları <b>Üst Seri:</b> (?) (Boray 1976; Göncüoğlu ve Turhan 1985; Okay ve diğ., 1985)

orta basınç Barrow türü metamorfizmanın yüksek sıcaklıklı kesimlerinde (korundum izogramı) yüksek basınç metamorfizması verileri tümüyle ortadan kalkmaktadır. Benzer ilişki, Selçuk yöresinde yüzlek veren blokları seriyi altlayan Mesozoyik yaşlı serilerde de gözlenmektedir. Mermerlerdeki zımpara yataklarının belirgin bir şekilde korendonca zengin olduğu Selçuk yöresinde, Dilek yarımadasındaki mavişistlerle aynı stratigrafik düzeyde bulunan metabazitler tümüyle yeşil şist fasiyesi parajenezleri sunmaktadır. Bu veriler, mavişist fasiyesi metamorfizmasını izleyen orta basınç Barrow metamorfizmasının Selçuk yöresinde daha yüksek sıcaklık koşullarında gerçekleştiğini göstermekte ve eklojitik bloklar içeren metaolistostromun matriksi içerisinde mavişist fasiyesi metamorfizmasına ait verilerin bulunmayışı sorununa, ikinci olasılığı destekler nitelikte bir açıklama getirmektedir.

Menderes Masifi'nin örtü serisini etkileyen yüksek basınç/düşük sıcaklık epidot-mavi şist/eklojit fasiyesi metamorfizmasının yaşı sorununa yaklaşımda iki temel jeolojik veriden yararlanılabilir. Bunlar; *i) Menderes Masifi'nin kaya istifindeki en genç birimlerin yaşı; ii) Menderes Masifi'nin batı kesiminde uzanım gösteren Kikladik kompleksin metamorfik evrimidir.* Özer (1997) tarafından Milas güneyinde gerçekleştirilen çalışmada, Masifteki kaya istifinin en üst düzeyinde yer alan ve Selçuk yöresindeki metaolistostrom ile korele edilebilecek olan blokları serinin yaşının Orta Paleosen olduğu fosil bulguları ile saptanmıştır. Öte yandan, Menderes Masifi'nin kaya istifi ile büyük uyum gösteren (Çizelge 7; Şekil 11) Kikladik komplekste Eosen yaşlı epidot-mavi şist/eklojit fasiyesi metamorfizmasının varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir (Altherr ve diğ. 1979, Andriessen ve diğ., 1979 Okrusch ve Bröker 1990). Bu iki veri

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI



Şekil 11. Menderes Masifi ve Kikladik kompleksin metamorfizma özellikleri ve kaya birimleri açısından korelasyonu.

Figure 11. Correlation of the Menderes Massif and Cycladic complex in terms of the metamorphic characteristics and rock units.

değerlendirildiğinde Menderes Masifi'ndeki yüksek basınç metamorfizmasının da Tersiyer (Eosen ?) yaşlı olabileceği sonucuna varılmaktadır. Ayrıca sürdürülmekte olan bir proje kapsamında Dilek yarımadasındaki sodik amfibollerle birlikte bulunan fengitik mikalardan Ar/Ar yöntemiyle elde edilen ilksadyometrik veriler jeolojik bulguları destekler nitelikte 40 my dolayında yaşlar vermektedir (Oberhansli ve diğ. 1997). Menderes Masifi'nde yüksek basınç metamorfizması fazlarında retrograd dönüşümlere neden olan orta basınç metamorfizmasının yaşı konusunda elde sınırlı radyometrik veriler bulunmaktadır. Satır ve Friedrichsen (1986) ve Hetzel ve Reischmann (1996) tarafından Rb/Sr ve Ar/Ar yöntemleriyle beyaz mika ve biyotitlerden elde edilen yaşlar, Geç Eosen/Erken Oligoseni karakterize eder şekilde 35 My dolaylarında yoğunlaşmaktadır. Eldeki bu yeni bulgular Menderes Masifi'nde, Kikladik kompleksle büyük bir uyum gösterecek şekilde Tersiyer yaşlı bir yüksek basınç ve onu izleyen evrede gelişen orta basınç Barrow türü metamorfizmanın varlığını ortaya koymaktadır.

Mineral parajenezleri ve bunlara bağlı P-T hesapları gözönüne alındığında Menderes Masifi'ndeki sözkonusu Tersiyer yaşlı yüksek basınç metamorfizmasının bir yitme zonuna bağlı olarak geliştiği açıkça görülmektedir. Bu metamorfizmaya ait son yıllarda elde edilen bulgular masifin KB kesiminde, KD-GB uzanımlı bir zon içerisinde yoğunlaşmaktadır (Şekil 1). Buna karşın önceki çalışmalarda, Masifin güney kanadı boyunca uzanım sunan ve diaspor izogradı ile tanımlanan düşük dereceli metamorfik bölgede bu metamorfizmaya ait bulgulardan söz edilmemektedir. Çelişki gözükken bu durum, Tersiyer yaşlı yüksek basınç metamorfizmasının masifin tümünü etkilemesine karşın izleyen evrede gelişen orta basınç metamorfizmasının önceki parajenezlerde çok büyük oranda geri dönüşümlere neden olması modeli ile açıklanabilir. Selçuk ve Dilek yörelerindeki yüksek basınç metamorfizması parajenezlerinin bu zon içerisinde bile kısmen veya tamamen geri dönüşüme uğ-



ramış olması bu düşünceyi desteklemektedir. Öte yandan diğer bir olasılık ise, masifin kuzey/kuzeybatı kesiminin söz konusu yitme olayına katılması, diğer kesimlerinin ise yalnızca nap yükü altında orta basınç metamorfizmasına uğramasıdır. Eldeki mevcut veriler henüz bu modellerden birinin geçerliliğini kanıtlamakta yetersiz kalmaktadır.

Türkiye'deki Neotetis-Vardar okyanusunun genel evrimi içerisinde (Şengör ve Yılmaz 1981; Okay ve diğ. 1996) Geç Kretase'den itibaren bir okyanus içi yitme zonu boyunca Anatolit-Torid-Apulian Platformu'nm kuzeye doğru daldığı ve bu platformun en kuzey kesimini oluşturduğu kabul edilen Tavşanlı zonunun Senoniende yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasına uğradığı kabul edilmektedir (Okay 1984). Menderes Masifi'nde ise Kikladrara benzer şekilde, yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasının yaşı Tersiyer (Eosen ?) olarak görülmektedir. Eldeki bu yeni veriler Neotetis-Vardar okyanusunun kapanması sırasında, Menderes Masifi'nin kısmen veya tümüyle kuzey-kuzeybatı eğimli bir yitme zonu boyunca yaklaşık 35 km'lik bir derinliğe gömülerek yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasına uğradığını ortaya koymaktadır.

Şekil 11 ve Çizelge 7 birlikte değerlendirildiğinde, Menderes Masifi'nin Ege Denizinde yer alan Kikladik kompleksle gerek litostratigrafik kaya istifi, gerekse metamorfik evrim açısından son derece büyük benzerlikler sundukları açıkça görülmektedir. Özellikle son çalışmalarla elde edilen Menderes Masifi'ndeki Tersiyer yaşlı yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizması konusundaki bulgular, bu iki kristalin bölgenin korelasyonundaki çok önemli bir engeli ortadan kaldırmıştır. Öte yandan Ios, Skinos ve Naksos adalarında Kikladik komplekse ait Pre-Alpidik temelin yüzlek verdiği bilinmektedir (Maar ve Jansen 1983). Bu adalardaki yaklaşık 500 my yaşlı gnayslar (Henjest-Kunst ve Kreuzer 1982) Kikladların temelindeki, henüz koşulları net olarak ortaya konulamamış Pan-Afrikan yaşlı bir olayın göstergesi olarak kabul edilmektedir (Okrusch ve Broker 1990). Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelinden elde edilen granolitik ve eklojitik metamorfizmalara ait bulgular günümüze değin büyük ölçüde gizli kalmış Kikladların Pre-Alpidik temelinin metamorfik evriminin yorumlanmasına büyük katkılarda bulunabilecektir.

Menderes Masifi'nin kuzeyindeki Tavşanlı zonunda yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasının Senoniyen yaşlı olduğu bilinmektedir (Okay 1984). Bu zonun hemen güneyinde yer alan Menderes Masifi'nde Eosen yaşlı bir büyük basınç metamorfizmasının saptanması,

Yunanistan ve Kiklad adalarında ortaya atılan (Jacobsen ve diğ., 1978; Papanikolaou 1987) Neotetis-Vardar okyanusunun evrimi içerisinde yitme zonunun güneğe doğru gençleşmesi modelinin Türkiye'ye de uygulanabilirliği gündeme gelmektedir. Dış Hellenidlerdeki benzer Geç Oligosen/Erken Miyosen yaşlı bir yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasına (Siedel ve diğ. 1977) ilişkin verilerin Menderes Masifi'nin güneyindeki Mesozoyik serilerinde de saptanması durumunda, güneğe doğru gençleşmesi modeli Batı Anadolu'ya da uygulanabilecektir.

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışma Almanya-Wolkswagen vakfı, TÜBİTAK YDABÇAG-494 nolu proje ve DEU 0908.92.05.05 nolu AFS projeleri kapsamında sağlanan desteklerle gerçekleştirilmiştir. Mikroprob analizlerinde gösterdiği kolaylıklardan dolayı R. Oberhansli'ye ve arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı M. Çetinkaplan ve E. Koralay'a teşekkür ederiz.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Abrecht, J., Binno, G.G., Mercolli, I. ve Stille, P.. 1991. Mafic-ultramafic rocks associations in the Aar, Gotthard and Tavetsch massifs of the Helvetic domain in the Central Swiss Alps: markers of ophiolitic pre-Variscan sutures, reworked by polymetamorphic events? Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 71, 295-300.
- Akal, C, 1993, Occurrence, emplacement and origin of granites in the rothern part of the Ödemiş-Kiraz Submassif. Western Turkey. Master theses. Dokuz Eylül University, İzmir, 125 p. (yayımlanmamış).
- Akkök, R., 1983, Structural and metamorphic evolution of the northern part of the Menderes Massif: New data from the Derbent area and their implication for the tectonics of the massif. J. Geol., 91, 342-350.
- Altherr, R., Schliestedt, M., Okrusch, M., Seidel, E., Kreuzer, H., Harre, W., Lenz, H., Wendt, I ve Wagner. G.A.. 1979, Geochronology of high-pres sure rocks on S if no s (Cyclades, Greece). Contrib. Min. Per., 70, 245-255.
- Andriessen, P.A.M., Boelrijk, N.A.I.M., Hebeda, E.H., Preiem, H.N.A., Verdurmen, E.A.Th. ve Verschure. R.H.. 1979, Dating the events of metamorphism and granitic magmatism in the Alpine Orogen of Naxos (Cyclades, Greece). Contrib. Min. Pet., 69, 215-225.
- Andriessen, P.A.M., Banga, G. ve Hebeda, E.H.. 1987. Isotopic age study of pre-Alpine rocks in the basal units on Naxos, Skinos and Ios, Greek Cyclades. Geol. en Mijnbouw., 61/4, 3-14.
- Ashworth, J.R. ve Evirgen, M.M., 1984, Garnet and associated minerals in the southern margin of Menderes Massif.

## MENDERES MASİFİ 'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

- southwest Turkey. Geol. Mag., 121/4,323-337.
- Austrheim, Tl. ve Griffen. W.L., 1985, Garnet and associated minerals in the southern margin of Menderes Massif, southwest Turkey. Mag., 121/4, 323-337.
- Austrheim, H. ve Griffen. W.L., 1985, Shear deformation and eclogite formation within granulite-facies anorthosite of the Bergen arcs, western Norway. Chem. Geol., 50, 267-281.
- Ayan, M., 1979, The origin of the some granites occurring in the Menderes Massif and their relations with the uranium mineralization. Comm. de la Fac. des Scien del'uni d'Ankara, C22, 91-128.
- Baker, A.J., 1986, Eclogitic amphibolites from the Grampian Moines. Min. Mag., 50, 217-221.
- Barbey, P., Capdevila, R. ve Hameurt, J., 1982, Major and transition trace element abundances in the Khondalite suite of the granulite belt of Lapland (Fennoscandia): Evidence for an early Proterozoic flysch belt. Precambrian Research, 16,237-240.
- Başarı, E., 1970, Bafa Gölü doğusunda kalan Menderes Masifi güney kanadının petrografisi ve jeolojisi. Ege Üniversitesi, Fen. Fak. Yayınlan., no. 102.
- Başarı, E., 1975, Çine güneydoğusundaki metamorfitleerin petrografisi ve bireysel indeks minerallerin doku içerisindeki gelişimleri. Doçentlik tezi., Ege Üniv. Fen. Fak., 95 s. (yayınlanmamış).
- Bhattacharya, A., Krishnakumar, K., Raith, M. ve Sen, S.K., 1990, An improved set of a-X parameters in Fe-Mg-Ca garnets and refinement of the orthopyroxene-garnet thermometer and the garnet-orthopyroxene-plagioclase-quartz barometer. Submitted to j. Petrol.
- Binno, G.G., 1995, Pre-variscan evolution of the eclogitized mafic rocks from the Helvetic basement of the central Alps. Eur. J. Mineral., 7,57-70.
- Bohlen, S.R ve Essene, E.J., 1978, Igneous pyroxenes from metamorphosed anorthosite massifs. Contrib. Min. Pet., 65; 443-442.
- Bohlen, S.R. ve Mezger, K., 1989, Origin of granulite terranes and the formation of the lowermost continental crust. Science., 244, 326-329.
- Boray, A., 1976, Bitlis Metamorfitleri (masifi) üzerine. Yeryuvarı ve insan, 1/1,74-76.
- Boray, A.; Akat, U., Akdeniz, N., Akçören, Z., Çağlayan, A., Günay, E., Korkmazer, B., Öztürk, E.M. ve Sav, H., 1973, Menderes Masifi'nin güney kanadı boyunca bazı Önemli sorunlar ve bunların muhtelif çözümleri. Cumhuriyetin 50. yılı Yer Bil. Kong., 11-20.
- Bozkurt, E. ve Park, G.R., 1994, Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. Jour. Geol. Soc., 151,213-216.
- Bozkurt, E., Winchester, J.A. ve Park. R.G., 1995, Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (West Turkey). GeolMag., 132,287-301.
- Brinkmann, R., 1967, Die Sürflanke des Menderes Massivs bei Milas, Bodrum und ören. Scient. Rep. Fac. Sci. Ege Univ., 43, 3-12.
- Candan, O., 1994, Alaşehir kuzeyinde (Menderes Masifi-Demirci Gördes Asması) gözlenen metagabrolanın petrografisi ve metamorfizması. Türkiye Jeol. Bült., 37, 29-40.
- Candan, O., 1995, Menderes Masifinde kalıntı granulit fasiyesi metamorfizması. Doğa Türk Yerbilimleri Dergisi, 4, 35-55.
- Candan, O., 1996-a, Çine Asması'ndeki (Menderes Masifi) gabroların metamorfizması ve diğer asmasılarla karşılaştırılması. Doğa Türk Yerbilimleri Dergisi, 5, 123-139.
- Candan, O., 1996-b, Kiraz-Birgi çevresindeki (Menderes Masifi/ödemiş-Kiraz Asması) metagabrolanın petrografisi ve metamorfizması. H.Ü. Yerbilimleri, 18, (Baskıda).
- Candan, O. ve Kun, N., 1989, Menderes Masifi'nin batısında Paleomelanaj kuşağının varlığı. TPJD Bült., 1/3, 237-251.
- Candan, O. ve Kun, N., 1991, Possible Pan-African metavolcanics in the ödemiş Submassif of the Menderes Massif, western Turkey. Mineral Res. Expl. Bull., 112,1-16.
- Candan, O., Dora, O.Ö., Dürr, St. ve Oberhansli, R., 1994, Erster nachweis von Granulit-und Eklogit-Relikten im Menderes Massiv/Türkei. Göttinger. Abr. Geol. Paläont. 5. Symposium TSK 217-220,2 Abb.
- Candan, O., Dora, O.Ö., Oberhansli, R. ve Dürr, St., 1995, Relicts of high-pressure metamorphism in the Menderes Massif: Eclogites. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region-1995, Izmir-Turkey, Abstracts, 8-9.
- Candan, O., Dora, ö., Oberhansli, R., Oelsner, F and Dürr, S., 1997, Blueschist relics in the Mesozoic series of the Menderes Massif and correlation with Samos Island, Cyclades. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 77,95-99.
- Carswell, D.A., 1990, Eclogite Facies Rocks. Blackie Glasgow and London, 395 pp.
- Coleman, R.G., Lee, D.E., Beatty, L.B ve Brannock, W.W., 1965, Eclogites and eclogites: Their differences and similarities. Geol. Soc. Am. Bull., 76,483-508.
- Cooray, P.G., 1969, Charnockites as metamorphic rocks. Am. Sci., 267,969-982.
- Cortesogno, L., Ernst, W.G., Galli, M., Messiga, B., Pedemonte, G.M ve Piccardo, G.B., 1977, Chemical petrology of eclogitic lenses in serpentinite gruppe di Volti, Ligure Alps. J. Geol., 95,255-277.

- Çağlayan, M.A., öztürk, E.M., öztürk, Z., Sav, H. ve Akat. U., 1980. Menderes Masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum. M.T.A. Bült., 8,9-17.
- Çetinkaplan, M., 1995, Geochemical mineralogical and petrographical investigation of the eclogites in southern part of Tire area, Ödemiş-Kiraz Submassif of Menderes Massif. Master theses, D.E.Ü. Graduate school of nature and applied sciences, 92 pp. (yayınlanmamış)
- Dasgupta, S., 1993, Contrasting mineral parageneses in high-temperature calc-silikate granulites: Examples from the eastern Ghats, India. *Metamorphic Geol.*, 11,193-202.
- De Wit, M.J. ve Strong, F., 1975, Eclogite-bearing amphibolites from the Appalachian mobile belt, north west Newfoundland: Dry versus wet metamorphism. *J. Geol.*, 83, 609-627.
- Dora, O.Ö., 1975, Menderes Masifindeki alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarda kullanılması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bült.*, 18, 111-126.
- Dora, O.Ö., 1981, Menderes MasifTnde petroloji ve feldspat incelemeleri. *Yerbilimleri.*, 18, 111-126.
- Dora, O.Ö., Kim, N ve Candan, O., 1988, Metavolcanics (leptites) in the Menderes Massif: A possible Paleoaarc volcanism. *METİS Journal of Pure and Applied Sciences*, 21, No: 1-3,413-445.
- Dora, O.Ö., Kim, N ve Candan, O., 1990, Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes Massif. *Proc. of International Earth Sciences Congress on Aegean Regions, Vol. 2, Izmir/Turkey*, 102-115.
- Dora, O.Ö., Ktın, N ve Candan, O., 1992, Menderes Masifi'nin metamorfik tarihçesi ve jeotektonik konumu. *Türkiye Jeol. Bült.*, 35,1-1.4.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Kun, N. ve Akal, C., 1994, Menderes Masifi'nin evrimi ve orta kesiminin (Ödemiş-Kiraz Asması) 1: 500.000 ölçekli jeoloji haritasının yapılması. TBAG-937/YBAG-0012nolu TÜBİTAK projesi, 121 s.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Dürr, St ve Oberhanslı, R., 1996, New evidence concerning the geotectonic evolution of the Menderes Massif. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region-1995, Proceeding* (in press), Izmir-Turkey.
- Droop, G.T.R., 1983, Pre-Alpine eclogites in the Pennine basement complex of the Eastern Alps. *J. Metamorphic Geol.* 1,3-12.
- Dürr, St., 1975, Über alter und geotektonische stellung des Menderes Kristallins/SW-Anatolien und seine equivalente in der Mittleren Aegean. *Habilitation thesis, University of Marburg*, 107p. (yayınlanmamış)
- Dürr, St., Allherr, R., Keller, J., Okrusch, M. ve Seidel, E., 1978, The median Aegean crystalline belt: Stratigraphy, structure, metamorphism, magmatism. In *closs, H. Poeder, D.H. and Schmidt, K. (Eds), Alps, Apennines, Heliénides.*, 455-477, Schweizerbart, Stuttgart.
- Dürr, S., Dora, O.Ö., Candan, O., Özer, S. ve Güngör, T., 1995, Excursion guide, *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region-1995, Izmir-Turkey.*
- Ellis, D J. ve Green, D.H., 1979, An experimental study of the effects of Ca upon garnet-clinopyroxene Fe-Mg exchange equilibria. *Contrib. Mini. Pet.* 71,13-22.
- Erdoğan, B., 1993, Menderes Masifi'nin kuzey kanadının stratigrafisi ve çekirdek-örtü ilişkisi. 46. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, s. 56.
- Erdoğan, B. ve Dora, O.Ö., 1983, Bitlis Masifi apatitli demir ya taklarının jeolojisi ve oluşumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bült.*, 26,133-144.
- Erdoğan, B ve Güngör, T., 1992, Menderes Masifi'nin kuzey kanadının stratigrafisi ve tektonik evrimi. *TPJD Bülteni*, c.2/1,S.1-20.
- Ernst, W.G., 1976, Mineral chemistry of eclogites and related rocks from Voltri Group, Western Liguria, Italia. *Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt.* 56,293-343.
- Ernst, W.G., 1977, Mineralogical study of eclogitic rocks from Alpe Arami, Lepontine Alps, southern Switzerland. *J. Petrol.*, 19,371-398.
- Essene, E.J. ve Fyfe, W.S., 1967, Omphacite in Califbrnian metamorphic rocks. *Contrib. Min. Pet.* 15,1-23.
- Evans, B.W., 1990, Phase relations of epidote-blueschist Lithos, special. *T.I.E.C. issue.*, 25, 3-23.
- Evirgen, M.M., 1979, Menderes Masifi kuzey kesiminde (Ödemiş-Bayındır-Turgutlu) gelişen metamorfizma ve bazı ender parajenezler. *Türkiye Jeoloji Kur. Bült.* 22, 109-111.
- Ferry, J.M. ve Spear, F.S., 1978, Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet. *Contrib. Min. Pet.* 66,113-117.
- Güncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1985, Bitlis Metamorfik kuşağı orta bölümünün temel jeolojisi. *MTA raporu*, 216 s.
- Griffen, W.L., 1987, On the eclogites of Norway'-65 years later. *Min. Mag.*, 51, 333-343.
- Griffen, W.L. ve Heier. K.S., 1969, Petrogeneses of gamet in granulite-facies rocks, Lofoten-Vesteraalen, Norway. *Contrib. Min. Pet.*, 23,89-116.
- Haas, H., 1972, Equilibria in Üe system Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O involving the stability limits of diasporé and pyrophyllite, and thermodynamic data on these minerals. *Am. Miner.*, 57,1375-1385.
- Hansen, E.C., Janardhan, A.S., Newton, R.C., Prame, W.K.B.N ve Kumar, G.R., 1987, Arrested charnockite formation in southern India and Sri Lanka. *Contrib. Min. Pet.* 96, 225-244.

## MENDERES MASİFİ'NDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

- Helvacı, C. ve Griffen, W.L., 1985, Rb-Sr geochronology of the Bitlis Massif, Avnik (Bingöl) area, S.E. Turkey. (Ed) Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F. Geol. Evolution of the Eastern Mediterranean, Special Pub. of the Geol. Soc no. 17,403-413.
- Henjes-Kunst, F. ve Kreuzer, H., 1982, Isotopic dating of Pre-Alpidic rocks from the island of Ios (Cyclades, Greece). Contrib. Min. Pet. 80, 245-253.
- Henrich, C.A., 1982, Kyanite-eclogite to amphibolite facies evolution of hydrous mafic and pelitic rocks, Adula Nappe central Alps. Contrib. Min. Pet., 81,30-38.
- Hetzel, R., Ring, U., Akal, C ve Troesch, M., 1995, Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes Massif, Southwestern Turkey. J. Geol. Soc, London., 152,1-16.
- Hetzel, R ve Reischmann, T., 1996, Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. Geol. Mag. 133,565-572.
- Hetzel, R., Uwe, R., Passchier, C, Candan, O ve Rolfomer, 1997, Contrasting Alpine contractional and extensional fabrics in the central Menderes massif, southwestern Turkey (Hazırlanmakta).
- Holland, T.J.B., 1980, The reaction albite=jadeite+quartz determined experimentally in the range 600-1200 °C. Am. Min., 65,129-134.
- Indares, A., 1993, Eclogitized gabbros from the eastern Greenville province: textures, metamorphic context and implications. Can. J. Earth Sci., 30, 159-173.
- Indares, A ve Rivers. T., 1995, Textures, metamorphic reactions and thermobarometry of eclogitized metagabbros: a Proterozoic example. Eur. J. Mineral., 7,43-56.
- Jacobshagen, V., Dürr, St., Kockel, F., Kopp, K.O. And Kowalcyk, G., 1978, Structure and geodynamic evolution of the Aegean region. Inter-Union commission on geodynamics scientific report No. 38,537-564.
- Janardhan, A.S., Newton, R.C ve Hansen, E.C., 1982, The transtion of amphibolite facies gneiss to charnockite in southern Kantaka and northern and northern Tamil Nadu, India. Contrib. Min. Pet., 79, 130-149.
- Kaaden, G ve Metz, K., 1954, Dağca-Muğla-Dalama çayı (SW-Anadolu) arasında kalan bölgenin jeolijisi. MTA Bül, 71-76.
- Katz, M.B. ve Kensington, N.S.W., 1971, The Precambrian metamorphic rocks of Ceylon. Geol. Rundsch., 60, 4, 1523-1549.
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Öztürk, E.M., 1987, Geology of the south of Menderes Massif, I.G.C.P. project no: 5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the alpinemediterranean mountain belt, field meeting, Turkey, 42-53.
- Koralay, E ve Dora O., 1997, Menderes Masifi'nde Derbent (Ağşehir) yöresinin jeolojisi ve olası Hersiniyen metamorfizması. TJK Bül. (Baskıda).
- Krogh, E.J., 1988, The garnet-clinopyroxene Fe-Mg geothermometer-a reinterpretation of existing experimental data. Contrib. Min. Pet., 99,44-48.
- Kun, N., 1983, Çine dolayının petrografisi ve Menderes Masifinin güney kesimine ait petrografik bulgular. Doktora tezi. D.E.Ü. Fen Bilg. Enst. 125 s. (Yayımlanmamış).
- Kun, N ve Candan, O., 1987, Menderes Masifi'nde erken Paleozoik yaşlı bazik damar kay alan. Yerbilimleri, 14, 121-132.
- Kun, N., Dora, O.Ö., Tuzcu, N ve Candan, O., 1988, Menderes Masifi'ndeki gabro stoklarının petrolojisi, Akdeniz Univ., İsparta Müh. Fak. Derg.,4, 304-325.
- Lappin, MA ve Smith, D.C., 1978, Mantle equilibrated orthopyroxene eclogite pods from the basal gneisses in the Selje District, Western Norway. J. Petrol., 3, 530-584.
- Lardeaux, J.M. ve Spalla, M.I., 1991, From granulites to eclogites in the Sesia zone (Italian western Alps): A record of the opening and closure of the piedmont ocean. J. Metamorphic eol., 9,35-59.
- Leake, B.E., 1978, Nomenclature of amphiboles. Am. Miner., 63,1023-1053.
- Loose, S ve Reischmann, T., 1995, Geochronological data on the southern Menderes Massif, SW Turkey, obtained by single zircon Pb evaporation. Terra abstr., 7/1, 353.
- Maar, P.A. van der., 1981, Metamorphism on Ios the geological history of the southern Cyclades, Greece. Dissertati-on. Geologica Ultrajectina, 28,1-142, Utrecht.
- Maar, P.A. van der. ve Jansen, J.BI-L, 1983, The geology of the polymetamorphic complex of Ios, Cyclades, Greece and its significance for the Cycladic Massif. Geol. Rundsch., 72,1,283-299.
- Magetti, M ve Galetti, G., 1988, Evolution of the Silvretta eclogites: metamorphic and magmatic events. Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt., 68,467-484.
- Masberg, HP., Hoffer, A. ve Huernes, S., 1992, Microfabrics indicating granulite facies metamorphism in low-pressure central Damara orogen, Namibia. Precambrian Research., 55, 243-257.
- Massonne, H.J. ve Schreyer, W., 1987, Phengite geothermometry based on the limiting assemblage with K-Feldspar, phlogopite and quartz. Contrib. Min. Pet., 96,212-224.
- McGregor, V.R. ve Friend, C.R.L., 1992, Late Archean prograde amphibolite- to granulite facies relations in the Fiske-nesset region, southern west Greenland. J Geol., 100, 207-219.
- McLelland, J.M. Lochhead. A ve Vybnal, C, 1987, Evidence for

- multiple metamorphic events in the Adirondack mauntains N.Y. Geol., 96,279-298.
- Miller, C., 1974, Reaction rims between olivine and plagioclase in metaperidotites, öztal Alps, Austria. *Contrib. Min. Pet.*, 43, 333-347.
- Miyashiro, A., 1957, The chemistry, optics and genesis of alkali-amphiboles. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, 11,57-83.
- Morimoto, N., 1988, Nomenclature of pyroxenes. *Am. Miner.*, 73,1123-1133.
- Mork, M.B., 1985, A gabbro to eclogite transition on Flemsøy Sunnmore, western Norway. *Chem. Geol.*, 50,283-310.
- Mork, M.B., 1986, Coronite and eclogite formation in olivine gabbro (Western Norway): reaction paths and garnet zoning. *Min. Mag.*, 50,417-426.
- Motoyoshi, Y., Thost, D.E. ve Hensen, B.J., 1991, Reaction texture in calc-silicate granulites from the Bolingen island, Prydz Bay, East Antarctica: Implications for the retrograde P-T path. *J. Metamorphic Geol.*, 9, 293-300.
- Newton, R.C., 1987, Petrologic aspects of Precambrian granulite facies terrains bearing on their origins. In: Kroner A (ed) Proterozoic lithospheric evolution. *Am. Geophys. Union Geo-dynamics Series.*, 17: 11-26.
- Newton, R.C., 1992, An overview of charnockite. *Precambrian Research.*, 55, 399-405.
- Newton, R.C. ve Smith, J.V., 1967, Investigations concerning the breakdown of albite at depth in the earth. *J. Geol.*, 75, 268-286.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Mezger, K., Dora, O.Ö. ve Diirr, St., 1995-a, Eclogites and granulites in the Menderes Massif, Western Turkey. *EUG. 8, Strasburg, Terra abst.*, 18.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Mezger, K., Dora, O.Ö. ve Diirr, St. 1995-b, High-pressure relics in the Menderes Massif, Turkey. *Bochumer. Geol. U. Geotech. Arb.*, 44: 132-133.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Dora, O.Ö. ve Diirr, St., 1996, Eclogites within the Menderes crystalline complex/western Turkey/anatolia. *Lithos (Baskıda)*.
- Oberhänsli, R., Morie, P., Candan, O., Oelsner, F. Partzsch, J ve Dora, Ö., 1997, The age of blueschist overprint in the Mesozoic cover series of the menderes massif. (Hazırlamakta).
- Oelsner, F., Candan, O ve Oberhänsli, R., 1997, New evidence for the time of the high grade metamorphism in the Menderes massif, Western-Turkey. *Geologische Verlinigung*, 1997, Zürich.
- Okay, A., 1984, Distribution and characteristics of the northwest Turkey blueschist. Dixon and Robertson Eds: The geological evolution of the Eastern Mediterranean Special publication., 17,455-465.
- Okay, A.İ., Arman, M.B. ve Göncüoğlu, M.C., 1985, Petrology and phase relations of the kyanite eclogites from eastern Turkey. *Contrib. Min. Pet.*, 91,196-204.
- Okay, A., Satır, M., Maluski, M., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R ve Akyüz, S., 1996, Paleo-and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: Geologic and geochronologic constraints. Yin and Harrison Eds: The tectonic evolution of Asia, 420-441.
- Okrusch, M. and Bröcker, M., 1990, Eclogites associated with high-grade blueschists in the Cycladic archipelago, Greece: a review. *Eur. J. Mineral.*, 2,451-478.
- Okrusch, M., Richter, P. ve Katsikatos, G., 1985, High pressure rocks of Samos, Greece. The geological evolution of Eastern Mediterranean. *Geol. Soc. London. Spec. Pub.* 17, (ed.) Dixon and Robertson., 529-536.
- Okrusch, M., Schroder, B. ve Schnutgen, A., 1979, Granulite facies metabasite ejahta in the Laacher See area, West Germany. *Lithos.*, 4/79, 251-270.
- Okrusch, M. ve Bröcker, M., 1993, Polymetamorphic evolution of pre-Alpidic basement rocks on the island of Sifnos (Cyclades, Greece). *NJb. Miner. Mh.*, H-4, 145-162.
- onay, T.Ş., 1949, Über die smirgelgesteine SW-Anatoliens. *Schweiz. Mineral. Petrog. Mittl.*, 29, 359-484.
- özer, S., 1993, Upper Cretaceous rudists from the Menderes Massif. 6 th. Cong. of the Geol. Soc. of Greece Bull. of the Geol. soc. of Greece, XXVIII, 3,55-73.
- özer, S., 1997, Rudist bearing upper Cretaceous metamorphic sequences of the Menderes Massif (Western Turkey). (Baskıda).
- Papanikolaou, D.J., 1979, Unites tectoniques et phases de deformation dans File de Samos, Mer Egee, Greece. *Bull. Soc. Geol. France.*, XIX, 6, 745-752.
- Papanikolaou, D.J., 1987, Tectonic evolution of the Cycladic blueschist belt (Aegean Sea, Greece). H.C. Helgeson (ed.), NATO ASI series, Series C: Mathematical and physical sciences Vol. 218. *Chemical Transport in Metasomatic Processes*, 429-450.
- Perchuk, L.L., Aranovich, L.Y., Podlesskii, K.K., Lavrant'eva, I.V., Gerisimov, V.Yu., Fed'kin, V.V. Kitsul, V.I., Karsakov, L.P. ve Berdnikov. N.V., 1985, Precambrian granulites of the Aldan shield. Eastern Siberia. *U.S.S.R. J. Metamorphic Geol.*, 3,265-310.
- Rahn, M., 1991, Eclogites from the Minugrat, Siviez-Mischabel nappe (Valais, Switzerland). *Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt.*, 71,415-426.
- Savage, D. ve Sills, JX., 1980, High-pressure metamorphism in the Scuarian of NW Scotland: Evidence from garnet granulites. *Contrib. Min. Pet.*, 74,153-163.
- Satır, M. ve Friedrichsen, H., 1986, The origin and evolution of the Menderes massif, W-Turkey: Rubidium/Strontium

## MENDERES MASİFİNDE GRANULİT, EKLOJİT VE MAVİ ŞİST KALINTILARI

- um and oxygen isotope study. *Geol. Rundsch.*, 75/3, 703-714.
- Schreurs, J. ve Westra, L., 1986, The thermo tectonic evolution of a Proterozoic, low pressure granulite dome, west Ulu-simaa, SW Filland. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 93, 236-250.
- Seidel, E., Kreuzer, H. and Harre, W., 1977, K/Ar dates of the Cretan phyllite-Quartzite series. *Vi Coll. Geol. Aegean Region, Athens*, 1,121-127.
- Sen, SK. ve Bliattacharya, A., 1984, An orthopyroxene-garnet thermometer and its application to madras charnockites. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 88, 64-71.
- Şengör A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey. A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R., 1984, Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey. Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics.*, 3, 7,693-707.
- Schliestedt, M., 1986, Eclogite-Blueschist relationships as evidenced by mineral equilibria in the high-pressure metabasic rocks of Sifnos (Cycladic islands), Greece. *J. Petrol.*, 27,6,1437-1459.
- Schuiling, R.D., 1962, On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex (SW-Turkey). *Bull. Mineral. Res. Explor. Inst. Turkey.*, 58,71-84.
- Smith, D.C., 1988, Eclogites And Eclogite Facies Rocks. Elsevier., 524 pp.
- Vielzeuf, D., 1988, Granulites and their problems. *Terra Cognita.*, 8,235-239.
- Waard, D., 1966, The occurrence of garnet in the granulite-facies terrane of the Adirondack highlands. *J. Petrol.*, 6, 165-191.
- Waters, B J. ve Whales, C.J., 1984, Dehydration melting and granulite transition in metapelites from southern Namaqualand, S. Africa. *Contrib. Min. Pet.*, 88,269-275.
- Wilkerson, A., Carlson, W.D., ve Smith, D., 1988, High-pressure metamorphism during the Liyona orogeny inferred from proterozoic eclogite remnants. *Geology.*, 16, 391-394.
- Yardley, B., 1989, *An Introduction To Metamorphic Geology.* Longman Publishers, 248 pp.
- Yılmaz, O., 1971, *Etude petrographique et geochronologique de la region de Cacas.* Doktora tezi, Univ. Grenoble, 230 pp (Unpublished)..
- Yılmaz, O., 1975, Cacas bölgesi (Bitlik Masifi) kay açlarının petrografik ve stratigrafik incelemesi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni.*, 18/1, 33-40.

---

Makalenin geliş tarihi: 11.09.1997

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 22.11.1997

*Received September 11, 1997*

*Accepted November 22, 1997*









# Lâdik-Sızma (Konya) civa yatakları çevresinde element dağılım profilleri ve altın-gümüş ve baz metal potansiyeli: Jeokimyasal ve istatistiksel bir yaklaşım

*Element distribution patterns and precious element and base metal potential around the cinnabar deposits of Lâdik-Sızma (Konya): A geochemical and statistical approach*

Miğraç AKÇAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

## Öz

Lâdik-Sızma yöresi çok sayıda civa yatağının bulunduğu bir bölgedir. Bu yörede zinobere ek olarak antimonit ve yersel olarak Cu ve Pb-Zn zenginleşmeleri de bulunmaktadır. Cive cevherleşmeleri daha çok benekler ve damarcıklar halinde faylı ve breşik yapıları karbonatlı kayaç-fillit dokanakları boyunca gelişmiştir. Civa yataklarının çevresindeki dere kumlarının ele alındığı bu çalışma yatakları çevresindeki Au, Ag ve baz metal potansiyelini araştırmaktadır. Lâdik-Sızma yöresinde altın içerikleri çoğunlukla analiz edilebilecek sınırdan altındadır. Buna karşın gümüş değişken değerler sunmakla birlikte 39 ppm'e kadar ulaşmaktadır. Yüksek gümüş içeriklerinin dağılımı üç ayrı anomaliye işaret etmektedir. Bunlardan ikisi bilinen civa yataklarıyla ilişkili, diğeri ise herhangi bir cevherleşmenin varlığının bilinmediği ve yoğun derecede ayrılmış kireçtaşlarının yer aldığı bir lokasyonda (Sızma'nın 2 km KB'sında) bulunmaktadır. Element dağılımlarını yorumlayabilmek için beş faktörlü bir istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Buna göre yüksek Cu ve Fe faktör yükleri (0.807 ve 0.846) ile temsil edilen birinci faktör Cu zenginleşmesini ve onunla ilişkili olan hidrotermal alterasyonu açıklamaktadır. İkinci ve beşinci faktörler fillit, şist, metaporfir ve karbonatlı kayaçlardan kaynaklanan litolojik etkilere işaret etmektedir. Üçüncü faktör Pb-Zn zenginleşmelerini, dördüncü faktör ise Sb ve As zenginleşmelerini göstermektedir. Birinci, üçüncü ve dördüncü faktörlerin skorlarından elde edilen yoğunluk haritaları bilinen civa cevherleşmeleri dışında yeni Hg±Sb zenginleşmelerinin bulunma şansının zayıf olduğunu, fakat buna karşın yeni çalışmaların Cu, Pb ve Zn elementleri üzerinde yoğunlaştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Altın-gümüş-baz metal potansiyeli, Civa cevherleşmesi, Dere kumu jeokimyası, Faktör analizleri, Lâdik-Sızma.

## Abstract

*Lâdik-Sızma region is a currently inactive Hg province which, when in operation, met a third of all mercury production of Turkey. Stibnite is usually present in all the mercury occurrences of the region which are also locally accompanied by Cu and Pb-Zn enrichments. The mineralization is in the form of patches and veinlets and occurs along usually faulted and brecciated carbonaceous rock and phyllite contacts. The present work is based on a stream sediment sampling program in the vicinity of the Hg occurrences and tries to evaluate Au, Ag and base metal potential in their peripheries. Gold concentrations are always below detection limit but, although erratic, Ag produced concentrations as high as 39 ppm. The distribution of high Ag concentrations points out three anomalous locations; two of these are likely to be resulted from known Hg occurrences whilst the third one, 2 km to the northwest of Sızma, is from an area of highly altered limestone but with no reported mineralization. To interpret the data a five factor model is used in this study which produced reliable results. Factor 1 accounts for Cu enrichment and associated hydrothermal alteration, especially oxidation, characterized by high factor loadings for Cu and Fe (0.807 and 0.846 respectively). Factors 2 and 5 point out the lithological effects of phyllite, schist and metaporphry, and carbonate rocks respectively. Factor 3 is the indication of Pb-Zn enrichments whilst factor 4 corresponds to Sb and As-enriched zones. The contour plots of factor scores for factors 1, 3 and 4 indicate that finding new Hg±Sb occurrences is unlikely and that the new projects should be concentrated on Pb-Zn and Cu prospection.*

**Key words:** Factor analysis, Gold-silver-base metal potential, Hg mineralization, Lâdik-Sızma, Stream sediment geochemistry.

## GİRİŞ

Yeni maden yataklarının bulunmasında jeokimyasal prospeksiyonun katkılan yadsınamaz. Bir kaç yıl öncesine kadar prospeksiyon çalışması yapanlar analitik çalışmalarında sadece aramakta oldukları elementleri kullanmışlardır. Analitik olanakların artması ile, prospeksiyon çalışması sonucunda kullanılan elementlerin sayısı hızla artmış ve aranan elementin yanısıra ona eşlik edebilecek veya onun varlığını belirtebilecek olan her elementin analizi bir rutin çalışma haline gelmiştir. Sonuçta elde edilen veri tabanları son derece büyümüştür. Bu nedenle büyük veri tabanları oluşturan jeokimyasal verilerin yorumlanmasında jeostatistiksel yöntemler gün geçtikçe önem kazanmıştır. Saager ve Sinclair (1974), Çapan (1981), Büttner ve Saager (1983), Garret (1989), Ünlü ve Stendal (1989), ve Rombouts (1995)'in çalışmaları jeokimyada istatistiksel uygulamalardan sadece bazılarıdır.

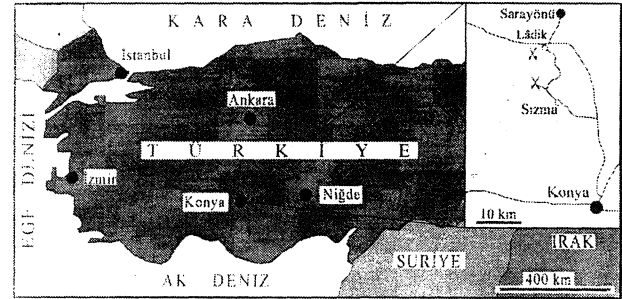
Faktör analizleri istatistiksel yöntemlerden biri olup, değişkenler arasındaki ilişkilere bağlı olarak veri tabanını gruplara bölmeyi amaç edinir (R-modu). Diğer bir deyişle, faktör analizinin temel ilkesi verilerin veya değişkenlerin dağılımını bir kaç faktöre bağlı olarak ortaya koymaktadır (Davis, 1986). Böylece her faktörün bir jeolojik olayı ifade etmesi beklenir (Grunsky, 1986). Örnek olarak, cevherleşme, hidrotermal alterasyon, örneklem yapılan alandaki litolojik birimlerin etkileri jeokimyasal bir çalışmada verilerin dağılımını etkileyen faktörlerden sadece bir kaçıdır (Çapan, 1981; Marcotte ve Fox, 1990; Tüysüz, 1992; Xu ve diğ., 1994).

Bu çalışma, Konya ilinin yaklaşık 30 km K-KB'sında yer alan Lâdik-Sızma Hg yataklarının (Şekil 1) çevresinde gerçekleştirilen dere jeokimyası çalışmalarından elde edilen verilerin dağılımı ile jeolojik olaylar arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Civa oluşukları ve çevreleri, epitermal özellikli değerli element ve baz metal yatakları için uygun ortamlar oluşturduğundan (Gumiel and Arribas, 1987; Özkan ve diğ., 1993; Akçay, 1994), bu çalışma ayrıca yeni Au, Ag ve baz metal zenginleşme zonlarının bulunabilecek olduğu ortamları belirlemeyi de amaç edinmiştir.

## STRATİGRAFİ

Türkiye'deki bir çok Hg yatağı gibi Ladik-Sızma Hg yatakları da metamorfik kayaların yer aldığı bir ortamda bulunur. Fillit, şist ve karbonatlı kayalar yataklar çevresinde gözlenen başlıca litolojik birimlerdir.

Karbonatlı kayalar gri-koyu gri renkli ve yer yer yenden kristallenmiş kireçtaşı, mermer ve dolomitik mermerlerden oluşmaktadır. Çalışılan sahada temeli oluşturan



Şekil 1. Lâdik-Sızma (Konya) Hg yataklarının buldum haritası.  
Figure 1. Index map showing the heat ion of the Lâdik-Sızma (Konya) Hg deposits.

ran bu birim (Bozdağ formasyonu; Aydın, 1996) Silüriyen-Karbonifer yaşlı olup, (Wesner, 1968) yanal ve düşey geçişli olarak genelde fillit (serisit-kuvars fillit, klorit-kuvars fillit), şist (serisit-biyotit-kuvars şist, serisit-klorit-kuvars şist), kuvarsit, metakonglomera ve taşınmış metakarbonat bloklarından oluşan Devoniyen-Alt Permiyen yaşlı birimlere (Bağnurt formasyonu; Aydın, 1996) geçiş gösterir (Şekil 2). Hem karbonatlar ve hem de fillit ve şistler Karbonifer sonrası yaşlı (Yıldız, 1978) Karatepe metamağmatitleri tarafından kesilmiştir. Bayıç (1968) taraûndan metaporfir olarak isimlendirilen bu mağmatitler başlıca feldspat, daha az oranda da muskovit, kuvars ve sfen içerirler.

Çalışılan sahanın GD'sunda kireçtaşlarını kestiği belirtilen kuvarslı mikrodiorit ve diyabaz daykları cevherleşmenin oluşumu açısından önem taşırlar (Wiesner, 1968). Bu dayklar genellikle 1-5 m genişliğinde ve 300 m'ye kadar varan uzunluktadırlar. Herhangi bir metamorfizma etkisi göstermemeleri nedeniyle Karatepe metamağmatitlerinden daha genç olmalıdırlar. İnceleme sahasının yaklaşık 15-20 km KB'sında yüzeyleyen ortaç ve asit karakterli volkanik kayalarla (Çelik ve Arslan, 1994) korele edildiğinde dayklann Neojen yaşlı olabileceği düşünülebilir.

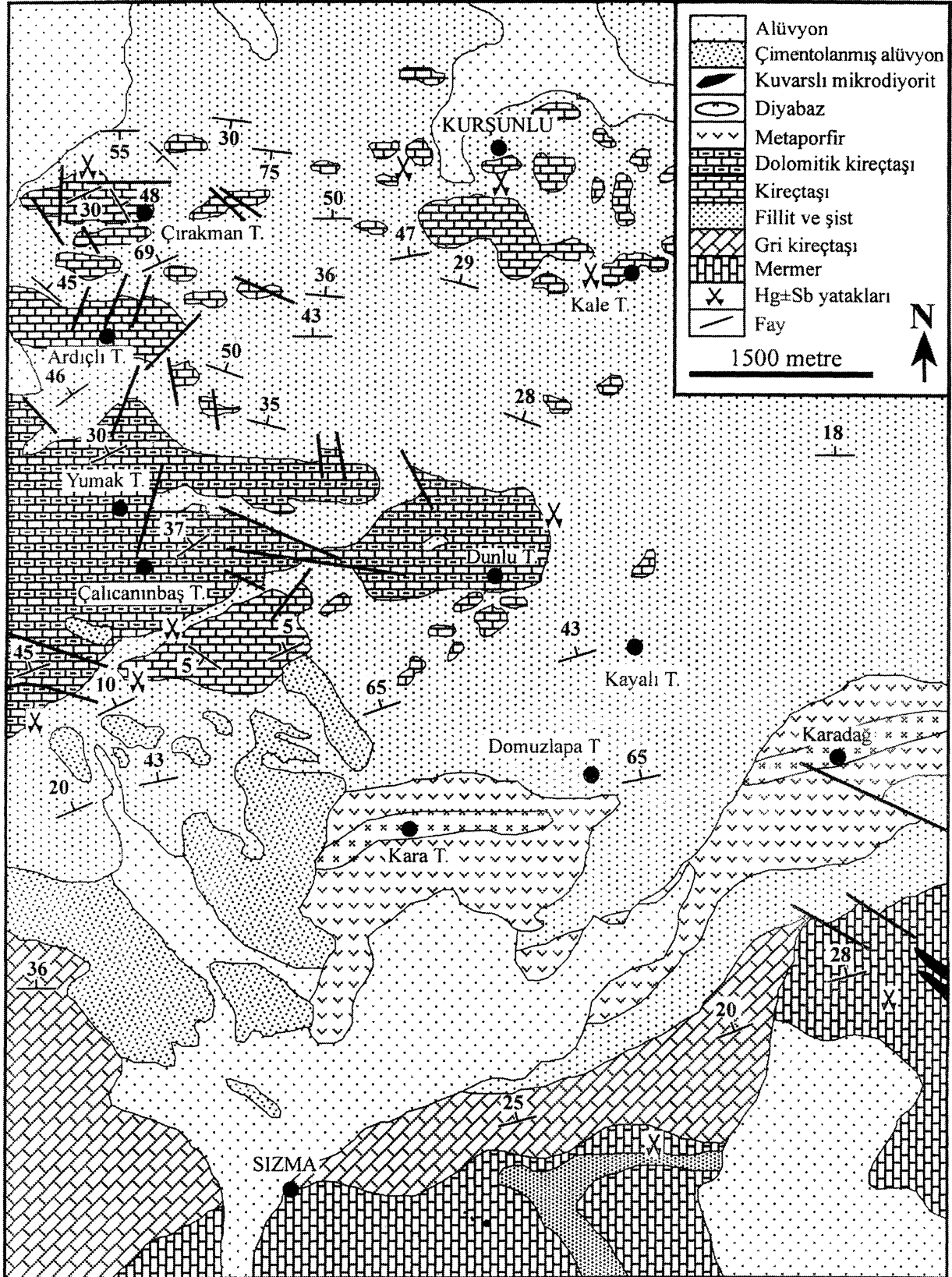
## MADEN JEOLJİSİ

Üretim yaptığı yıllarda Lâdik-Sızma Hg yatakları Türkiye üretiminin yaklaşık üçte birini karşılamıştır

Şekil 2. Lâdik-Sızma (Konya) Hg yatakları ve çevresinin jeoloji haritası. Wiesner (1968), Barnes ve diğ. (1971) ve Aydın (1996)'dan değiştirilerek.

Figure 2. Geological map of the area around the Lâdik-Sızma (Konya) Hg deposits. Modified after Wiesner (1968), Barnes et. al. (1971) and Aydın (1996).

LÂDİK-SIZMA (KONYA) CİVA YATAKLARI



(Yıldız, 1978). 8000 yıllık geçmişleriyle bu madenler belki de Türkiyenin ilk Hg maden işletmelerini oluşturdular. Büyük Maden ve Çırakman Tepe yatakları sahanın en önemli Hg yatakları olup, Çalıcının Baş Tepe, Kurşunlu ve Ardıçlı Tepe'de de daha küçük ölçekli Hg işletmeleri bulunmaktadır. Bu civa yataklarının çevresinde çok küçük boyutlu ve işletilmemiş Cu ve Pb-Zn oluşumları da mevcuttur.

Civa yataklarında cevherleşmeler daha çok benekler ve 1 cm den kalın ağsal yapıli damarcıklardan oluşmaktadır. Hidrotermal kuvars ve kalsit yoğun olarak cevherli zonlara eşlik etmektedir. Bu durum, yatakların epijenetik bir kökenli olduğunu ve olasılıkla kuvars mikrodiorit ve diyabaz dayklarma bağlı olduğunu gösterir. Gerek bu daykların ve gerekse cevherli zonların KB-GD (xK60B) doğrultusunda yerleşmiş olmaları da bu düşüncüyü desteklemektedir. Cevherli zonlar 15-200 cm kalınlığında, 1-3 m genişliğinde ve 3-25 m uzunluğunda olup, çoğunlukla faylı ve breşik yapıli karbonatlı kayaç-fillit (ve/veya şist) dokanaklan boyunca ve dokanaktan bir kaç metre uzakta karbonatlı kayaçlar içerisindeki kırık zonlarında yer alır (Barnes ve diğ., 1971; Yıldız, 1978).

Lâdik-Sızma Hg yataklarının esas cevher minerali zinober olup, az miktarda antimonit, pirit, realger, orpiment ve arsenopirit buna eşlik etmektedir. Genelde gözlenen mineral parajenezi kuvars, arsenopirit, pirit, florit, antimonit, metazinober, zinober ve kalsit olarak verilebilir. Cevherli zonların çevresindeki karbonatlı kayaçlar ve fillit-şistler çoğunlukla silisleşmişlerdir. Killeşme yöresel olarak mevcuttur. Çelik ve Arslan (1994) yaptıkları XRD çalışmaları sonucunda, killeşmenin yoğun olduğu bölgelerde alterasyon zonunun başlıca muskovit, mikroklin, kuvars, klorit, siderit, kalsitten ve kil minerallerinin de çoğunlukla illitten oluştuğunu belirlemişlerdir.

## ÇALIŞMA METODU

Bu çalışma Lâdik-Sızma Hg yataklarını drene eden vadilerden 250 m aralıklarla toplanan 145 adet dere kumu örneği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yapılacak her noktada, vadinin tabanından ve düşük hız zonundan yaklaşık 10 kg tortu alınmış ve 2 mm açıklıktaki plastik elekler yardımıyla elenerek, -2 mm tane boyutundaki tüm malzeme kağıt torbalarda paketlenmiştir. Hava akımından etkilenmeden kuru havada kurutulan bu örnekler 175 m açıklıkta eleklerle elenerek, altın, gümüş ve baz metallere en iyi yığışımı verdiği (Clifton ve diğ., 1969; Harris, 1982; Hall ve diğ., 1989)-80 mesh'lik kısmı örneklendirilmiştir.

Bütün örnekler HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub> ile çözülerek ICP-ES (Philips 8060 simültene spektrometre) yardımıyla Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn, Mo, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Al, Co, Cr, Li, Ni, Sr, V, Na ve Ti elementleri için analiz edilmiştir. ICP analizlerinde kullanılan boş ve duplike örnekler yardımıyla Thompson ve Howarth (1977)'ün metoduna göre kesinliğin % 10'dan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Altın analizleri için örnekler 3:2:4 oranlarında HCl/HNO<sub>3</sub>/HF ile çözülerek, HBr ile yoğunlaştırılmış ve MIBK (metil izobutil keton) yardımıyla (Meier, 1980; Fletcher ve Horskey, 1988) organik komplekslere alınmıştır. Çözelti Perkin-Elmer HGA-76B tip grafitli fırın içeren Perkin-Elmer 360 model atomik absorpsiyon spektrofotometre (AAS) ile analiz edilmiştir. Bu yöntemle sonuçlar kesin (% 95 güvenlik sınırında kesinlik % 10) olmakla birlikte çözme işlemi tam gerçekleşmeyebilir.

Elde edilen veriler istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuş ve % 50, % 75, % 90, % 95 ve % 100'lük kuartiller sınıf aralığı alınarak jeokimyasal haritalar hazırlanmıştır. Tek ve çok değişkenli istatistiksel çalışmalar windows tabanlı yazılımlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Temci istatistik

145 örnek üzerinde gerçekleştirilen temel istatistiksel değerler Çizelge 1 ve Şekil 3'de verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan bazı elementlerin yer kabuğunda bulunan kireçtaşı ve şeyi içerisindeki ortalama içerikleri, çalışan sahadaki element zenginleşmesinin daha iyi gösterilebilmesi amacıyla çizelgeye eklenmiştir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen sonuçların ortalamalarının yer kabuğundaki kireçtaşı ve şiste ait ortalama değerlere oranı verilerek çalışılan sahadaki zenginleşmenin miktarı sayısal olarak ortaya koyulmuştur.

Çizelge 1'de bu çalışma için verilen element konsantrasyonları ortalama şist bileşiminden çok fazla farklı değildir. Cu ve Zn değerleri cevherleşme içermeyen şistlerle benzerlik taşırken, Pb 3 katlı bir artış göstermektedir. As ve Sb da ortalama şist bileşimine göre zenginleşme gösterirler. Bu zenginleşme As için 5, Sb için ise 7 kattır. Bu zenginleşme faktörleri potansiyel ve cevherleşme alanı için çok fazla değildir. Bu durum, örneklenen vadilerin sadece şistleri değil, karbonatlı birimleri de katetmesine ve bunun bir sonucu olarak dere kumu içerisinde karbonatlı kırıntıların önemli oranlara varmasına bağlı olabilir. Haliyle, böyle bir bileşim elde edilecek sonuçları şiste oranla düşürecek ve dolayısıyla şist ortalamalarına oranlanarak elde edilen anomali kontras-

## LÂDİK-SIZMA (KONYA) CİVA YATAKLARI

Çizelge 1. Lâdik-Sızma (Konya) Hg yatakları çevresindeki dere kumlarından elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ve sonuçların yer kabuğundaki şist (A) ve karbonatlı kayaların (B) element içerikleriyle karşılaştırılması. A ve B değerleri Turekian ve Wedepohl (1961)'den alınmıştır, n.a.: Belirlenemedi, u.d.l.: Aletin duyarlılık sınırının sınırın altında.

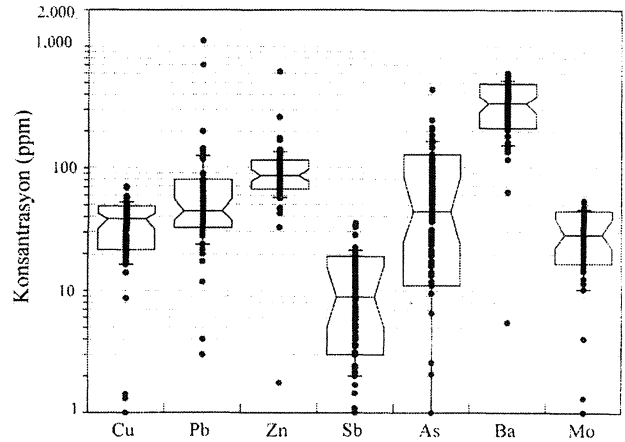
Table 1. Basic statics of the stream sediment data from the vicinities of the Sızma-Lâdik (Konya) area and its comparison with general element concentrations in schists (A) and carbonate rocks (B). A and B are from Turekian and Wedepohl (1961). n.a.: Not applicable, u.d.L: Under detection limit.

	Al	Fe	K	Ba	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Ag
N	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Ortalama	31811	28590	11369	336	30	38	65	93	62	10	n.a
Minimum	610	382	344	5	1	1	9	2	1	1	u.d.l
Maksimum	48792	43773	17227	601	54	70	1113	618	439	35	39
St. Sapma	7015	6125	2622	106	11	11	113	54	59	7	n.a
A	92000	47200	25000	600	2	45	20	95	13	1.5	0.07
B	150	3800	400	5	3	4	9	20	1	0.2	0
Ortalama/A	0.35	0.61	0.45	0.56	15	0.84	3.25	0.98	4.77	6.67	n.a
Ortalama/B	212.07	7.52	28.42	67.20	10	9.50	7.22	4.65	62	50	n.a

ti düşük çıkacaktır. Bu nedenle, bu çalışmaya ait anomali kontrastını hesaplarken ortalama kireçtaşı değerlerini kullanmak daha doğru olacaktır. Gerçekten de kireçtaşı içerikleri kullanıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçlarda baz metal, As ve Sb değerlerinde çok önemli artışların olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Grafit fırınlı atomik absorpsiyon cihazında altın için duyarlılık sınırı =10 ppb'dir. Analiz edilen bütün örneklerde altın içerikleri bu sınırın altındadır. Yapılan analizlerin doğruluğunu tetkik etmek amacıyla bazı örnekler özel laboratu varlara (Cabel-Brett) gönderilerek, altın kupilasyonla yoğunlaştırılıp A AS ile analiz ettirilmiş. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar öncekilerden pek farklı olmayıp en yüksek altın içeriğinin 20 ppb olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Gümüşler (Niğde) ve Halıköy (Ödemiş) Hg yataklarının aksine (Akçay, 1995 ve Özkan ve diğ. 1993), Lâdik-Sızma (Konya) Hg yatakları çevresinde altının önemli değerlere ulaşmadığı herhangi bir anomali oluşturmadığı ve dolayısıyla bu yörede altının bir potansiyel oluşturmadığı söylenebilir.

Gümüş değerleri analiz edilemeyecek değerlerden 39 ppm'e kadar değişmektedir. Ortalama şist ve karbonat içerikleri ile karşılaştırıldığında, bu üst sınırının oldukça yüksek olduğu ve bu yörede gümüşün belirgin bir zenginleşmesinin varlığı düşünülmektedir (Çizelge 1).



Şekil 3s Analiz edilen elementlerden bazılarının içeriklerindeki istatistiksel değişim.

Figure 3. Box plots denoting the distribution of results of some selected elements.

Gümüş değerleri üç lokasyonda anomali oluşturmaktadır: Bunlardan ilki Kara Tepe ile Karadağ arasında, bilinen bir Hg cevherleşmesinin bulunduğu Dunlu Tepe'den kaynaklanan tortuların yer aldığı vadi içerisinde; ikincisi Büyük Maden'in güneyinde, işletme sahasından kaynaklanan vadi içerisinde; diğeri ise Büyük Maden'in daha güneyinde, Sızma'nın yaklaşık 2 km KB'sında yer almaktadır (Şekil 4). Bu son anomali sahasında herhangi bir cevherleşmenin varlığı bilinmemektedir. Gümüş içeriklerinin dağılımı faktör analizi bölümünde de tartışılacaktır.

## FAKTÖR ANALİZLERİ

### Faktör yükleri

Faktör analizlerinin jeokimyasal verilere uygulanmasında oluşturulan faktörlerin, sonuçların elde edildiği alandaki kayalardan ve/veya bu kayaları etkileyen jeolojik olaylardan benzer şekilde etkilenen ve dolayısıyla birbiriyle jeolojik olarak ilişkili olan element gruplarını ortaya koyması beklenir. Bu gibi element gruplarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada minimum özgün değer 1 alınarak, sonuçlara daha fazla etki eden faktörler belirlenmiş, bu faktörlerin etkilerini daha da belirginleştirmek üzere verilere varimax döndürümü uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen 5 faktörlü model verilerdeki değişimin toplam % 69.42'sini karşılamaktadır. Diğeri bir deyişle, verilerdeki toplam değişimi ortaya koymak amacıyla çok daha fazla faktöre ihtiyaç vardır. Buna karşın, komünalite değer-

lerinin Al için % 90; Fe için % 84, Cu için % 85, Ba için % 72, Pb için % 67.5, Zn için % 64.5, Sb için % 66 olması ve 10 faktörlü bir modelin kullanılmasıyla komünalitelere oluşan değişikliğin çok az olması nedeniyle, 5 faktörlü modelin bu çalışmadaki verilerin yorumlanması için uygun olduğu düşünülmüştür. Bu modele göre faktör yüklerinden aşağıdaki element gruplarını oluşturmak mümkündür.

Faktör 1: Al, Cu, Fe, K, Mn, Ni, V, Ba

Faktör 2: Ti, Sr, Cr, Li, V

Faktör 3: Pb, Zn

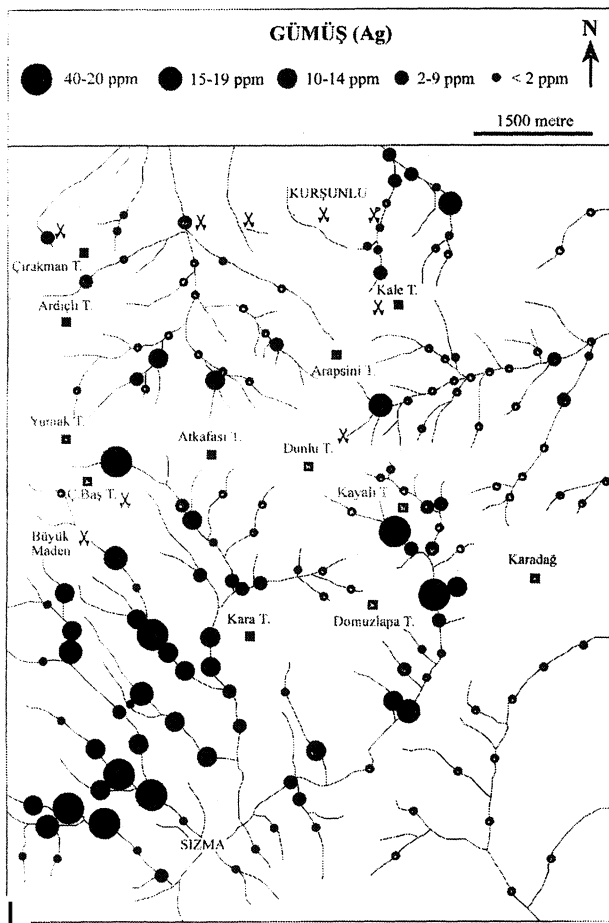
Faktör 4: As, Sb, Na, -Mg

Faktör 5: Ca, Co, Mg

Birinci faktör Cu cevherleşmesini göstermektedir. Bu faktörde, faktör yüklerinin Cu için 0.846 ve Fe için 0.807 olması Cu zenginleşmesiyle oksitlenmenin ilişkisini düşündürmektedir. Zira, çalışılan sahada rastlanan

Cu'ca zengin zonların son derece oksitlenmiş olması ve Cu mineralizasyonlarının daha çok malakit ve azuritten oluşması bu istatistiksel veriyi desteklemektedir. Birinci faktörde Mn, Ni ve V'un da yüksek faktör yükleri vermesi bu elementlerin Fe ile jeokimyasal benzerliğinden kaynaklanmaktadır. Al'nun bu grup içerisinde yer alması Cu zenginleşmesiyle direkt bir ilişkisinin olduğunu göstermez. Fakat oksitlenmenin yoğun olduğu zonlarda, özellikle yan kayacın şist olduğu durumlarda feldspatlarda görülen killeşme Al için yüksek faktör yükünün bir nedeni olabilir.

İkinci ve beşinci faktörler yan kayacın etkilerini ortaya koymaktadır. Beşinci faktörde Ca ve Mg arasındaki ilişki karbonatlı kayalarla kaplı alanlara işaret ederken, ikinci faktörde benzer davranış sergileyen Ti, Cr, V, Sr ve Li daha çok yan kayacın şist ve fillitten oluştuğu zonları işaret etmektedir. Ancak Ti, Cr ve V birlikteliği-



Şekil 4. Gümüş içeriklerinin jeokimyasal dağılım haritası.

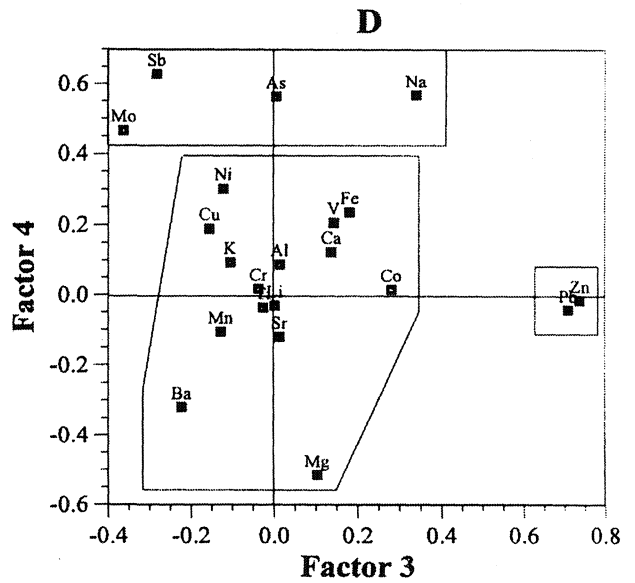
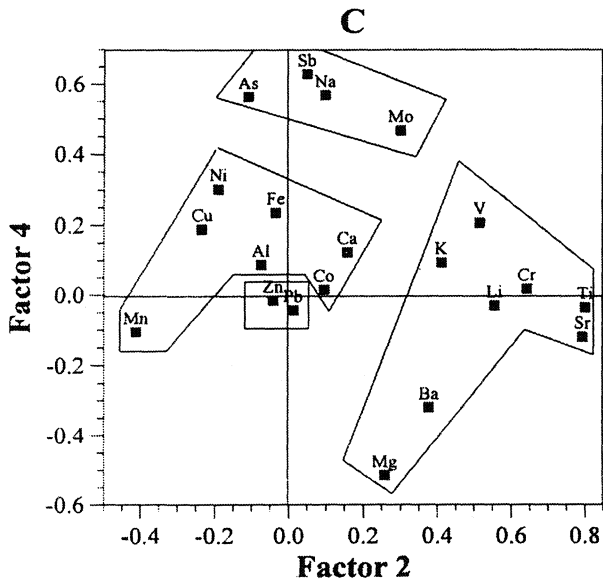
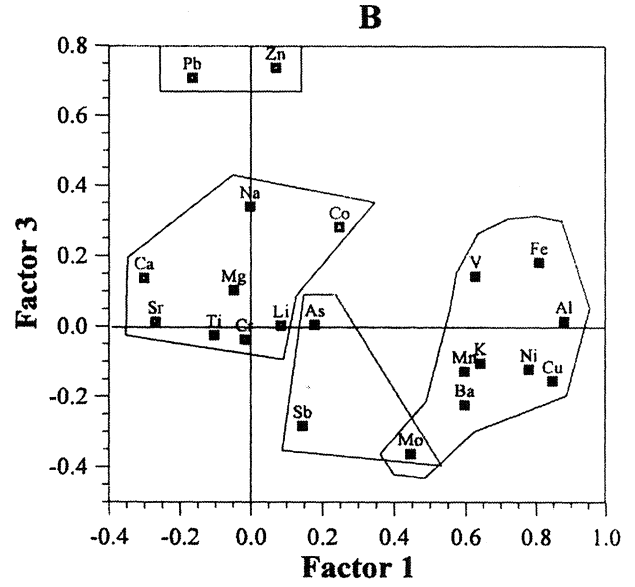
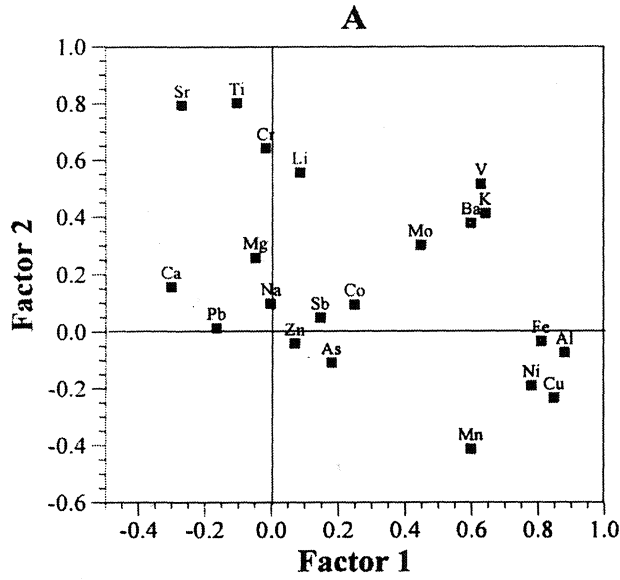
Figure 4. Geochemical distribution map of silver.

Çizelge 2. Faktör yükleri matrisi.

Table 2. Matrix of factor loadings.

Elements	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Komünalite Değerleri..
Al	0.880	-0.075	0.014	0.087	-0.075	0.900
As	0.178	-0.109	0.005	0.563	-0.034	0.475
Ba	0.597	0.376	-0.223	-0.321	0.001	0.719
Ca	-0.302	0.157	0.137	0.123	0.725	0.725
Co	0.247	0.094	0.280	0.015	0.736	0.738
Cr	-0.019	0.641	-0.038	0.017	-0.117	0.538
Cu	0.846	-0.234	-0.156	0.187	0.152	0.851
Fe	0.807	-0.036	0.181	0.234	-0.089	0.841
K	0.641	0.410	-0.105	0.093	0.193	0.836
Li	0.084	0.554	0.002	-0.031	0.117	0.432
Mg	-0.049	0.258	0.103	-0.516	0.455	0.591
Mn	0.596	-0.413	-0.128	-0.107	0.009	0.661
Mo	0.446	0.301	-0.363	0.466	0.210	0.797
Na	-0.004	0.097	0.338	0.567	0.051	0.525
Ni	0.779	-0.191	-0.123	0.301	-0.266	0.862
Pb	-0.166	0.012	0.708	-0.044	0.169	0.675
Sb	0.144	0.048	-0.248	0.628	0.127	0.661
Sr	-0.270	0.793	0.013	-0.121	0.298	0.839
Ti	-0.105	0.801	-0.026	-0.036	0.188	0.773
V	0.627	0.514	0.142	0.205	-0.048	0.796
Zn	0.069	-0.043	0.737	-0.016	0.163	0.645
Özgün Değer	5.42	3.72	2.18	1.95	1.31	
Küm. Özgün Değer	5.42	9.14	11.32	13.27	14.58	
% Değişim	25.81	17.70	10.40	9.30	6.30	
Küm. Değişim	25.81	43.51	53.9	63.17	69.42	

LÂDİK-SIZMA (KONYA) CİVA YATAKLARI



Şekil 5. Faktörlerin analiz edilen elementlere etkilerini gösteren faktör yükleri diyagramları.

Figure 5. Diagrams of factor loadings illustrating factor loadings of some major and minor elements.

nin metaporfiriyi de bağlı olabileceği gözardı edilmemelidir.

Üçüncü faktör Pb-Zn cevherleşmesine, dördüncü faktör ise Sb zenginleşmesine bağlı olabilir. Pb-Zn ve Sb'nin aynı gruplarda yağışım göstermesi ve dolayısıyla farklı faktörlere bağlı olmaları bu elementlerin birbirlerine bağlı olmadığını ve olasılıkla yöredeki cevherleşmelerin oluşumu sırasında farklı mineral fazlarında oluştuklarını gösterir. Hg cevherleşmeleri üzerinde ya-

pılan mineralojik çalışmalar bu sonucu desteklemektedir. Zira, Hg yataklarında Sb minerali olarak antimonite rastlanırken Pb-Zn minerallerine rastlanmaz. Dolayısıyla Pb-Zn elementlerindeki zenginleşme olasılıkla Hg cevherleşmelerinden bağımsız olarak gelişmiş olmalıdır.

Altın ve gümüş içeriklerini çok değişken oldukları ve özellikle altının, aletin duyarlılık sınırının altında olması nedeniyle faktör hesaplamalarında kullanılmamıştır.

Faktör yüklerinin iki boyutlu grafiksel gösterimi yukarıda verilen gruplandırmayı daha belirgin olarak ortaya koymaktadır (Şekil 5 A-5D). Özellikle üç ayrı cevherleşmeye işaret eden birinci, üçüncü ve dördüncü faktörlerin birbirlerine karşı grafiksel gösterimi elementler arası ilişkileri görselleştirmektedir. Fakat ikinci faktörün iki eksenenden biri olarak kullanıldığı faktör yükleri diyagramlarında, farklı cevherleşme fazlarına ait olan elementler birbirlerinden tamamen ayrı gruplar oluşturmuşlardır. Çünkü ikinci faktör yan kayaçlardan kaynaklanan etkileri göstermekte olduğundan, özellikle cevherleşmelere bağlı elementlerde çok farklı etkiler göstermektedir (Şekil 5C). Pb, Zn, Sb ve As gibi elementlerdeki zenginleşmeler veya değişimler jeolojik yapıdan değil, cevherleşme olaylarından kaynaklandığından, bu elementler diyagramda birarada olma eğilimindedirler. Buna karşın Cu ve onunla ilişkili olan elementler (Fe, Al, Mn, Ni) Pb-Zn ve As-Sb'nin oluşturduğu gruptan uzakta toplanırlar (Şekil 5a). Bu durum birinci faktör olarak gösterilen Cu zenginleşmesinin hidrotermal alterasyona (özellikle yüzeysel oksitlenmeye) bağlı olmasına ve Sb-As ve Pb-Zn cevherleşme fazlarından çok daha sonra gelişmesine bağlı olabilir.

#### Faktör skorları

Hesaplanan her faktörün elementler üzerindeki göreceli etkisini ortaya koyan faktör skorları windows tabanlı paket program (statistica) kullanılarak hesaplanmış ve Surfer programı yardımıyla konturlanmıştır. Konturlama için grid oluşturulurken Kriging yöntemi seçilerek bilinmeyen noktalar için de faktör skorları hesaplanmıştır. Potansiyel cevherleşme alanlarını belirlemek amacıyla, bu çalışmada sırasıyla hidrotermal alterasyon (özellikle oksitlenme) ve Cu zenginleşmesi, Pb-Zn ve Sb-As zenginleşmelerine işaret eden birinci, üçüncü ve dördüncü faktörlerin skorlarına ait kontur diyagramları verilmiştir (Şekil 6). Birinci faktör için genel skor değişimi -5 ile +1.8 arasında olmakla birlikte, örneklerin çoğunda değerler yaklaşık 0'dır. Maksimum skorlar dört yöreden elde edilmiştir. Bunlardan ilki (Anomali A, Şekil 6A) Dunlu Tepe'nin yaklaşık 2 km doğusundadır. Bu lokasyonda kaynağı bulunamayan cüruf kalıntıları jeokimyasal kirlenmeye yol açmış olabilir. Fakat bu anomalinin sadece kirlenmeye bağlı olduğunu düşünmek yanlıştır. Her ne kadar çalışmalar esnasında yüzeyde bir cevherleşme izine rastlanmadıysa da, bu lokasyonun yakın bir çevresinde yoğun hidrotermal alterasyon ve muhtemel bir Cu zenginleşmesinin bulunması söz konusu olabilir. Sadece Sb-As zenginleşmesini ifade eden dördüncü faktörün bu lokasyonda yüksek skorlar verme-

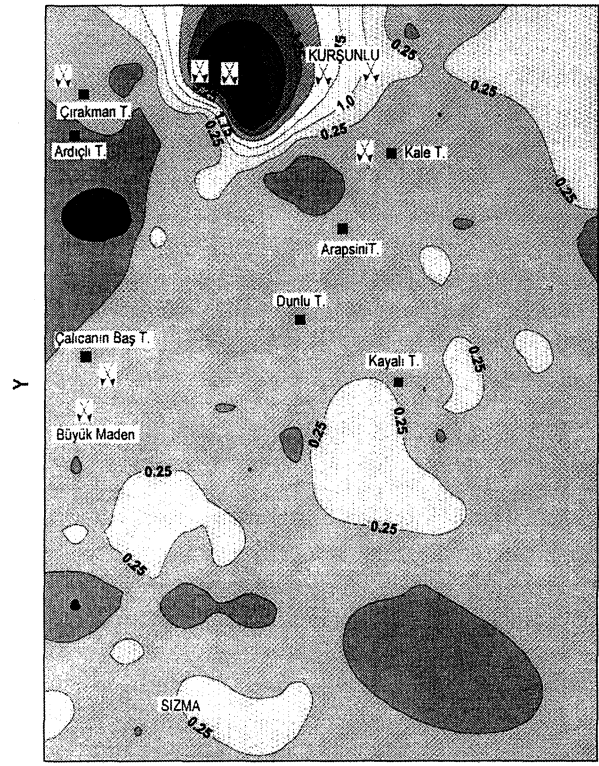
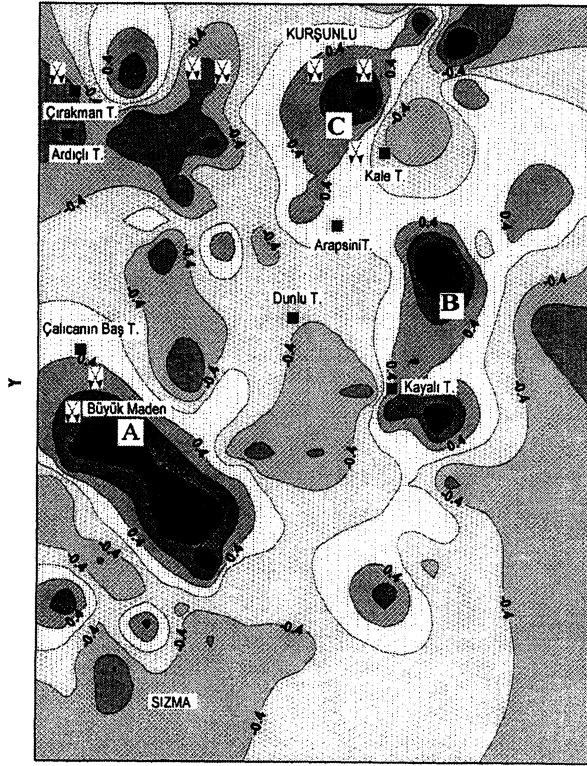
si muhtemel bir cevherleşmenin varlığı düşüncesini desteklemektedir (Şekil 6C). İkinci anomali sahası (anomali B, Şekil 6A) killeşme, limonitleşme ve kuvars damarlarının yer aldığı fakat cevherleşme gözlenmeyen bir alana karşılık gelmektedir. C ve D anomalilerine kaynak teşkil eden sahalar sırasıyla Dunlu Tepe ve Çalıcı'nın Baş Tepe'de bulunan Hg cevherleşmelerini içermektedir. Bütün bu anomaliler inceleme sahasında bulunan ve yaklaşık KD-GB yönünde uzanım gösteren Hg cevherleşmelerine (Şekil 2) paralel bir hat üzerinde bulunmaktadır (Şekil 6a). Bu sahaların dışında faktör yükleri çoğunlukla değişmez. Sadece bir lokasyonda -4.9 değerinde aşırı negatif bir anomaliye yol açan negatif değerler topluluğu (Anomali E) söz konusudur. Bu negatif anomaliye yol açan örnekler içerisindeki Cu içerikleri 75 ppm'e kadar ulaşmakta ve diğer lokasyonlardan elde edilen örneklerle paralellik sunmaktadır. Elde edilen bu negatif anomalinin sebebi tam olarak belirlenememiştir.

Üçüncü faktör skorlarından elde edilen yoğunluk haritası da benzer bir görüntüye sahiptir. Yüksek skorların yer aldığı lokasyonlar, Büyük Maden'den Dunlu Tepe'ye ve Kale Tepe'ye uzanan KD-GB doğrultusunda bulunan bilinen Hg cevherleşmelerine paralel bir hat üzerinde yer alır. Bu hat boyunca genel olarak 1'den küçük olan skorlar, sadece Kurşunlu köyünün 1 km batısında +5.5'lik bir değere erişmektedir. Bu nedenle esas anomali bu lokasyonda bulunmaktadır. Çalışmalar esnasında köyün adının Pb elementini çağrıştırmaması nedeniyle daha da dikkatlice yapılan araştırmalarda herhangi bir cevherleşmenin bulunamamasına karşın faktör analizlerinin bu yörede anomali vermesi ilginçtir. Üçüncü faktör için yükler genelde pozitif olup negatif değerler sadece birinci faktörün negatif anomali oluşturduğu lokasyonda (Şekil 6A) bulunmaktadır (Şekil 6B). Bu lokasyondan alınan örneklerin diğer örneklerle nazaran göreceli olarak daha düşük element içerikleri vermeleri negatif anomalinin bir nedeni olabilir.

Dördüncü faktör skorları bilinen Hg±Sb cevherleşmelerini göstermekte ve dolayısıyla faktör yüklerinden elde edilen sonuçları desteklemektedir. Bütün pozitif anomaliler bilinen cevherleşmeleri kat eden vadiler içerisinde cevherleşmelerden daha alt kodlarda yer almaktadır. Anomalilerin büyüklüğü ile onlara yol açan cevherleşmelerin büyüklüğü arasında doğrusal bir ilişki vardır. Şekil 6C'deki anomali A buna bir örnek olarak verilebilir. Bu anomali yörenin en büyük yatağını oluşturan Büyük Maden'den kaynaklanan bir vadi içerisinde yer almaktadır. Anomali B ise silisleşmiş ve breşleşip jasp benzeri bir yapı kazanmış olan al tere karbonatlı kayaçların bulunduğu bir ortamda bulunmaktadır. Bu so-



## LÂDİK-SIZMA (KONYA) CİVA YATAKLARI

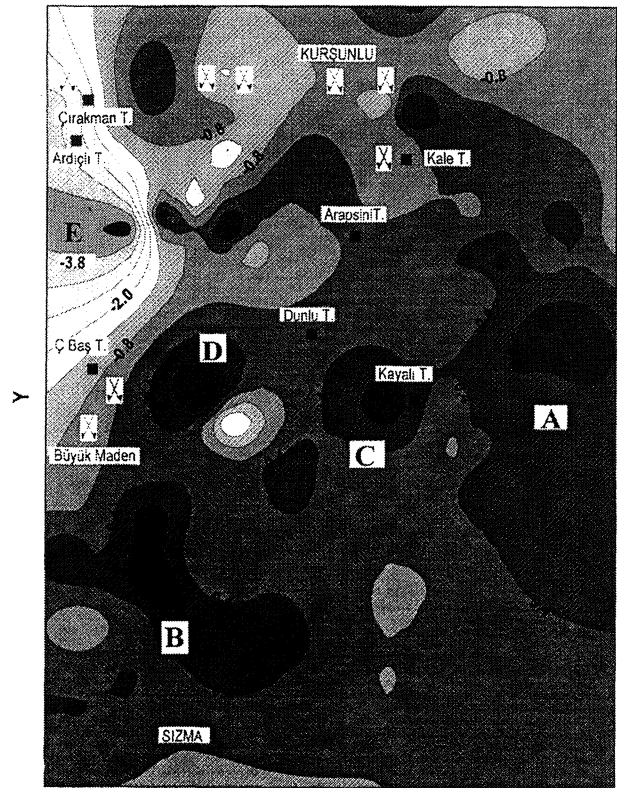


Şekil 6. Faktör 1(A), Faktör 3(B) ve Faktör 4(C)'ün skorlarının dağılımını gösteren yoğunluk haritaları.

Figure 6, Contour maps of factor scores for (A) factor 1, (B) factor 3 and (C) factor 4.

nuncu anomali Kale Tepe'deki cevherleşmeden kaynaklanmaktadır. Anomali C ise üçüncü faktörün anomali sahasına yakın bir konumda olup, Kurşunlu köyü yakınlarındaki Hg±Sb cevherleşmesinden topoğrafik olarak daha üst kesimlerde yer alır. Bu nedenle bilinen bu cevherli zonun yamaç yönünde devamlılık göstermesi şansı yüksektir. Zira, vadi içerisinden elde edilen böylesine yüksek Sb değerlerini oluşturmak için, yamaç yönünde Sb içeriği yüksek zonlara ihtiyaç vardır.

Dördüncü faktöre ait C anomali ile üçüncü faktöre ait esas anomalinin birbirlerine yakın olması farklı şekillerde yorumlanabilir: a) Pb-Zn ve Sb elementlerinin akıcılıklarındaki farklılıklar, b) Hem Pb-Zn ve hem de Sb içeren cevherleşmelerin varlığı. Üçüncü faktöre ait pozitif anomaliler genellikle dördüncü faktörün anomalileri ile çakıştığından her iki element grubuna ait ayrı zenginleşme zonlarının bulunması daha olasıdır. Ayrıca Pb-Zn anomalilerinin Hg±Sb cevherleşmelerinin katkıda



bulduğunu da göstermektedir. Dolayısıyla, Pb-Zn anomalilerinin (faktör 3) sadece olası Pb-Zn zenginleşmelerinden değil, Pb-Zn mineralleri içerebilen Hg±Sb cevherleşmelerinden de kaynaklandığı söylenebilir. Anomalilerin yanal olarak devamsız oluşu da bu görüşü destekleyen diğer bir bulgudur (Şekil 6B). Bu yorum faktör 3'ün geneli için verilebilir. Asıl anomali zonu ayrı bir durum oluşturur. Zira bu anomali dördüncü faktördeki C anomalisine göre batıya doğru kaymıştır, ki bu da Kurşunlu'daki Pb-Zn anomalisinin köyün ismiyle de anıldığı gibi ayrı bir Pb-Zn cevherleşmesine bağlı olabileceğini düşündürmektedir.

#### TARTIŞMA, YORUM YE SONUÇLAR

Lâdik-Sızma (Konya) bölgesindeki Hg yatakları çevresinden derlenen dere kumu örneklemesine uyarlanan faktör analizlerini veriler beş gruba ayırmaktadır. İkinci ve beşinci faktörler litolojik birimlerle ilişkilidirler ve onların örneklenen dere kuşanları içerisindeki element dağılımlarına etkilerini yansıtmaktadırlar. Diğer faktörler ise yöredeki cevherleşme işlemlerine bağlı olarak gelişen belirli element gruplaşmalarını göstermektedir. Cu, Fe, Al, K, Mn, Ni, V ve Ba birlikteliği ile karakterize olan birinci faktör (özellikle oksitlenme ve killeşme şeklinde gelişen) hidrotermal alterasyonu ve birincil Cu minerallerinden kaynaklanan özellikle malakit ve azurit gibi ikincil Cu oluşuklarını yansıtmaktadır. Üçüncü faktör Pb-Zn, dördüncü faktörse Sb-As birlikteliklerini göstermektedir. Bu birliktelikler Cu, Pb-Zn ve As-Sb minerallerinin varlığını ortaya koyan mineralojik çalışmalarla (Wiesner, 1968, Barnes ve diğ., 1971 ve Yıldız, 1978) desteklenmektedir. Bu element birlikteliklerine bağlı olarak, yöredeki Hg yataklarının Hg-As-Sb, Pb-Zn ve Cu olmak üzere üç ana fazda gerçekleştiği sonucu çıkarılabilir.

Faktör analizlerinin görselleştirilmesi amacıyla faktör skorları hesaplanıp konturlanmıştır. Bilinmeyen noktadaki değerlerin belirlenebilmesi için Kriging yöntemi kullanılmıştır. Birinci, üçüncü ve dördüncü faktörlere ait pozitif anomaliler KD-GB yönünde bir uzanım gösterirler, ki bu zon bilinen Hg cevherleşmelerinin bulunduğu çizgi ile paralellik taşır. Bunlar dışında biri Kurşunlu köyünün batısında ve diğeri Sızma'nın kuzeybatısında olmak üzere iki ayrı anomali sahası daha bulunmaktadır. Kurşunlu çevresindeki anomali zonu batıdan doğuya doğru sırasıyla Cu, Pb-Zn ve Sb-As zenginleşmeleri ile karakteristik olan bir zonlanma gösterir. Bu durum bir mineralojik zonlanmanın varlığının göstergesi olabilir. Ayrıca Cu, Pb-Zn, As-Sb element birlikteliklerinin farklı jeokimyasal davranış göstermeleri benzer

şekilde bir zonlanmaya yol açabilse de, çalışılan sahanın diğer bölgelerinde görülen farklı faktörlere (element birlikteliklerine) ait anomalilerin genellikle üst üste çakışması, bu yorumun Kurşunlu çevresindeki zonlanmayı açıklayamayacağını göstermektedir. Buna göre, Kurşunlu yöresinde Hg-As-Sb cevherleşmesinin olmadığı Cu ve Pb-Zn zenginleşme zonlarının bulunabileceği düşünülebilir. Sızma'nın kuzeybatısında yer alan diğer saha ise yoğun kuvars damarlarının ve limonitik/hematitik-arjillik alterasyonun bulunduğu bir lokasyon olup, başlıca Cu ve Ag için önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, Lâdik-Sızma yöresinde bilinen Hg±Sb cevherleşmelerinin yanısıra, Pb-Zn ve Cu zenginleşmelerinin de bulunabileceği söylenebilir. Kurşunlu köyünün batısı Pb-Zn için, Sızma'nın kuzey batı kesimi ise Cu ve Ag için potansiyel sahalara sahiptir.

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında, kimyasal analizlerin yapılmasındaki katkılarından ötürü Leicester Üniversitesi (İngiltere) öğretim üyelerinden Dr. Charlie J. Moon'a ve teknisyen Nick Marsh'a şükranlarımı sunarım.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Akçay, M., 1994, Genesis of the stibnite-cinnabar-scheellite deposits of the Gümüşler area, Niğde, Central Turkey and implications on their gold potential: Ph. D. Thesis, Leicester University, 241 s., England.
- Akçay, M., 1995, Gümüşler (Niğde) yöresi Sb±Hg±W cevherleşmelerinin jeolojik, mineralojik ve altın potansiyeli yönünden incelenmesi: Türkiye Jeoloji Bülteni, 38/2, 23-34.
- Aydın, Y., 1996, Karadağ-Sızma (Konya) yöresindeki mavişist metamorfizmasının kökeni: S. Korkmaz ve M. Akçay (ed.), Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri, KTÜ-Trabzon, 1, 186-194.
- Barnes, J.W., Nackowski, M.P. ve Bailey, E.H., 1971, Geology and ore deposits of the Sızma-Lâdik mercury district: CENTO, 53 s., Ankara.
- Bayıç, A., 1968, Sızma-Konya metaporfiritleri hakkında: MTA Dergisi, 70, 214-229.
- Büttner, W. ve Saager, R., 1983, Factor analyses of stream sediment data from the vicinity of the Zinc-Lead occurrences of S-Carl (Unterengadine, Switzerland): H.J. Schneider (ed.), Mineral Deposits of the Alps and of the Alpine epoch in Europe, Springer Verlag, Berlin, 231-248.
- Çapan, U.Z., 1981, Statistical Interpretation of results from major element analysis of rocks from five ophiolite

## LÂDİK-SIZMA (KONYA) ÇİVA YATAKLARI

- massives along Taurus Belt, Southern Turkey: Yerbilimleri (Bulletin of Institute of Earth Sciences of Hacettepe University), 8, 83-91.
- Çelik, M. ve Arslan, M., 1994. The chemistry of Illite minerals in the vicinity of mercury deposits (Sizma-Konya): Tr. J. of Earth Sciences, 3, 17-23.
- Clifton, H.E., Hunter, R.E., Swanson, F.J. ve Phillips, R.L., 1969, Sample size and meaningful gold analysis: U.S. Geological Survey Professional Paper, 625-C, 27 s.
- Davis, J.C., 1986, Statistics and Data Analysis in Geology, 2nd ed.: John Wiley and Sons, 641 s., New York.
- Fletcher, K. ve Horskey, S., 1988, Determination of gold by cyanlation and graphite furnace atomic absorption spectroscopy: J. Geochem. Explor., 30, 29-34.
- Garrett, R.G., 1989, Thi chi-square plot, a tool for multivariate outlier recognition: J. Geochem. Explor., 32/1-3, 319-342.
- Grunsky, E.C., 1986, Recognition of alteration in volcanic rocks using statistical analysis of lithochemical data: J. Geochem. Explor., 25, 157-183.
- Gumiel, P. ve Arribas, A., 1987, Antimony deposits in the Iberian Peninsula: Economic Geology, 82: 1453-1463.
- Hall, G.E.M., Vaive, J.E., Coope, J.A., ve Weiland, E.F., 1989, Bias in the analysis of geological material for gold using current methods: J. Geochem. Explor., 34, 157-171.
- Harris, J.F., 1982, Sampling and analytical requirements for effective use of geochemistry in exploration for gold: A.A. Levinson (Ed.), Precious Metals in Northern Cordillera, The Association of Exploration Geochemists, Canada, 53-67.
- Kaaden, G.V.D., 1964, Konya vilayet Kurşunlu-Ladik sahasındaki zincifre zuhurları hakkında not: M T. A. report no 432 (290).
- Marcotte, D. ve Fox, J.S., 1990, The Schefferville area: multivariate analysis and variography used to enhance interpretation of lake sediment geochemical data: J. Geochem. Explor., 38, 247-263.
- Meier, A.L., 1980, Flameless atomic-absorption determination of gold in geological materials: J. Geochem. Explor., 13, 77-85.
- Özkan, H.M., Akçay, M., Moon, C.J., ve Scott, B.C., 1993, Tabaka bağlı ve fay kontrollü antiminit mineralizasyonunun jenezi, Emirli, Menderes Masifi, (II-mineral Parajenezi, inklüzyonlar ve duraylı izotop çalışmaları): 46. Türkiye Jeoloji Kurultayı (1993) Bildiri Özleri, 36-37.
- Rombouts, L., 1995, Sampling and statistical evaluation of diamond deposits: J. Geochem Explor., 53/1-3, 351-365.
- Saager, R. ve Sinclair, A.J., 1974, Factor analysis of stream sediment geochemical data from the mount Nansen area, Yukon Territory, Canada: Mineralium Deposita, 9, 243-253.
- Thompson, M. ve Howarth, R.J., 1978, A new approach to the estimation of analytical precision: J. Geochem. Explor., 9, 23-30.
- Turekian, K.T. ve Wedepohl, K.H., 1961, Distribution of elements in some major units of the Earth's crust: Geol. Soc. Amer. Bull., 72, 171-192.
- Tüysüz, N., 1992, Ordu-Ünye-Fatsa-Aybastı yöresindeki altın aramalarına çok değişkenli istatistik yöntemlerinin uygulanması ve jeokimyasal yorumu: Türkiye Jeoloji Bülteni, 35, 141-146.
- Ünlü, T. ve Stendal, H., 1989, Jeokimya verilerinin çok değişkenli jeostatistik analizlerle değerlendirilmesine bir örnek: Divriği bölgesi demir yatakları: MTA Dergisi, 109, 127-140.
- Wiesner, K., 1968, Konya civa yatakları ve bunlar üzerindeki etüdler: MTA Dergisi, 70, 178-214.
- Xu, J., Sun, W. ve Jia, S., 1994, Mineralogical and wall rock alteration at the Jinqingding gold deposit in Jiaodong Peninsula, China: Explor. Mining Geol., 3/1, 1-8.
- Yıldız, M., 1978, Türkiye'de bazı civa madenlerinin oluşum ve mukayesesi: MTA Yayınlan, Ankara.

Makalenin geliş tarihi: 15.11.1996

Makalenin yayma kabul edildiği tarih: 04.10.1997

*Received November 15, 1996*

*Accepted October 04, 1997*



# Maden Çayı (Maden-Elazığ) boyunca Fe elementi için biyojeokimyasal anomalilerin incelenmesi

*Investigation of biogeochemical anomalies for Fe element along the Maden Çayı valley (Maden-Elazığ)*

Zeynep ÖZDEMİR

Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33160 Mersin

Ahmet SAĞIROĞLU

Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ

## Öz

Maden'de bulunan Cu yatağı M.Ö. 2000 yıllarından beri işletilmekte ve işletme sırasında çıkan atıklar (flotasyon atıkları, pasa, cüruf ve metalce yüklü sular) doğrudan Maden Çayı'na verilmektedir. Doğal olarak Maden Çayı boyunca yetişen bazı bitkiler yapılarında elementleri yüksek oranlarda biriktirmektedirler. Maden Çayı boyunca (atıkların deşarj noktasından önce ve sonra) ve çalışma alanından uzakta olan (Malatya ve Kralkızı Barajı) bölgelerden toplanan bitki (yaprak, dal, çiçek gibi organlarında), toprak ve su örneklerindeki demir düzeyleri alevli atomik absorpsiyon spektrofotometre ile analiz edilmiştir. Demir elementinin bitki/toprak arasındaki ilişkisi *Phragmites australis* (cav) Trin. ex stuedel ( $r=0.8683$ ) ve *Carex acuta* L. ( $r=0.8945$ ) türleri için istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Bu bitki türlerinin Fe elementi için belirleyici (indikatör) bitki oldukları ve biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir şekilde kullanılacakları sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Belirleyici bitkiler, Biyojeokimyasal prospeksiyon, Demir, Maden-Elazığ.

## Abstract

*Copper deposit of Maden has been operated since 2000 B.C. and the flotation waste water, slags, waste and metallic water are directly charged to Maden Çayı. Thus, plants along Maden Çayı accumulate very high levels of elements. Water, soil and plant samples (as leaves, stem and flower) were collected along Maden Çayı (before and after the discharge point) and at the unpolluted area (Malatya and Kralkızı Dam). Iron contents of samples were determined by flame atomic absorption spectrophotometer. Data for the statistical significance of plant/soil relationship for iron are summarised. The *Phragmites australis* (cav) Trin. ex stuedel ( $r=0.8683$ ) and *Carex acuta* L. ( $r=0.8945$ ) species for Fe showed (in leaves) highly significant ( $P < 0.01$ ) relationship. These plant species are apparently food indicators the these elements and could be successfully used for the further biogeochemical prospecting.*

**Key words:** Biogeochemical prospecting, Indicator plants, Iron, Maden-Elazığ

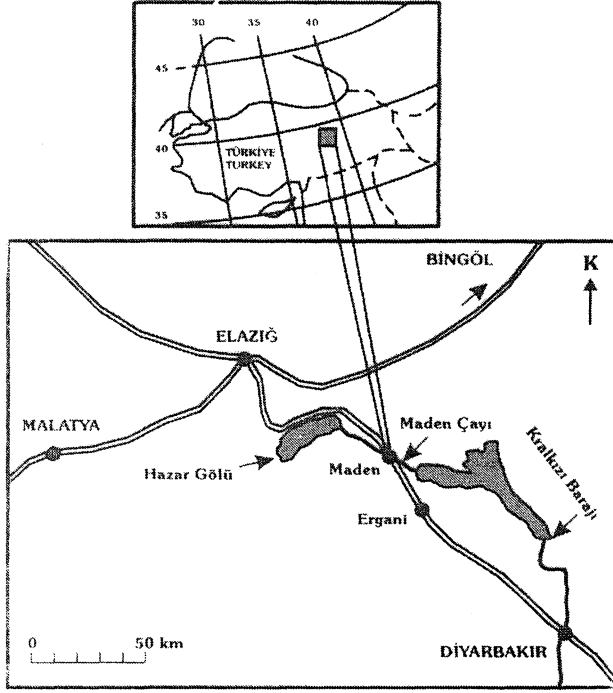
## GİRİŞ

Biyojeokimya ilk olarak 1926 yılında Vernadsky tarafından dünyadaki bütün jeokimyasal tepkimelerin her hangi bir yolla canlı yaşam tarafından etkilendiğini belirtmek üzere kullanılmıştır (Schiesinger, 1992). Ancak 1965 yılından sonra biyojeokimyasal prospeksiyon tam anlamıyla uygulanmaya başlanmış ve 1949-1073 yılları arasında bu yöntemle 90'dan fazla maden yatağı belirlenmiştir (Erdman ve Kokkola, 1984; Brooks ve diğ., 1985).

Minerallerin aranılmasında kullanılan biyojeokimyasal prospeksiyon yöntemi, bitki ve bu bitkilerin yetiştikleri topraklardaki elementlerin kimyasal analizlerinin

yapılması ilkesine dayanır (Rose ve diğ., 1979). Farklı coğrafik alanlarda yetişen bitki türleri, yetiştikleri ortam koşullarına bağlı olarak toprakta bulunan elementleri farklı oranlarda deriştirmektedirler. Bazı bitki türleri bu özelliklerinden dolayı maden yataklarının prospeksiyonunda belirleyici bitki olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda belirleyici bitki türleri değişik bölgelere göre farklılıklar gösterdiğinden, bölgeye ait bitki türlerinin saptanması da büyük bir önem kazanmaktadır (Rose ve diğ., 1979; Köksoy, 1991).

Çalışma alanı; Elazığ-Maden bölgesi piritik Cu cevherlerini kapsamasının yanında, bakır işletmelerinden yıllardır flotasyon, cüruf, pasa ve metal yüklü (Fe, Mn, Cu, Zn ve diğer metallerce zengin) su gibi atıkların Ma-



Şekil I. Çalışma alanının yer buldum haritası.  
Figure I. Location map of the studied area.

den Çayı'na, herhangi bir işlem yapılmadan akıtılması açısından ilginç bir özellik taşımaktadır. Dolayısıyla bu ortamda yetişen bazı bitkiler yüksek derişimlerde bu elementleri bünyelerine alabilme yeteneklerine sahip olabilmektedirler (Özdemir, 1996).

Bu çalışmada Maden Çayı boyunca ve diğer bölgelerdeki (Malatya, Kralkızı Barajı) çeşitli istasyonlardan toprak, su ve bitki (yaprak, dal gibi organlarına ayrılarak) örnekleri toplanarak, Fe içerikleri atomik absorpsiyon spektrometresiyle saptanmaya çalışılmıştır. Elde edilen analiz değerleri ile bitki ve toprak arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir.

### BÖLGENİN JEOLJİSİ

Şekil Tde yer bulduru haritasında görülen çalışma alanı Türkiye'nin tektoniği, petrol olanakları ve pritik Cu cevherleşmelerinin yaygın olarak gözlenmesi nedeniyle birçok araştırmacıyı bu bölgede çalışmaya yöneltmiştir. Bamba (1976), Erdoğan (1982), Aktaş ve diğ. (1984), Pehlivanoğlu ve diğ. (1990) Yiğitbaş ve diğ. (1993) bu konudaki araştırmalara örnek olarak verilebilir.

Güney Doğu Anadolu'nun ofiyolit kuşağında yer alan Ergani-Maden yöresinde ise iki grup ayırtlanmıştır. Altta Jura - Kretase yaşlı peridotit, bantlı gabro ve bazalt birimlerinden oluşmuş Guleman grubu yer alır. Üstte ise Kretase-Eosen yaşlı tabanında, yanal yönde devamsız bir çakıl taşı düzeyi ile, uyumsuz dokanakla oturan volkanik sedimanter biriminden oluşan Maden Grubu yer

alır (Erdoğan, 1982). Bamba (1976) tarafından ise bu birimler Guleman ofiyolitleri ve Maden kompleksi şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 1).

### MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı 1/25 000 ölçekli Elazığ L43 a2> a3 paftalarında  $39^{\circ} 37' 30'' - 39^{\circ} 45' 00''$  boylamları ve  $38^{\circ} 25' 58'' - 38^{\circ} 20' 24''$  enlemleri, arasındaki yaklaşık 100 km<sup>2</sup>'lik bir alan içerisinde yer alan Maden Çayı boyunca (Şekil 2), 1993, 1994, 1995 yıllarının bahar ve yaz aylarında çeşitli istasyonlardan (bir kısmı harita alanı dışındaki Malatya ve Kralkızı bölgelerinden) 47 toprak, 7 su ve 310 bitki (yaprak, dal ve çiçek gibi organlarına ayrılarak) örneği alınmıştır.

Bitki türlerinin sistematik tanımlanmaları Davis (1965-1985)'e göre yapılmıştır. Bütün örneklerdeki Fe düzeylerinin saptanmasında PU 9100X Philips model alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (alevli AAS) kullanılmıştır. Toprak, bitki ve su örneklerine sırasıyla Brooks ve diğ. (1992), Benton ve Jones (1984) ve Rand (1975) tarafından belirtilen analiz basamakları uygulanmıştır.

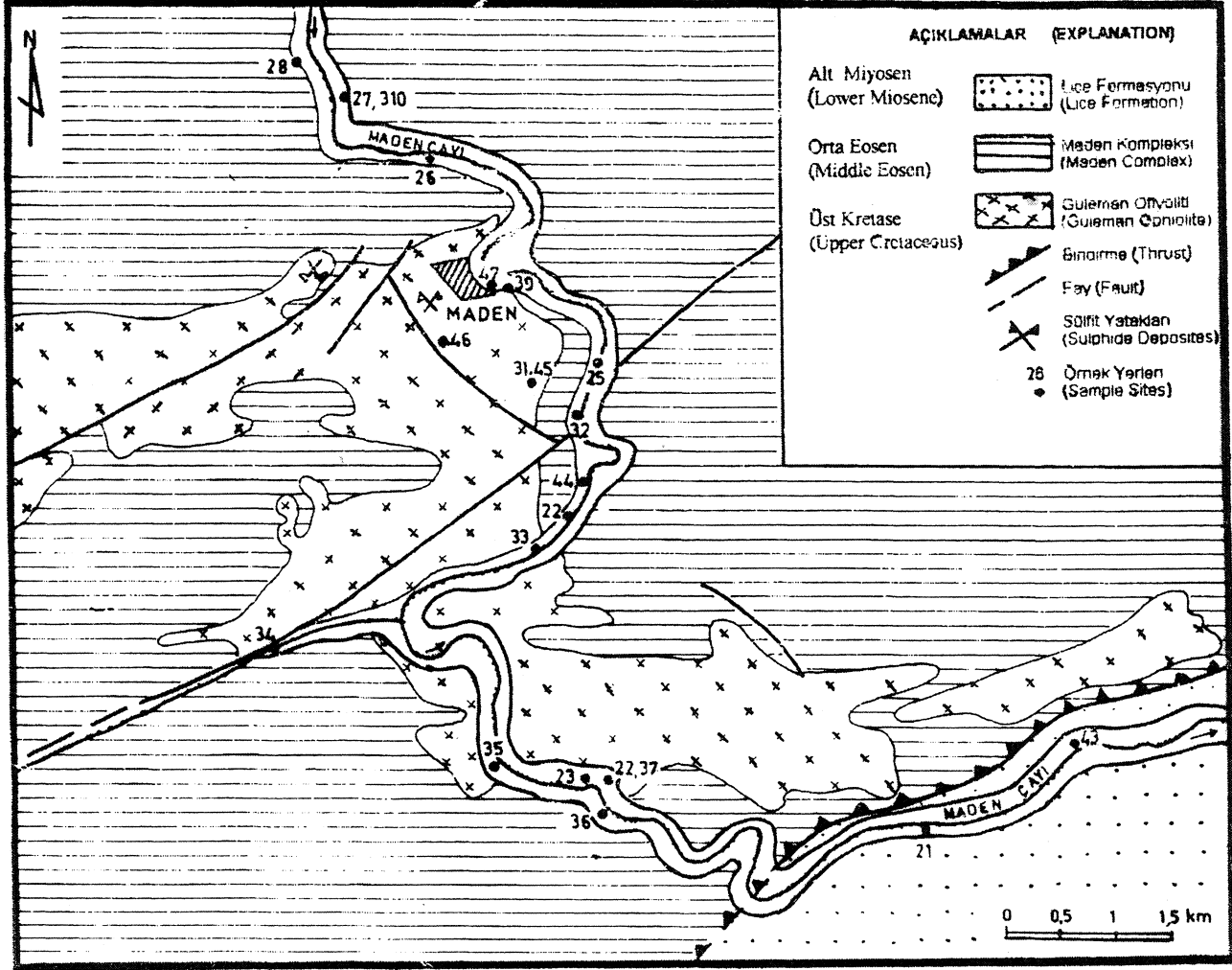
Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla; toprakta artan Fe derişimine karşılık, bitki külünde saptanan Fe derişimi eri arasındaki korelasyon katsayısı belirlenmiş ve örnek sayısına bağlı olarak teorik olarak olması gereken % 95 ve % 99 güvenirlilikteki, korelasyon katsayısı (Schroll, 1975) ile karşılaştırılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Şekil 2'de verilen jeoloji haritasından da görüleceği gibi, Ergani (Maden) Bakır işletmelerine ait cevher hazırlama tesislerinin atık suları, 31 nolu istasyondan itibaren karışmaktadır. Maden Çayı boyunca alınan toprak örneklerinde Fe düzeyleri; kirlenme bölgesinden önceki istasyonlarda 37843-65164 ppm ve kirlenme bölgesinden (deşarj noktasından sonra) sonraki istasyonlarda ise 11756-135231 ppm aralığındadır. Ayrıca, 43 nolu istasyondan yaklaşık 30 km uzaklıktaki az kirlenmiş olabileceği düşünülen Kralkızı Barajı'ndan alınan toprak örneklerinde Fe düzeyi 2733-27633 (ortalama 24599 ppm) ppm olduğu ve çalışma bölgesinden yaklaşık 150 km uzakta olan Malatya bölgesinde ise Fe düzeyi 39442-48861 (ortalama 42935) ppm olarak saptanmıştır.

Maden Çayı boyunca saptanan istasyonlarla aynı litolojik özellikte olan Sordar Çayı (kirlenme bölgesinden uzakta olan) istasyonundan (34 nolu istasyon) alınan toprak örneğindeki Fe düzeyi  $(61844.3 \pm 4306)$  ppm olduğu ve bu düzey de "temel değer" olarak kabul edilebilir, Özbek ve diğ., (1993) normal topraklarda Fe derişimi

## MADEN ÇAYI (MADEN-ELAZIĞ) BOYUNCA Fe ELEMENTİ



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Bamba, 1976).

Figure 2. Geological map of the studied area (Bamba, 1976).

minin 2000-50000 ppm aralığında olabileceğini belirtmektedirler. Çalışma alanında saptanan temel değerinde, bu değere yakın olduğu ve bu küçük farklılığın da Sordar Çayı bölgesinin peridotit-bantlı gabro ve bazik birimlerden oluşmasından kaynaklanabileceği söylenebilir Rose ve diğ., (1979)'ne göre bu tür kayaların 94300 ppm'e kadar Fe içerebildikleri, volkanik ve sedimanter kayaların ise en fazla 14200 ppm Fe içerebileceği belirtilmektedir.

İşletme atıklarının Maden Çayı'na karıştığı istasyonlardaki yüksek Fe düzeylerinin kaynağını saptamak amacıyla atık ve bu atıkları içeren Maden Çayı su örneklerinde yapılan analiz sonuçları kısaca şöyle özetlenebilir; İşletme çıkışındaki (31 nolu istasyon) atık örneğinde Fe derişimini 103.1 ppm ve daha uzak istasyonda (33 nolu istasyon, atık içeren Maden Çayı su örneği) 56.9 ppm ve Sordar Çayı su örneğinde ise 1.07 ppm düzeyin-

de olduğu saptanmıştır. Gür ve diğ. (1995) yaptıkları çalışmada Maden Çayı su örneklerinde Ekim 1991'den itibaren, bir yıl içerisinde Fe derişimi 0.069-3.420 ppm olarak bulunmuştur. İşletmenin 1939 yılından beri sürekli çalıştığı varsayılarak topraktaki yüksek Fe derişiminin buradan kaynaklanabileceği kolaylıkla söylenebilir.

Mayıs 1995 tarihindeki arazi çalışmalarında işletmenin tamamen kapandığı ve atıkların Maden Çayı'na atılmadığı gözlemlenmiş ve 45 nolu istasyonda alınan su örneğinde Fe düzeyinin 0.10 ppm'e kadar azaldığı ve bu istasyondan yaklaşık 10 km uzaklıktaki 43 nolu istasyondan alınan su örneğinde ise  $Fe < 0.02$  ppm olduğu saptanmıştır. Bu da yukarıdaki görüşü desteklemektedir.

İşletme atıklarının karışmadan önceki Maden Çayı boyunca alınan toprak örneklerindeki (litolojik olarak volkanik ve sedimanter birimler olmasına rağmen) Fe düzeylerinin temel değerden biraz daha yüksek veya ya-

Çizelge 1. Bazı bitki türlerinin organlarında ve toprakta demir konsantrasyonu, bitki-toprak arasındaki korelasyon katsayıları.  
Table I. Iron concentration in various plant organ and soil, correlation coefficients between plant-soil.

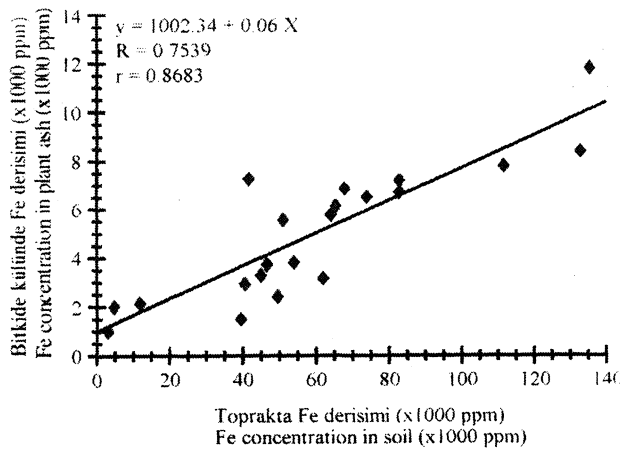
Bitki (Plant)/Element(Element)	Toprakta Element (Element of the Soil)			
	Cu	Zn	Mn	Fe
<i>Phragmites australis</i> , Yaprak (Leaves), Fe	ÇÖ	ÖD	ÖD	ÇÖ
<i>Carex acuta</i> , Yaprak (Leaves), Fe	ÖD	ÖD	ÖD	ÇÖ

ÖD : Önemli değil (not important)  $P \geq 0.05$ ; Ö : Önemli (Important)  $0.05 \geq P \leq 0.01$ ;  
ÇÖ : Çok Önemli (most important)  $P \leq 0.01$

kın olması ise bu bölgelerdeki küçük cevherleşme, hava kirliliği, su kirliliği vb. gibi faktörlerin topraktaki düzeylerde artışa neden olabileceği söylenebilir.

Örnek sayısı 4'den fazla olan Maden Çayı boyunca ve diğer bölgelerdeki (Malatya, Kralkızı ve Sordar Çayı) bazı bitki türlerinin çeşitli organlarında (yaprak, dal, çiçek), toprakta Fe düzeyleri ve bitki/toprak arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den de görüleceği gibi çalışma alanından alınan; *Platanus orientalis* L., *Vitis sylvestris* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Xaantum strumoisia* L., ve *Rubus sanctus* Schreber bitki türlerinin dal ve yapraklarındaki Fe düzeyleri, *Tamarix smyrnensis* Bunge ve *Phragmites australis* (cav) Trin. ex stuedel türlerinin dal ve çiçeklerindeki Fe düzeylerinin, *Populus nigra* L. bitki türünün dal ve *Anchusa azurea* Miller tü-



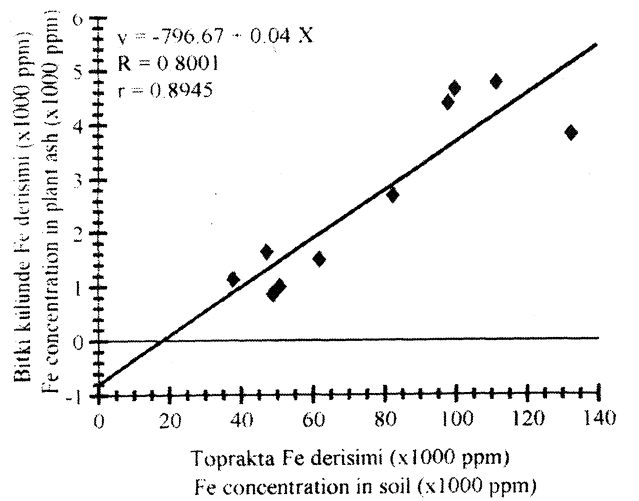
Şekil 3. *Phragmites australis* bitkisinin yaprağında ve toprakta demir konsantrasyonu.

Figure 3. Iron concentration in *Phragmites australis* leaves and soil.

rünün ise yaprağındaki Fe düzeylerinin bölge dışından (Malatya, Sordar Çayı, Kralkızı Barajı civarı) alınan aynı örneklerdeki Fe düzeyleri ile bir farklılık göstermediği ve aynı zamanda bu örneklerin yaprak ve dalındaki Fe düzeyleri ile topraktaki Fe düzeyleri arasında doğrusal bir ilişki olmadığı ( $r_{deneysel} < r_{teorik}$ ) görülmektedir.

*Salix acmophylla* Boiss bitki türünün dal, yaprak ve çiçeklerindeki Fe düzeyleri, *Salix alba* L., *Rumex crispus* L., *Robinia pseudoacacia* L., ve *Salix armenosica* A. Skv. bitki türlerinin yaprak ve dallarındaki Fe düzeylerinin, *Tamarix smyrnensis* Bunge, *Anchusa azurea* Miller ve *Carex acuta* L., bitki türlerinin dallarındaki Fe düzeylerinin ve *Populus nigra* bitki türünün yaprağındaki Fe düzeylerinin bölge dışından alınan ve aynı örneklerdeki Fe düzeylerinden farklılık göstermesine (anomali değer) rağmen, bu örneklerin yaprak ve dallarındaki Fe düzeyleri ile topraktaki Fe düzeyleri arasında doğrusal bir ilişki olmadığı ( $r_{deneysel} < r_{teorik}$ ) saptanmıştır.

Maden Çayı boyunca alınan *Phragmites australis* ve *Carex acuta* bitkilerinin yapraklarındaki Fe düzeylerinin, bu bölgenin dışındaki bölgelerden alınan aynı örneklerdeki Fe düzeylerinden yüksek olmasının (anomali değerler taşıması) yanında bitki/toprak arasında doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $r_{deneysel} > r_{teorik}$ ). *Phragmites australis* ve *Carex acuta* bitkisinin yaprağındaki Fe düzeyleri ile toprakta artan Fe düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) sırasıyla 0.8683 ve 0.8945 olduğu görülmekte ve bitki/toprak arasındaki



Şekil 4. *Carex acuta* bitkisinin yaprağında ve toprakta demir konsantrasyonu.

Figure 4. Iron concentration in *Carex acuta* leaves and soil.

## MADEN ÇAYI (MADEN-ELAZIĞ) BOYUNCA Fe ELEMENTİ

Çizelge 2. Bitki-toprak arasındaki korelasyon katsayılarına topraktaki element matrisinin etkisi.

Table 2. Effect elemental matrix in soil on correlation coefficients for plant vs soil relationships.

Bitki (plant)	*Bitkide Fe (Fe of the plant), ppm	n	Toprakta Fe (Fe of the plant), ppm x1000	Bitkide Fe, (Fe of the plant), ppm	Korelasyon katsayısı (Correlation coefficient), r
<i>Salix acmophylla</i>					
Yaprak(Leaves)	626 - 3862	22	42.3 - 132.7	626 - 43717	-0.1665
Dal(Twigs)	772 - 1583	22		773 - 4360	-0.0121
Çiçek(Flowers)	389 - 10537	10	56.9 - 111.4	390 - 16296	0.1630
<i>Salix alba</i>					
Yaprak(Leaves)	906 - 1987	9	42.3 - 111.4	149 - 6957	-0.0463
Dal(Twigs)	1445 - 2117	9		1437 - 5887	0.1997
<i>Platanus orientalis</i>					
Yaprak(Leaves)	459 - 3252	23	42.3 - 135.2	884 - 4090	0.1519
Dal(Twigs)	339 - 6876	22		669 - 2226	0.1438
<i>Tamarix smyrnensis</i>					
Yaprak(Leaves)	373 - 3562	21	11.8 - 132.6	303 - 1316	0.0242
Dal(Twigs)	584 - 4566	21		627 - 4816	0.0601
Çiçek(Flowers)	1894 - 6537	12		627 - 6536	-0.3408
<i>Phragmites australis</i>					
Yaprak(Leaves)	988 - 3156	21	44.8 - 135.2	2406 - 11753	0.8683
Dal(Twigs)	296 - 7881	21		192 - 5838	0.3911
Çiçek(Flowers)	159 - 24502	6		159 - 38743	-0.1976
<i>Populus nigra</i>					
Yaprak(Leaves)	946 - 1950	13	42.3 - 99.7	1053 - 5270	-0.2151
Dal(Twigs)	616 - 2435	12		750 - 1850	0.2722
<i>Vitis sylvatica</i>					
Yaprak(Leaves)	1535 - 3945	13	11.7 - 61.8	644 - 3945	0.0917
Dal(Twigs)	818 - 2462	12		695 - 3261	0.2189
<i>Elaeagnus angustifolia</i>					
Yaprak(Leaves)	1743 - 3070	13	46.8 - 132.6	1266 - 3278	0.0627
Dal(Twigs)	845 - 6192	13		1332 - 4429	-0.0949
<i>Rubus sanctus</i>					
Yaprak(Leaves)	1603 - 3587	8	44.8 - 132.6	1032 - 4193	0.4994
Dal(Twigs)	1753 - 3590	8		1561 - 4371	0.2614
<i>Rubina pseudoacacia</i>					
Yaprak(Leaves)	200 - 2114	8	42.3 - 65.2	537 - 4590	0.1409
Dal(Twigs)	880 - 1998	8		791 - 2564	0.1612
<i>Artemisia vulgaris</i>					
Yaprak(Leaves)	1198 - 2225	8	42.3 - 61.8	1236 - 2162	0.2162
Dal(Twigs)	798 - 1336	8		526 - 1096	-0.5055
<i>Rumex crispus</i>					
Yaprak(Leaves)	2447 - 5663	9	42.3 - 135.2	2447 - 5663	0.0253
Dal(Twigs)	1245 - 5737	10		1245 - 5737	0.2175
<i>Salix armenorossica</i>					
Yaprak(Leaves)	449 - 826	10	37.8 - 82.6	449 - 7955	0.5723
Dal(Twigs)	1339 - 1575	10		1238 - 4360	0.2509
<i>Anchusa azurea</i>					
Yaprak(Leaves)	1026 - 2890	8	42.3 - 97.9	357 - 3452	0.6199
Dal(Twigs)	2547 - 2749	7		516 - 1689	0.2188
<i>Carex acuta</i>					
Yaprak(Leaves)	856 - 1496	10	37.8 - 132.6	996 - 4765	0.8945
Dal(Twigs)	53 - 1967	10		953 - 3462	0.2509
<i>Xanthum strumaris</i>					
Yaprak(Leaves)	1435 - 1445	7	42.3 - 82.6	1079 - 1997	0.1183
Dal(Twigs)	349 - 676	7		279 - 1773	0.1579

\* Ortalama değer, Malatya, Sordar Çayı, Kralıkızı Barajı örnekleri (Average, sample of Malatya, Sordar Çayı, Kralıkızı Dam); n: örnek sayısı (sample number); # : deneysel > # teorik (experimental > theoretical)

ilişkiliyi belirten doğruların doğruluk dereceleri de (R) *Phragmites australis* için, R=0.7539 ve *Carex acuta* için ise, R=0.8001'dir (Şekil 3 ve 4).

Şekil 3 ve 4'de görüldüğü gibi topraktaki Fe derişimi ile, *Phragmites australis* ve *Carex acuta* türlerinin yapraklarındaki Fe düzeyleri arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki ve iyi bir korelasyon olduğundan (P<0.01) bu bitki türleri Fe için "belirleyici (indikatör) bitki" olarak tanımlanabilir. Belirleyici bitki olarak saptanan bitkilerin topraktaki aynı Fe miktarına karşı gösterdikleri duyarlılık (bünyelerinde daha fazla Fe biriktirmesi) *Phragmites australis* > *Carex acuta* şeklinde gerçekleşmektedir.

*Phragmites australis*, *Carex acuta* türlerinin yapraklarındaki Fe derişimi ile toprakta bulunan diğer bazı element derişimleri arasındaki ilişki Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den de görüleceği gibi *Carex acuta* bitki türündeki Fe düzeyinin topraktaki diğer element derişimleri ile ilişkisi önemli olmazken, *Phragmites australis* bitki türünün yaprağındaki Fe düzeyinin sadece topraktaki Cu derişimi ile çok önemli derecede olduğu görülmektedir.

## SONUÇLAR

*Phragmites australis* (cav) Trin. ex stuedel ve *Carex acuta* L. bitki türlerinin yaprağındaki Fe düzeyleri ile topraktaki Fe düzeyleri arasında doğrusal bir ilişki olduğundan (P<0.01), bu bitkiler Fe için belirleyici bitkiler olarak saptanmış ve bu bitki türlerinin biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir şekilde uygulanabileceği görülmektedir.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, sistematik tanımlamaların yapılmasında Prof. Dr. Bayram Yıldız (Balıkesir Üniversitesi)'a, kimyasal analizlerin yapılmasında yardımlarından dolayı Doç. Dr. Yüksel Özdemir (Mersin Üniversitesi)'e teşekkür ederler. Bu çalışma, İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu (1993/23) tarafından desteklenmiştir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Aktaş, G. ve Robertson, H.F., 1984, The Maden Complex, SE Turkey: Evolution of a Neotethyan active margin. The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Geological Spec. Publication Edinburgh, 17, 375-402.
- Bamba, T., 1976, Güneydoğu Anadolu Ergani Maden bölgesi ofiyolit ve ilgili bakır yatağı, MTA dergisi, 86, 35-49.
- Benton J. ve Jones R., 1984, Developments in the measurement of trace metal in foods, Analytical Food Contrum., 157-206.
- Brooks R.R., Baker A.J.M. Ramakrishna R.S. ve Ryan D.E. 1985, Botanical and geochemical exploration studies at the Seruwila copper-magnetite prospect in Srilanke, Journal of Geochemical Exploration. 24,223-235.
- Brooks R.R., Baker A.J.M. ve Malaisse F. 1992, Copper flowers national geographic research and exploration 8(3) 338-351.
- Davis, P.H. (ed), 1965-1985, Flora of Turkey and the East Aegean Island, vol. 1-9 Univ. press. Edinburgh.
- Erdman, J.A. ve Kokkola M. 1984, Workshop 2: Biogeochemistry in Mineral Exploration; Journal of Geochemical Exploration. 21,123-128.
- Erdoğan, B. 1982, Ergani-Maden yöresindeki GD Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayaları, TJK Bülteni, 25/1,49-59
- Gür, F., Tümen F. ve Bildik M. 1995, Ergani Fe İşletmeleri



- Gür, F., Tümen F. ve Bildik M. 1995, Ergani Fe İşletmeleri flotasyon atıklarının Maden Çayı'nın kirlenmesindeki rolü, F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, Elazığ 6(1) 67-87.
- Köksoy, M 1991, Uygulamalı jeokimya. H.Ü. Yayınları A/64 Ankara, 368s
- özdemir Z., 1996, Maden Çayı (Elazığ) boyunca biyojeokimyasal anomalilerin incelenmesi, F.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi 146 s (yayınlanmamış)
- Pehlivanoğlu, H., Yıldırım,R., Erbayar M. ve Erdoğan R., 1990, Ergani Fe aramaları projesi hedef sahaları nihai raporu, MTA projesi, 90/160, Ankara, 82 s.
- Rand M.C., 1975, Standart methods for the examination of water and wastewater, 14 th edition, APHA-AWWA-WPCF, Washington
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. ve Webb, J.S., 1979, Geochemistry in mineral exploration, second edition, Academic press, New York, 657 s
- Schiesinger, V.H., 1992, Biogeochemistry; Geotimes 37, no. 2,2-3
- Schroll, E. 1975, Analytische Geochemie Enke verl Bd. I. Stuttgart 292 s.
- Yiğitbaş E., Genç Ş.C. ve Yılmaz Y. 1993, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Maden grubunun tektonik konumu ve jeolojik önemi A. Suat Erk sempozyumu bildirileri, A.Ü. Fen Fak. Jeo. Müh. Böl., Ankara, 251-264.

---

Makalenin geliş tarihi: 05.07.1997  
Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 15.11.1997  
*Received July 5, 1997*  
*Accepted November 15, 1997*





# Marmara Denizi 'nde Mollusk toplulukları ile saptanan Neoeuxiniyen-Holosen Meki ortamsal değişiklikler

## *The environmental changes determined with Molluscan assemblages during the Neoeuxinian-Holocene stages in the Sea of Marmara*

Yeşim İSLAMOĞLU MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, 06520 Ankara  
Andrei L. TCHEPALYGA Institute of Geography, RAS, 10917 Moskova-Rusya

### Öz

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde grab yöntemi ile alınan yüzey tortullarında Geç Kuvaterner boyunca farklı ortamsal özellikler gösteren değişik fauna bileşimine sahip mollusk toplulukları saptanmıştır. Buna göre ilk topluluk %0 02-08 arasında tuzluluğa sahip, çakıl egemen zeminde bulunan Neoeuxiniyen'i (Üst Pleyistosen'in en üstü) temsil etmektedir ve başlıca *Dreissena rostriformis distincta* And., *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeif), *Hydrobia ventrosa* (Mont.), *Micromelania caspia lincta* Mil. gibi türlerden oluşmaktadır. Buna göre bu dönemde Marmara Denizi'nin su seviyesi günümüze göre en az 28 m daha düşüktür ki, bu Holosen transgresyonunun başladığı eşik derinliği olmalıdır. Bundan sonra Erken Holosen'deki Akdeniz transgresyonu ile ortamın tuzluluğu bir miktar artmış, acı su-denizel ortam koşulları gelişmiştir (%0 10-18 tuzluluk). Bu ortamı temsil eden ikinci mollusk topluluğu başlıca *Rissoa (Rissoa) splendida* (Eichw.), *Parvicardium exiguum* Gm., *Cerastoderma (Cerastoderma) edule* (L.) gibi örihalin denizel türlerinden oluşmaktadır. Bu dönem kısa sürmüş, Geç Holosen'de hızlanan transgresyonla *Jujubinus striatus* (L.), *Turritella (Turritella) tricarinata* (Brocc), *Chrysallida (Parthenina) excavata* (Phill.), *Trunculariopsis truncula* (L.) gibi çok sayıda türü içeren tipik Akdeniz faunası egemen olmuş ve Marmara Denizi'nin günümüz koşulları meydana gelmiştir. Bu döneme ait olarak ise %0 18-35 arasında değişen tuzluluklarda yaşayan 3. mollusk topluluğu ayırtlanmıştır. Bu topluluk da bulunduğu ortamın derinliği ve litolojisine göre 3 alt gruba ayrılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Holosen, Marmara Denizi, Mollusk toplulukları, Neoeuxiniyen, Paleokoekoloji.

### Abstract

*Molluscan assemblages have been formed determining that the surface sediments of the Marmara Sea taken by grab method had different fauna compositions showing different environmental features during Late Quaternary. According to this, the first assemblage represents Neoeuxinian (upper most Pleistocene) having a salinity of 2-8 ‰ on a gravel dominant base and it was formed mainly by species such as *Dreissena rostriformis distincta* And., *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeif.), *Hydrobia (Hydrobia) ventrosa* (Mont.), *Micromelania caspia lincta* Mil.. During this period the sea level of the Marmara sea was at least 28 m. lower than that of today which was probably the sill depth where the Holocene transgression initiated. Later, the salinity of the environment increased a little due to the Mediterranean transgression during Early Holocene and brackish water-marine environment conditions were formed (10 ‰-18‰ salinity). The second molluscan assemblage which represents the above mentioned environment was formed mainly by euryhaline marine species such as *Rissoa (Rissoa) splendida* (Eichw.), *Parvicardium exiguum* Gm., *Cerastoderma (Cerastoderma) edule* (L.). This period lasted shortly; Typical Mediterranean fauna comprising numerous species such as *Jujubinus striatus* (L.), *Turritella (Turritella) tricarinata* (Brocc.), *Chrysallida (Parthenina) excavata* (Phill.), *Trunculariopsis truncula* (L.) etc. became dominant due to the accelerated transgression during Late Holocene, and consequently today's conditions of the Sea of Marmara were formed. So the third molluscan assemblage living in salinity varying from 18‰ to 35‰ was formed belonging to above mentioned period and was divided into 3 sub-groups according to lithology and depth.*

**Key words:** Holocene, Marmara Sea, Molluscan assemblages, Neoeuxinian, Paleocoekology.

## GİRİŞ

Bu çalışma ile Marmara Denizi güney şelfinde grab ile alman 15-20 cm'lik yüzey tortullarının içerdiği daha önce tanımlanmış olan (İslamoğlu ve diğ., 1996) mollusk faunası, bulunduğu ortamın tuzluluğu, derinliği ve sedimentolojik özelliği ile birlikte nicelenmiş, Neoeuxiniyen-Holosen'i temsil eden topluluklar oluşturularak, bu dönemde Marmara Denizi'nin geçirdiği değişim ortaya çıkartılmıştır.

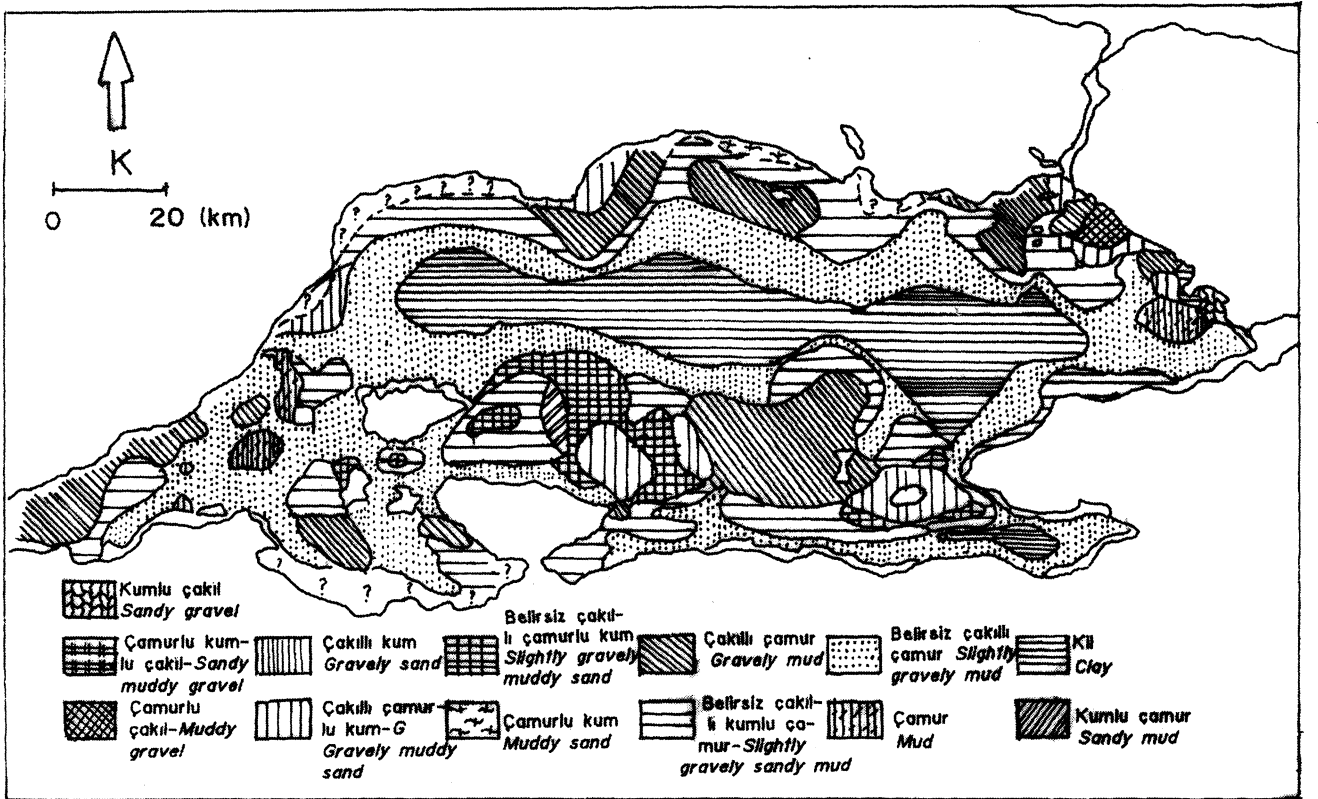
Marmara Denizi'ndeki ilk çalışma 1893-1894 yılları arasında Andrussov tarafından "Selanik" isimli araştırma gemisi ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra alman örnekler çeşitli amaçlarla incelenmiş ve alg, ostrakod ile foraminiferin yanısıra mollusk faunasının da varlığına değinilmiştir (Andrussov, 1896). Bundan sonraki çalışmalarda ise İstanbul Boğazı'nda (Taner, 1990), İzmit Körfezi'nde (Taner, 1995), Çanakkale Boğazı-Gökçeada-Bozcaada civarında (Işık ve Taner, 1997) ve Marmara Denizi güney şelfinde (İslamoğlu ve diğ., 1996; Kapan-Yeşilyurt ve diğ., 1997) grab örnekleri içerisinde

yine Kuvaterner yaşlı mollusk faunası belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

Bu çalışma sırasında Marmara Denizi'nin özellikle güney şelfinin içerdiği mollusk türlerinin farklı paleoekolojik özellikler sunduğu dikkati çekmiş, bunun yanısıra sedimentolojik özelliklerin de önemli olduğu anlaşılmış, bunun için Ergin ve diğ.'nin (1993) yapmış oldukları Marmara Denizi'nin yüzey tortullarının ayrıntılı dağılım haritasından faydalanılmıştır (Şekil 1).

## 1. TOPLULUK: NEOEUXİNİYEN EVRESİ VE PALEOCOĞRAFİK ÖZELLİĞİ

Daha önce muhtemel bir tatlı su akımına bağlı olarak geliştiği düşünülen ve üzerinde çeşitli yorumlar yapılan (Kapan-Yeşilyurt ve diğ., 1997) tatlı su türlerinin Neoeuxiniyen'i temsil ettiği anlaşılmıştır. Buradan yola çıkarak oluşturulan 1. topluluk; 28-105 m arasında değişen derinliklerde bulunan, kumlu çakıl, çakıllı kum ve çakıllı çamur gibi zeminlerde yer alan, tatlı-acı su (%0 2-8) türlerinden oluşmakta olup, Üst Pleyistosen'in Neoeuxiniyen evresini temsil etmektedir (Çizelge 1).



Şekil 1. Marmara Denizi yüzey çökellerinin ayrıntılı dağılım haritası (Ergin ve diğ., 1993'den alınmıştır).

Figure 1. Detailed distribution map of surface sediment types of Marmara Sea (from Ergin et al., 1993).

## MARMARA DENİZİ'NDE MOLLUSK TOPLULUKLARI

Çizelge 1. Geç Pleyistosen'deki Akdeniz-Karadeniz bağlantıları (Tchepalyga, 1995'den alınmıştır).

Table I. Connections with Mediterranean and Black Sea during Late Pleistocene (From Tchepalyga, 1995).

YAŞ-AGE M.Y		BUZUL VE BUZULARASI GLACIAL AND INTERGLACIAL	KARADENİZ HAVZALARI BLACK SEA BASINS	AKDENİZ İLE BAĞLANTILAR CONNECTIONS WITH MEDITERRANEAN	
PLEYİSTOSEN-PLEİSTOSEN GEÇ - LATE	0.01	HOLOSEN HOLOCENE	ÇERNOMORİYEN CHERNOMORIAN	Duraylı bağlantı Stable connection	
		WALDAY III	NEOEUXİNİYEN NEOEUXINIEN	Ayrılma - Isolation. Kuşkulu bağlantı-problematic connection	
			WALDAY II	REGRESYON REGRESSION	Ayrılma - isolation
			WALDAY I	TARKANKUTİYEN TARKANKUTIAN	Zayıf bağlantı Weak connection
				REGRESYON REGRESSION	Ayrılma - Isolation
0.08	MIKULINO	KARANGATİYEN KARANGATIAN	SOCHI AGOI SHAHE ASHE		

Oluşturulan bu topluluk Neveeskaya'nın (1974) Karadeniz için molluskardan faydalanarak geliştirdiği stratigrafik tablosu ile karşılaştırıldığında (Şekil 2), Neoeuxiniyen -evresinde onun belirttiği *Dreissena rostriformis distincta* And.'nın yanısıra, Marmara Denizi için *Hydrobia (Hydrobia) ventrosa* (Mont.), *Hydrobia (Hydrobia) acuta* (Dr.), *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeif.), *Obeliscella lucidissima* (Pal.) ve *Micromelania caspia lineta* Mil. türleri de ilave edilmiştir. Yine inceleme sahasında bulunan türlerden *Dreissena rostriformis distincta* And. ve *Micromelania caspia lineta* Mil. ile benzeri faunanın Neoeuxiniyen evresinde Karadeniz'deki varlığına önceki araştırmacılar Andrussov (1896), Neveeskiy (1961) ve Popov (1973)'da ve Neveeskaya (1965 ve 1974) değinmişlerdir. Marmara Denizi'nde Neoeuxiniyen'de bulunan türlerin istasyonlara göre dağılımı Çizelge 2'de belirtilmiş olup, bu istasyonların dağılımı ise Şekil 3'de gösterilmiştir.

Neoeuxiniyen evresine ait türlerin paleocoğrafik dağılımına ve bu dönemin Marmara Denizi'ni nasıl etkilediğine değinilecek olursa, Neoeuxiniyen en üst Pleyistosen'de Geç Valday (=Würm II) buzul döneminde gelişmiş olup, transgresif (30.000 y.ö.-22.000 y.ö.) ve regresif (22.000 y.ö.-7.500 y.ö.) iki evreye sahip, %0 3-5 ile %0 7-8 arasında değişen tuzluluk oranıyla temsil edilen ve deniz seviyesinin günümüzden 30-90 m daha aşağıda olduğu bir çağdır (Tchepalyga, 1995). Tüm Kuvaterner süresince olduğu gibi bu dönemde de deniz düzeyindeki

östatik değişiklikler, denizel bağlantılar dolayısıyla da fauna, flora, tuzluluk, havalandırma ve su seviyesi üzerinde etkili olmuştur. Buna göre Neoeuxiniyen'in başlangıcında buzullaşma sebebiyle global ölçekte bir deniz düzeyi düşüşü gerçekleşmiş, böylece Karadeniz ve Marmara Denizi, Akdeniz'den izole bir havza haline gelmiştir (Stanley ve Blainpaid, 1980). Daha sonra Neoeuxiniyen'in ilerleyen evrelerinde buzullar kısmen erimeye başlamış, buzulların erimesiyle de Don, Dinyeper, Dinyester gibi büyük nehirler taşmış ve tatlı sularını dolayısıyla da tatlı su faunasını Karadeniz'e taşımıştır (Pfanenstiel, 1951; Caspers, 1957) (Şekil 4). Böylece Karadeniz'in suyu iyice tatlanmış, su düzeyi yükselmiş ve bu sular Marmara Denizi'ne ulaşmıştır. Neoeuxiniyen faunasının büyük bir çoğunluğu bugün Karadeniz civarındaki nehir ağzlarının tatlı su alanlarında, Azak Denizi'nin az tuzlu kesimlerinde, Hazar Denizi'nde (Caspian Sea), Aral Gölü'nde ve hatta B altık Denizi'nde yaşamaktadır. Bu faunanın ilk ortaya çıkışı GD Avrupa'da Ponsiyen'dedir. Bu sebeple değinilen faunaya "Kaspian fauna" veya "relik Ponsiyon faunası" adı verilmektedir (Neveeskaya, 1965; Tchepalyga, 1980).

Döneminin daha sonraki evrelerinde gerçekleşen kuraklık sebebiyle deniz seviyesinde tekrar bir düşme gerçekleşmiş ve bu durum Holosen başlangıcındaki transgresyona kadar bu şekilde sürmüştür ve bu durumu gösteren bir model oluşturulmuştur (Ryan ve diğ., 1997) (Şekil 5). Bu model Neoeuxiniyen yaşını veren mollusk toplu-

Yaş - Age		Katmanlar Layers	Mollusk toplulukları Molluscan assemblages	Tortul karakteri Sediment character	
HOLOSEN - HOLOCENE	KARADENİZ - BLACK SEA		Dizmetiniyen <i>Dizmetinian</i>	Stenohalin türlerin baskınlığı: <i>Dominance of stenohaline species:</i> <i>Divaricella divaricata</i> (L.) <i>Gafrarium minimum</i> (Mont.) <i>Pitar rudis</i> (Poli) <i>Cardium papillosum smile</i>	Kumlu ve çamurlu <i>Sandy and Muddy</i>
		GEÇ LATE	Kalamitiyen <i>Kalamitian</i>	Daha az stenohalin türlerin baskınlığı: <i>Dominance of less stenohaline species:</i> <i>Cardium edule</i> (L.) <i>Abra ovata</i> (Phil.) <i>Corbula mediterranea maeotica</i> (Mil.)	Kumlu çamur- Çamurlu kum <i>Sandy mud- Muddy sand</i>
		ORTA MIDDLE	Vityazeviyen <i>Vityazevian</i>	Örihalin türlerin baskınlığı: <i>Dominance of euryhaline species:</i> <i>Cardium edule</i> (L.) <i>Abra ovata</i> (Phil.) <i>Corbula mediterranea maeotica</i> (Mil.)	
		ERKEN - EARLY	Bugaziyen <i>Bugazian</i>	Acı su formlarının baskınlığı: <i>Dominance of brackish water species:</i> <i>Monodacna caspia</i> (Eicwald.) <i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.) ve diğer formlar- <i>and others.</i> Örihalin türlerin görünümü: <i>Appearance of euryhaline species:</i> <i>Cardium edule</i> (L.) <i>Abra ovata</i> (Phil.) <i>Corbula mediterranea maeotica</i> (Mil.)	
GEÇ PLEYİSTOSEN - LATE PLEISTOCENE	NEOEUXİNİYEN-NEOEUXİNİYAN		Neoeuxiniyen <i>Neoeuxinian</i>	Acı su türlerinin yaygın gelişimi: <i>Wide development of brackish water species:</i> <i>Monodacna caspia</i> (Eich.) <i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.) ve <i>Dreissena rostriformis</i> (Des.) ve diğ.- <i>and others</i>	
			Karkinitiye <i>Karkinitian</i>	Acı su türlerinin baskınlığı: <i>Dominance of brackish water species:</i> <i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.) ve bazı örihalin türler- <i>and some euryhaline species:</i> <i>Cardium edule</i> (L.)	
	KARANGAT SONRASI-POST KARANGAT		Tarkankutiye <i>Tarkankutian</i>	Örihalin türlerle birliktelik: <i>Coexistence of euryhaline species:</i> <i>Cardium edule</i> (L.) <i>Abra ovata</i> (Phil.) ve acı su türleri- <i>and brackish water species:</i> <i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.)	

Şekil 2. Karadeniz Havzası'nda karakteristik moliusk topluluklarına göre Geç Kuvaterner ve Holosen depolarının sınıflandırılması (Nevekkaya, 1974).

Figure 2. Classification of Late Quaternary and Holocene deposits of Black Sea Basin based on molluscan assemblages (From Nevekkaya, 1974).

## MARMARA DENİZİ'NDE MOLLUSK TOPLULUKLARI

Çizelge 2. Marmara Denizi yüzey çökellerinde rastlanan Neoeuxinien mollusk topluluğu: 1. Topluluk.

Table 2. Neoeuxinian molluscan assemblage found in the surface sediments of Marmara Sea: 1. Assemblage.

Neoeuxinien mollusk topluluğu İst.No.-Stat.Num.	181	177	166	169	135	95	94	92	90	83	68	66	40
Neoeuxinian molluscan assemblage Derinlik-Depth	106	29	28	61	87	168	88,7	53,6	39	273	79		84,5
<i>Dreissena rostriformis distincta</i> And.					*	*			*				*
<i>Micromelania caspia lincta</i> Mil.	*											*	
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C.Pfeif.)			*	*							*	*	
<i>Hydrobia (Hydrobia) ventrosa</i> (Montagu)		*					*				*		
<i>Hydrobia (Hydrobia) acuta</i> (Draparnaud)		*						*		*			
<i>Obeliscella lucidissima</i> (Paladithe)		*									*		

luğunun bulunduğu derinliklerle karşılaştırıldığı zaman, Marmara Denizi'nin GB'smda 166 no'lu istasyonun 28 m, 177 no'lu istasyonun ise 29 m derinliğe sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3; Çizelge 2). Bu nedenle Akdeniz'den gelen transgresyonun Marmara Denizi'ne ilk bu eşik derinliğinde ulaşmış olduğu düşünülmektedir. Bu durum Ryan ve diğ. (1997) tarafından oluşturulan model ile de uyum sağlamaktadır (Şekil 5).

### 2. TOPLULUK: ERKEN HOLOSEN DÖNEMİ VE ORTAMSAL ÖZELLİKLERİ

Holosen'in başlangıcında deniz düzeyinin global yükselmesi sonucu Akdeniz'den Marmara Denizi'ne gelen tuzlu sular ortamın tuzluluğunu bir miktar arttırmış ve ortamda acı su-denizel koşullara uyum sağlayabilen örihalin türlerin egemen olmuştur. Bunun için oluşturulan 2. topluluk 30-134 m arasında değişen derinliklerde ve çakıllı kum, çakıllı kum çamur, kumlu çakıl gibi ortamlarda yaşamış türlerden oluşmaktadır. Topluluğun temsil ettiği tuzluluk aralığı %o 10-18 olup, fauna bileşimi şöyledir: *Rissoa (Rissoa) spledida* (Eichw.), *Cardium (Parvicardium) exiguum* Gm., *Cerastoderma (Cerastoderma) editle* (L.), *Chione (Clausinella) gallina* (L.), *Corbula (Lentidium) mediterranea* (Cos.), *Nassarius (Hinia) reticulatus* (L.), *Bela (Bela) nebula* (Mont.), *Arcopsis (Arcopsis) lactea* (L.). Topluluğun Marmara Denizi'nde de benzer olarak kaspik tip mollusk faunasının yerini Akdeniz'in örihalin denizel türlerin dereceli olarak almasıyla "Eski Karadeniz (Old Black Sea)" evresi gelişmiştir (Neveskaya, 1965 ve 1974) (Şekil 2; Şekil 5).

### 3. TOPLULUK: GEÇ HOLOSEN DÖNEMİ VE ORTAMSAL ÖZELLİĞİ

Yukarıda bahsedilen dönem çok kısa sürmüş, bundan sonra Holosen transgresyonu hızlı bir şekilde devam ederek Akdeniz'in suları Marmara Denizi üzerinden Ka-

radeniz'e ulaşmıştır. Marmara Denizi'nin gittikçe artan tuzluluk oranı ile tipik Akdeniz türleri egemen hale gelmiş ve günümüz tuzluluk koşulları sağlanmıştır (%o 18-35 tuzluluk; Ergin ve diğ., 1993). Böylece ortamdaki stenohalin türler ortadan kalkmış, *Jujubinus striatus* (L.) > *Alvania (Acinulus) cimicoides* (Forb.), *Alvania testae* (Arad. ve Magg.), *Turritella (Turritella) tricarinata* (Brocc), *Chrysalida (Parthenina) excavata* (Phi 11.), *Calyptaea (Calyptaea) chinensis* (L.), *Trunculariopsis truncida* (L.), *Nuculana (Saccella) fragilis* Chemn., *Barbatia (Barbatia) peetinata* (Brocc), *Myrtea spinifera* (Mont.), *Timoclea ovata* (Penn.) gibi çok sayıda tipik Akdeniz faunasının egemen olmuştur (İslamoğlu ve diğ., 1996; Kapan-Yeşilyurt ve diğ., 1997).

Bu dönem için oluşturulan 3. topluluğun gösterdiği tuzluluk oranı %o 18-35 arasında olup, buldukları ortamın litolojisine ve derinliğine göre 3 alt gruba ayrılmıştır:

#### 1. GRUP

Derinlik : 20-50 m.

Sedimanter ortam : Çakıllı, kumlu, çamurlu taban.

Fauna : *Turboella (Turboella) parva* (Da Coß.), *Bitium (Bitium) spina* (Part.), *Theridium vulgatum* (Brug.), *Crepidula (Janacus) unguiformis* Lmk., *Ringicula (Ringicula) conformis* Monter.

#### 2. GRUP

Derinlik : 40-90 m.

Sedimanter ortam : Kumlu, çamurlu taban.

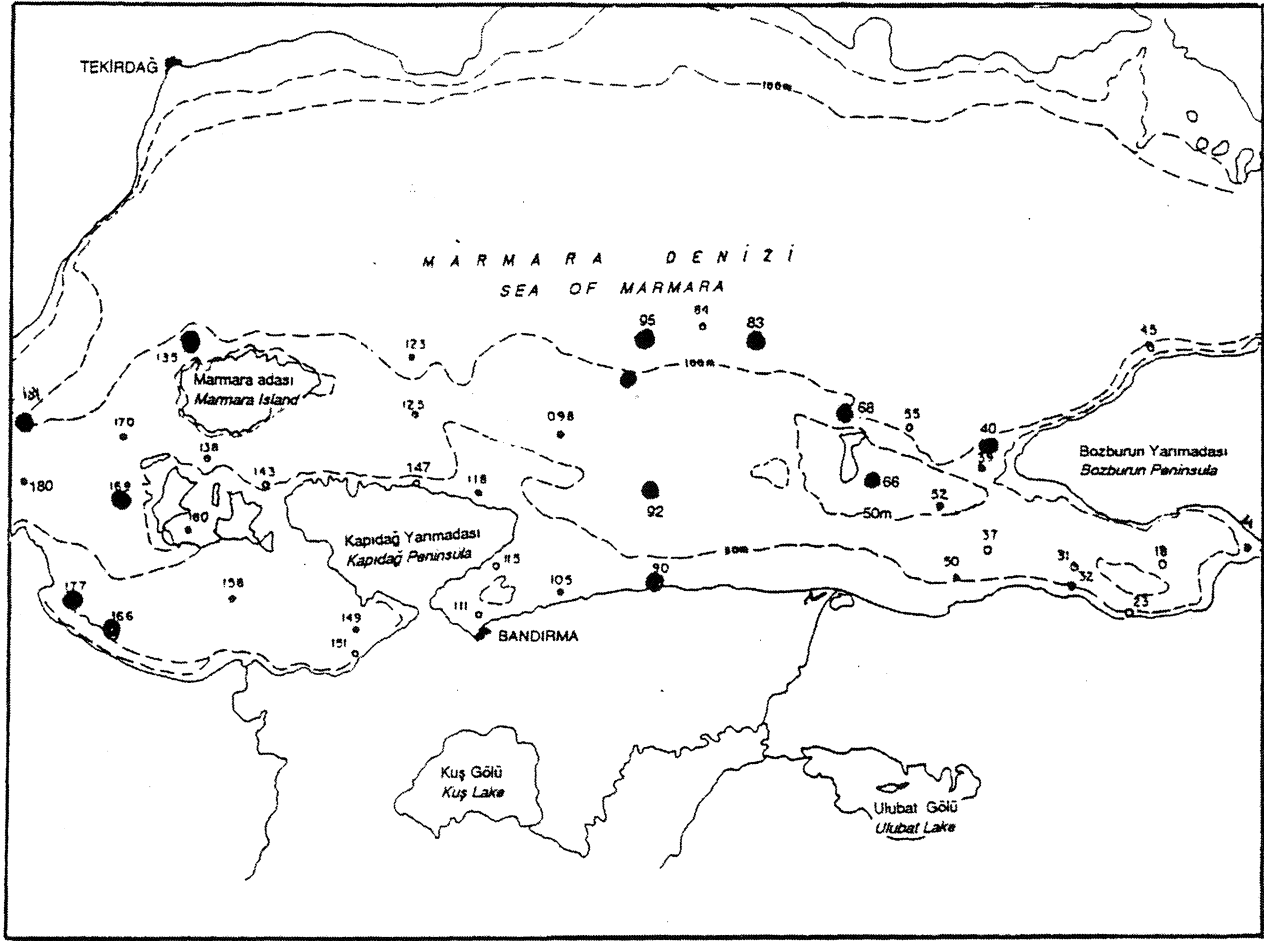
Fauna : *Barbatia (Barbatia) peetinata* (Brocc), *Palliolium (Smilipecten) smile* (Las.), *Peplum clavatum* (P.), *Dimya tenuiplicata* (Seq.), *Modiolus phaselionus* P., *Cardium (Acanthocardia) paucicostatum* Sow.

#### 3. GRUP

Derinlik : 87-150 m.

Sedimanter ortam : Çamur egemen taban.

Fauna : *Cuspidaria cuspidata* (Oliv.), *Diplodonta astarte* (Nyst).



Şekil 3. Neoeuxiniyen mollusk topluluğunun görüldüğü istasyonlar.

Figure 3, The stations seen Neoeuxinian assemblage.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1. Yüzey örneklerinde mollusk verilerine dayanarak Üst Pleyistosen'ia en üstü (Neoeuxiniyen) belirlenmiş ve bunun için 1. topluluk oluşturulmuştur. Grab ile alınan örneklerde Üst Pleyistosen'in görülmesi ilk bakışta ilginç gelebilir. Fakat Marmara Denizi'nde yüzey örnekleri ile yapılmış çalışmalardan bazıları ile karşılaştırıldığında benzer düşüncelerin varlığı söz konusudur. Örneğin Duru'nun (1996) ostrakodlar üzerine olan çalışmasında ilginç şekilde gelişen bir acı-tatlı su biyofasiyesinden bahsedilmektedir. Yine Ergin ve diğ. (1997) Marmara Denizi yüzey sedimanlarında bugünkü hidrodinamik koşullar altında oluşması mümkün olmayan, kaba taneli materyallerce zengin 3 kuşağın varlığından söz etmişler ve bunların yaklaşık 22.000 y.ö.-12.000 y.ö. arasında gelişmiş eski kıyı çizgilerine ait olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ergin ve diğ. (1994), Marmara Denizi güney şelfinin iç kesimlerinde sedimantasyon hızı-

nın %o 3-14 arasında olduğundan söz etmişlerdir. Bu da sediman çökeltme hızının oldukça yavaş olduğunu göstermektedir.

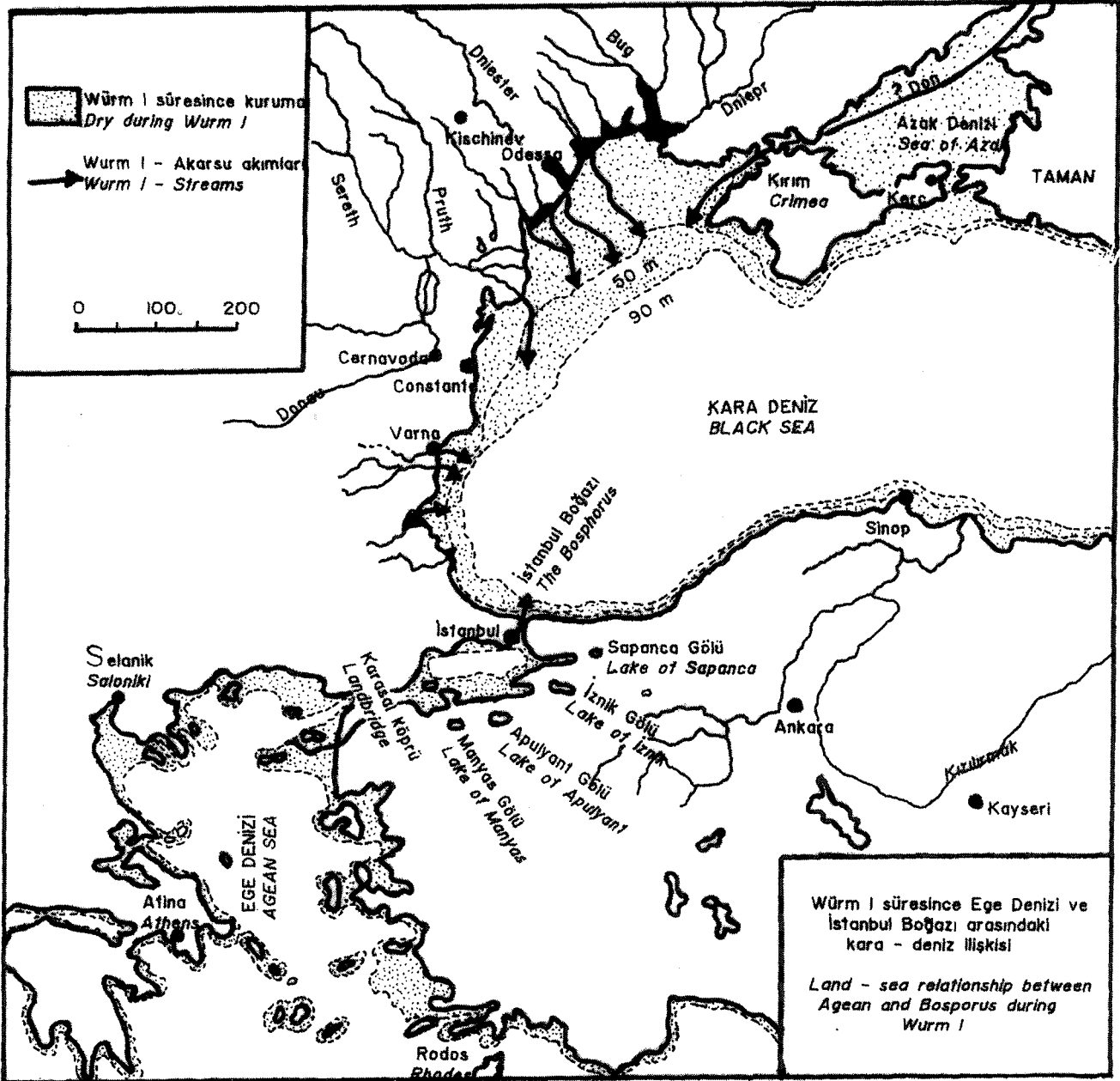
2. Marmara Denizi'nde Neoeuxiniyen'e ait oluşturduğumuz topluluğun bulunduğu derinlikler 28-105 m arasında değişmektedir. Böylece en üst seviye olan 28 m Neoeuxiniyen-Holosen geçişi olarak kabul edilmiştir. Böylelikle Akdeniz'den gelen transgresyon bu eşik derinliğinden itibaren Marmara'ya ulaşmış olmalıdır. İddia edilen bu durum Ryan ve diğ. (1997) tarafından oluşturulan model ile de uyum sağlamaktadır (Şekil 5).

3. Erken Holosen'de ortamın tuzluluğunun %o 10-18 arasında olduğunu gösteren acı su-denizel örihalin mollusk faunası saptanarak 3. topluluk oluşturulmuştur.

4. Geç Holosen'den günümüze kadar olan dönemde mollusk faunası ile tuzluluğun %o 18-35 arasında değişen değerlerde olduğu ve Akdeniz'in baskın şekilde etkisi saptanarak bunun için de 3. topluluk oluşturulmuştur.



## MARMARA DENİZİ'NDE MOLLUSK TOPLULUKLARI



Şekil 4. Neoeuxiniyen fazı süresince Karadeniz ve Ege Denizi'nin durumu (Pfannenstiel, 1951 ve Caspers, 1957'den alınmıştır).

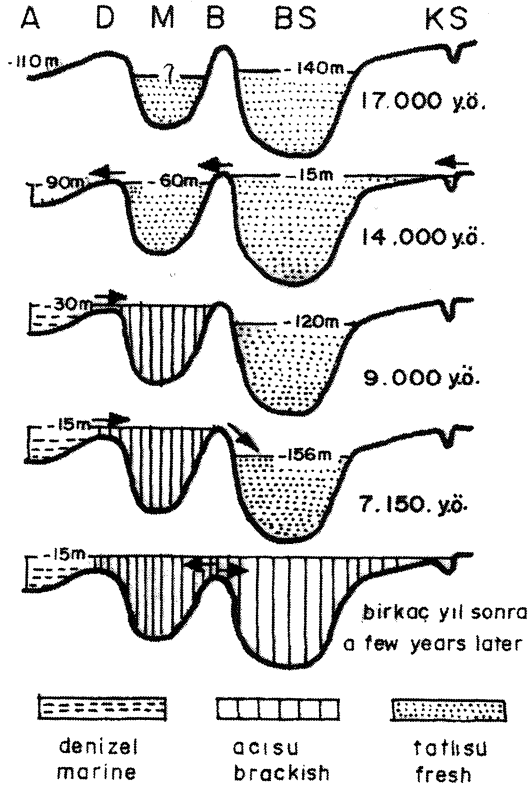
Figure 4. Black Sea and Aegean Sea during the Neoeuxinian phase (from Pfannenstiel, 1951 and Caspers, 1957).

### KATKI BELİRTME

Bu çalışma Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği projesi kapsamında MTA Sismik 1 gemisi ile Marmara denizi araştırmaları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda yazarlar projenin yürütülmesini sağlayan koordinatör Prof. Dr. Naci GÖRÜR'e (İTÜ) ve proje başkanı Jeo. Müh. İsmail KUŞÇU'ya (MTA) teşekkür ederler.

### DEĞİNİLEN BELGELER

- Andrussov, N.İ., 1896, Bkspeditya "Selanica"na Mramornoe v.kn: "Mramornoe more. Ekspeditya ruskava geografiçeskava obştestva ve 1894. SPB, Zapisk Ruskava geogr. ob., 33,2,151-171.
- Caspers, H., 1957, Black Sea and Sea of Azov. Marine Ecology, chapter 25, Geol. Soc. Am., 801-890.
- Duru, M., 1996, Ostracoda assemblage on the southern shelf of the Marmara Sea, TÜBİTAK, Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Programı, Marmara Denizi Workshop. İTÜ.



Şekil 5. Akdeniz'in Ege kolunda (A), Marmara Denizi'nde (M), Karadeniz'de (BS) Neoeuxiniyen-Holosen için yeniden kurulan su düzeyleri ve Çanakkale (D) ve İstanbul Boğazı (B) eşiklerindeki eocen bağlantıları/ izolasyonları. Sağ tarafta Kerç Boğazı'ndan (KS) geçen eski Don Nehri'nin derin kanalı gösterilmiştir (Ryan ve diğ., 1997'den alınmıştır).

**Figure 5.** Reconstructed levels in the Aegean arm of the Mediterranean (A), the Sea of Marmara (M), the Black Sea (BS), and their connections via the Dardanelles (D) and Bosphorus sills. To the right is shown the deep channel of the paleo-Don river which passed through the Kerch Strait (KS).

Ergin, M., Bodur, M.N., Ediger, D., Ediger, V. ve Yılmaz, A., 1993, Organic carbon distribution in the surface sediments of the Sea of Marmara and its control by the inflows from adjacent water masses, *Mar. Chem.*, 41, 311-326.

Ergin, M., Bodur, M.N., Yıldız, M., Ediger, D., Ediger, V., Yemencioğlu, S. ve Yücesoy, F., 1994, Sedimentation rates in the Sea of Marmara: a comparison of results based on organic carbon-primary productivity and <sup>210</sup>Pb dating, *Cont. Shelf Res.* 14, 12, 1371-1387.

- Ergin, M., Kazancı, N., Varol, B., illeri, ö. ve Karadenizli, L., 1997, Late Quaternary raised shorelines on the outer shelves of the southern Sea of Marmara (Turkey). *The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean*, Abstracts.
- Işık, U. ve Taner, G., 1997, Distribution of Late Quaternary mollusc fauna in Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale triangle, NE Aegean Sea, *The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean*, Abstracts.
- İslamoğlu, Y., Kapan-Yeşilyurt, S. ve Taner, G., 1996, Recent molluscan fauna and their ecology of the southern part of the Marmara Sea (Turkey), TÜBİTAK Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Programı, Marmara Denizi Workshop, İTÜ.
- Kapan-Yeşilyurt, S., İslamoğlu, Y. ve Taner, G., 1997, Marmara Denizi ve çevresi Kıvaterner mollusk faunası (Türkiye), *Çuk. Univ. Jeo. Müh. Eğit. 20. yılı sempozyumu, Bildiri özetleri*, 237-238.
- Nevevskaya, L.A., 1965, Late Quaternary bivalve molluscs of the Black Sea: Their systematics and ecology: *Acad. Nauk SSSR Paleont. Inst. Tryd*, 105, 1-390.
- Nevevskaya, L.A., 1974, Molluscan shells in deep water sediments of Black Sea: *The Black Sea Geology, Chemistry and Biology*, The Am. Assoc. Pet. Geol., 349-352.
- Nevevskiy, Y.N., 1961, Postglacial transgression of the Black Sea: *Acad. Nauk SSSR Paleont. Inst. trudy.*, 28, 317-320.
- Pfannenstiel, M., 1951, Quartäre spiegelschwankungen des mittelmeeeres und des schwarzen meeres: *vierteljahrsh. Naturf. Gesellsch. Zurich*, 96, 2, 81-102.
- Popov, G.I., 1973, New data on the stratigraphy of Quaternary marine sediments of the Kerch Strait: *Dokl. Acad. Nauk SSSR*, 213, 4, 84-86.
- Ryan, W.B.F., Walter, C.P., Major, C.O., Shimkus, K., Moskalenko, V., Jones, G.A., Dimitrov, P., Görür, N., Sankin, M. ve Yüce, H., 1997, Evidence of an abrupt submergence of the Black Sea shelf during the Holocene: Implications of climate and human diaspora, *Quat. Sci. Rev.*, Baskıda.
- Stanley, D.J. ve Blanpaid, C., 1980, Late Quaternary water exchange between the Eastern Mediterranean and Black Sea, *Nature*, 285, 537-541.
- Taner, G., 1990, Lamellibranchiata and Gastropoda, *Istanbul Boğazı güneyi ve Halic'in Geç Kıvaterner (Holosen) dip tortulları*, Ed: Engin Meriç.
- Taner, G., 1995, izmit Körfezi (Hersekburnu-Karaburun arası) Kıvaterner dip tortul istifinin pelesipod ve gastropod faunası, 48. Tür Jeo. Kurul. Bildiriler, 51.
- Tchepalyga, A.L., 1980, Paleogeographia i Paleoekologia morskikh bassenov Ponto-Kaspia v Plio-Pleistotsene: *Avtoreferat Doktorskoi Dissertatie*, Ins ti tut Geographii RAN, 32.
- Tchepalyga, A.L., 1995, Pliyo-Pleistosen Karadeniz havzaları ve bunların Akdeniz ile ilişkileri, izmit Körfezi'nin Kıvaterner istifi, ed: Engin Meriç.

Makalenin geliş tarihi: 10.07.1997

Makalenin yayma kabul edildiği tarih: 11.10.1997

Received July 10, 1997

Accepted October 11, 1997



## Yenice (Tarsus) kuzeyi (Adana Havzası) Üst Miyosen-Pliyosen istifinin ostrakod faunası

*The ostracoda fauna of Upper Miocene-Pliocene sequences at the north of Yenice (Tarsus)*

Güldemin ÖĞRÜNÇ Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana  
Atike NAZİK Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana

### Öz

Bu araştırmada amaç, Adana Havzası'nda Yenice (Tarsus) kuzeyinde yer alan Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Kuzgun ve Handere Formasyonlarının ostrakod içeriğini tanıtmak ve bu faunaya göre ortamsal yorum yapmaktır. Çalışma arazisi içinde geniş yayılım gösteren Kuzgun formasyonu, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı ve kiltası birimlerinden oluşmaktadır. Paleontolojik olarak yapılan çalışmalar sonucunda, ostrakodlara ait 25 cins ve 42 tür saptanmıştır Kuzgun formasyonu, *Aurila*, *Loxoconcha*, *Xestoleberis*, *Cytheridea*, *Cyamocytheridea*, *Cushmanidea*, *Carinocytheris* ve *Keijella* gibi cinsler içermekte olup, bu fauna, formasyonun genel olarak sığ denizel koşullarda çökeldiğini göstermektedir. Handere formasyonu, inceleme alanında; evaporitik birimler, çakıllı kumtaşı, silttaşı ve kiltası ile temsil edilmektedir. Formasyonun taban seviyelerinde evaporitik birimlerle bunların yanıl devamında gözlenen akarsu çökelleri içinde ortam ve yaş verebilecek fauna bulunamamıştır. Bu birimlerin geçiş-karasal nitelikli bir paralik ortam ürünü olduğu düşünülmüştür. Diğer taraftan birimlerin yanıl devamında kıyı ortamında çökelmiş kumtaşı, silttaşı ve kiltası birimlerinde planktik foraminiferlerden *Globorotalia suture* Catalona ve *Sprovieri* bulunmuştur. Bu fosil ile birimlerin litolojik ve stratigrafik konumlan değerlendirilerek Messiniyen yaşı verilmiştir. Bu seviyelerin üzerine Handere formasyonu'nun çakıllı kumtaşı ve ince taneli kumtaşı, silttaşı birimleri gelmektedir. İnce taneli seviyelerde tanımlanmış planktik foraminiferlerden, *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager) ve *S. dehiscens* (Paker ve Jones), Erken Pliyosen'de denizel ortama geçildiğini göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Geç Miyosen-Pliyosen, Ostrakod, Yenice (Adana Havzası).

### Abstract

*The purpose of this investigation is to introduce the ostracoda assemblages of the Kuzgun and Handere formation (Late Miocene-Pliocene) at the North of Yenice (Tarsus) within Adana Basin. An environmental interpretation will be proposed with the use of these data. The Kuzgun formation observed broadly in the study area was placed with the units of pebbly sandstone, sandstone, siltstone and clay stone. The result of the paleontological study, 25 genera and 42 species of ostracoda were identified. The Kuzgun formation containing genera such as *Aurila*, *Loxoconcha*, *Xestoleberis*, *Cytheridea*, *Cyamocytheridea*, *Cushmanidea*, *Carinocytheris* and *Keijella* showed that this fauna formation had deposited in the shallow marine environment. In the study area, the Handere formation was represented by evaporitic units, conglomerate, sandstone, siltstone and claystone. No fauna which could give any information about age and environment could be found in the river deposits observed in the evaporitic units and the laterally of this in the floor levels of the formation. These units were assumed to be paralic environmental product in the characteristic of transition-terrestrial. On the other hand, a *Globorotalia suture* Catalano ve *Sprovieri* belonging to the planktic foraminifera was identified among the thin grained units located in the shore environment laterally of the same units. After evaluation, it was understood that this fossil and the lithologic and the stratigraphic properties of the this units were Messinian old. Over this level, the units of conglomerate, sandstone, siltstone and claystone of Handere formation-were presented. *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager) ve *S. dehiscens* (Parker ve Jones) belonging to the planktic foraminifera determined among the thin grained units showed that the environment had passed to marine conditions at the Early Pliocene time.*

**Key words:** Late Miocene-Pliocene, Ostracoda, Yenice (Adana Basin)-Turkey.

## GİRİŞ

Çalışma alanı, Tarsus'a bağlı Yenice kasabasının kuzey ve kuzeydoğusunda, 1/25000 ölçekli Kozan N34-d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> paftaları sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).

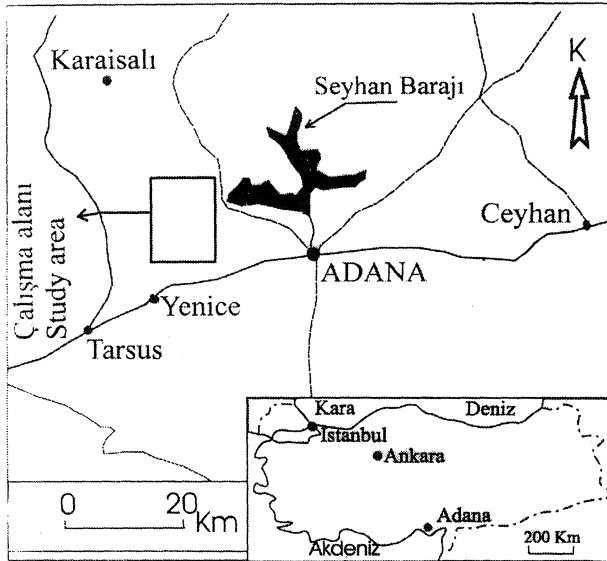
Çalışma için, amaca yönelik olarak 6 adet ölçülü stratigrafi kesit alınarak, bunlara ait 127 paleontolojik örnek değerlendirilmiştir. Örnekler 100 gr. olarak hazırlanmış ve her bir örnek içinde tanımlanan ostrakod türlerinin sayısal frekanslarını yansıtabilmek amacıyla aşağıdaki semboller kullanılmıştır: Frekansa ergin ve genç formlar da dahildir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ostrakod türlerinin sayısal frekanslarını yansıtan semboller.

Table 1. Symbols showing numerical frequencies of ostracoda species.

FREKANS	SAYI	SEMBOL
Çok Nadir	1-2 kapak	○
Nadir	3-5 kapak	■
Yaygın	6-15 kapak	◆
Sık	16-25 Kapak	◆◆
Çok sık	> 25	□

İnceleme alanı ve çevresinde daha önce genel jeoloji ve paleontoloji amaçlı birçok çalışma yapılmıştır: Schmidt (1961), Özer ve diğ. (1974), Doruk (1975), İlker (1975), Yalçın ve Görür (1984), Gürbüz (1985), Ye-



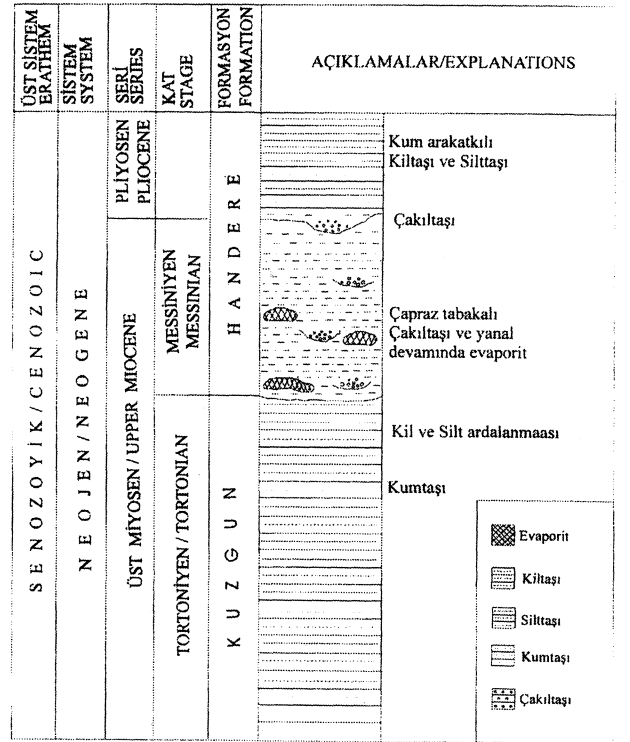
Şekil 1. Çalışma alanı yerbulduru haritası.

Figure 1. Location map of the study area.

tiş ve Demirkol (1986), Şafak ve Nazik (1994) ve Nazik ve Gökçen (1995) bunlardan bazılarıdır.

## LİTOSTRATİGRAFI

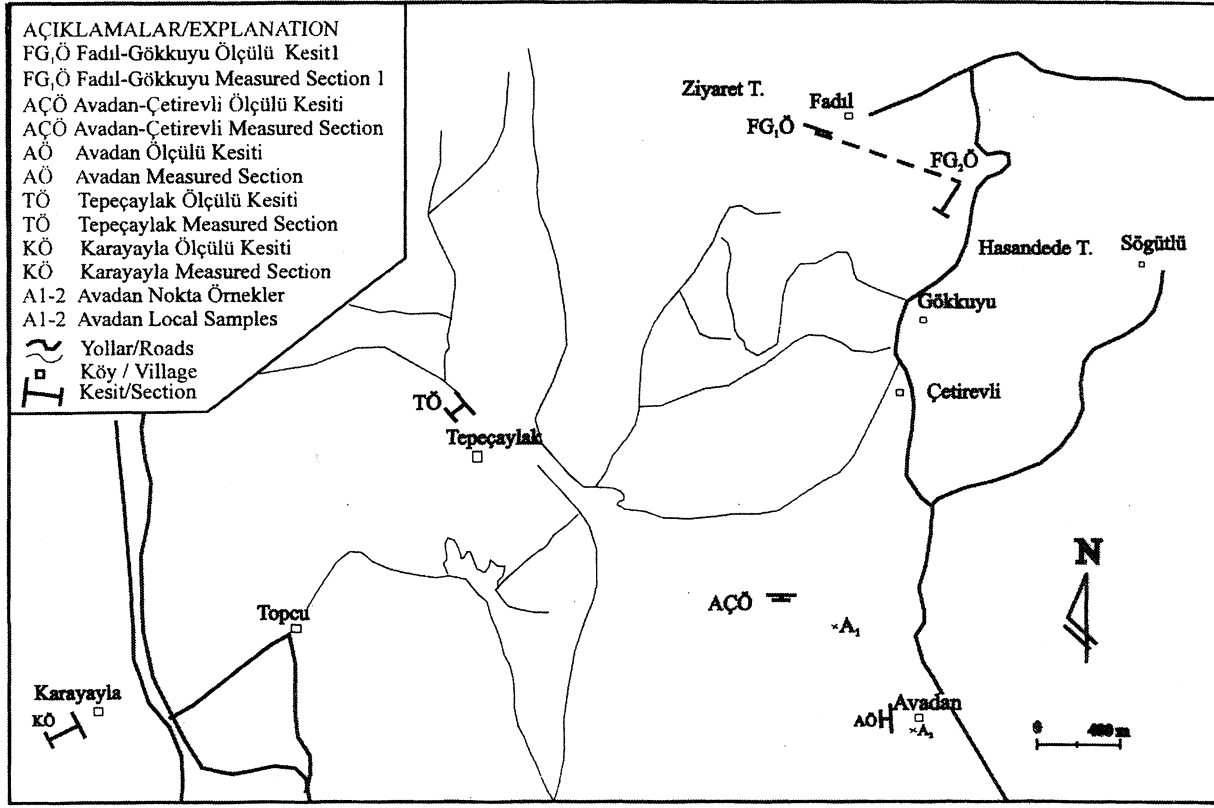
Adana Havzası Neojen istifinde yer alan en yaşlı birim Kuzgun formasyonu'dur (Şekil 2). Formasyon ilk kez Schmidt (1961) tarafından tanımlanmıştır. Kuzgun formasyonu çalışma bölgesinde, sığ denizel koşullarda çökelmiş, çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı ve kiltası birimlerinden oluşur. Önceki araştırmacılarca Tortoniyen olarak yaşlandırılmıştır (İlker, 1975; Yetiş ve Demirkol, 1986). Yine Schmidt (1961) tarafından tanımlanan Handere formasyonu Kuzgun formasyonunu uyumlu olarak üzerler. Handere formasyonunun tabandaki Messiniyen birimleri, geçiş-karasal-sığ denizel ortam koşullarında akarsu sedimentleri ile evaporitik birimler ile çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve kiltası birimlerinden oluşur. Evaporitler Yetiş ve Demirkol (1986) tarafından Handere formasyonu, Gökkuyu Alçıktaşı üyesi olarak adlandırılmıştır. Handere formasyonunun üst seviyeleri Erken Pliyosen yaşlı sığ denizel klastikler olan çakıltaşları kiltası-silttaşı ardalanımlarından oluşmuştur. Çalışma alanı istifinin en üst seviyelerinde Kuvaterner yaşlı kili ve alüvyon bulunur.



Şekil 2. Çalışma alanının genelştirilmiş stratigrafik kesiti.

Figure 2. The generalized stratigraphical section of the study area.

## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN



Şekil 3. Çalışma bölgesindeki ölçülü stratigrafik kesitlerin güzergah haritaları.

Figure 3. Locations of the stratigraphic measured sections of the studied area.

### ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİK KESİTLER

İncelenen bölgede korelasyon yapmak amacıyla biri çalışma arazisinin dışında (Karşlı Ölçülü Stratigrafi Kesiti) olmak üzere 6 adet ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Kesitlerin koordinatları ile litolojik ve paleontolojik özellikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 3).

#### Karayayla Kesiti (KÖ)

Karayayla kesiti 1/25 000 ölçekli Kozan N34-d<sub>4</sub> paftasında x: 500 ve y: 79.000'da başlar ve x: 00.030 ve y:78.800'de biter (Şekil 3).

Kesit tabanda Kuzgun formasyonu'nun sığ denizel kil-silt litolojileri ile başlar. Bu seviyeleri uyumlu olarak üzerleyen Handere formasyonu çökelleri iyi imbrikasyon gösteren kaba çakıllı kanal dolguları halindeki karasal bir dönem kapsar. Bu karasal çökeller yukarılara doğru sığ denizel ince taneli birimlerin (kumtaşı-silttaşı-kiltaşı) ardalanması şeklinde devam eder. Karayayla kesitinin orta seviyeleri, taban seviyelerine benzer şekilde çakıllı seviyeler ile ince taneli birimlerin ardalanması

şeklinde. Kesitin en üst seviyesi, özellikle Karayayla mahallesinin batı kesimlerinde, kiltası birimleri ile ağırlıklı olarak ardalanımlı bulunan, yer yer masif görümlü, mercekse geometrilik evaporitik birimler şeklindedir.

Karayayla kesitinin kalınlığı 346 m'dir. Yapılan mikropaleontolojik çalışmalar sonucunda kesit içerisinde ostrakod örneklerine rastlanmamıştır.

#### Fadıl-Gökkuyu Ölçülü Stratigrafi Kesiti (FGxÖ, FG<sub>2</sub>Ö)

Bu kesit, Kozan N34-d<sub>4</sub> paftasında birbirinin devamı 2 ayrı güzergahtan ölçülerek oluşturulmuştur. İlki x: 06.540 ve y: 85.520'de başlar, x: 06.375 ve y: 85.245'de biter. İkincisi ise x: 06.800 ve y: 86.230'da başlar ve x: 05.400 ve y: 86.0625'de biter (Şekil 3).

Fadıl-Gökkuyu kesiti genel olarak Kuzgun formasyonunun sığ denizel birimlerini içermektedir. Kesitin üst seviyelerinde Handere formasyonu'nun Messiniyen yaşlı taban seviyeleri bulunur. Bu kesitle ilgili litolojik tanım ve fosil içeriği aşağıda verilmiştir (Şekil 4).

SENZOYİK / CENOZOIC	ÜST SİSTEM / ERATHEM
NEOJEN/NEOGENE	SİSTEM / SYSTEM
TORTONİYEN / TORTONIAN	KAT / STAGE
MESSİNİYEN MESSINIAN	FORMASYON FORMATION
HANDERE	ÖRNEK NO / SAMPLE NUMBER
K U Z G U N	LITOLOJİ/LITHOLOGY
22	Cytherelloidea glypta Doruk
21	Bairdia subdeltoidea (Muenster)
20	Callistocythere pallida (Müller)
19	Cytheridea ac. (Bosquet)
18	Cytheridea sp. nov. Kollmann
17	Cyamocytheridea dertonensis (Ruggieri)
16	Cushmanidea elongata (Brady)
15	Capsocythere sicula (Aruta)
14	Costa edwardsii (Roemer)
13	Falunia quadridentata (Baird)
12	Keijella hodgii (Brady)
11	Keijella provera Doruk
10	Aurila (A) albicans (Ruggieri)
9	Aurila convexa (Baird)
8	Aurila (T) freudenthali Sissingh
7	Urocythereis semiolum Seguenza
6	Cytheretta orthozensis Moyes
5	Loxoconcha rhomboidea (Fischer)
4	Xestoleberis glabrescens Reuss
3	
2	
1	

Şekil 4. Fadıl-Gökkuyu kesitindeki ostrakodlu seviyeler.  
Figure 4. Ostracoda levels in the Fadıl-Gökkuyu sections.

Kesitin ilk 35 m'sinde egemen litoloji kiltası-marn-ince kumtaşı ardalanması şeklinde olup 1-5 nolu örnekler bu seviyelerden alınmıştır. Mikropaleontolojik çalışmalar sonrasında bu seviyelerde; *Keijella hodgii* (Brady), *Âtınla (Albourila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird) ve *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh tanımlanmıştır. 1 nolu örneğin alındığı yerler oldukça kalın kavrulmuş gastropod ve pelesipod içerir.

Kesitin 35-42 m'leri arasında killi birimlerin egemen litolojiyi oluşturdukları gözlenmiştir. 6-7 nolu örnekler bu seviyelerden alınmıştır. Kesitin bu bölümünde; *Bairdia subdeltoidea* (Muenster), *Cushmanidea elongata* (Brady), *Keijella hodgii* (Brady), *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh ve *Xestoleberis glabrescens* Reuss tanımlanmıştır.

Fadıl-Gökkuyu kesitinin bundan sonraki bölümü Gökkuyu köyünün batısındaki köşe giriş yolundan itibaren devam ettirilmiştir. 42-90 m'leri arasında litolojinin incelendiği ve kil-silt birimlerinin ardalanması şeklinde gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu seviyelerde gastropod ve pelesipod kavruları içeren bir istif bulunmaktadır. Buradaki fosil kavruların bir öncekine göre incelendiği gözlen-

miştir. 10-19 nolu örneklerin alındığı bu seviyelerde, *Cytherelloidea glypta* Doruk, *Bairdia subdeltoidea* (Muenster), *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet), *C. acuminata neapolitana* Kollmann, *Keijella hodgii* (Brady), *K. provera* Doruk, *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh gibi ostrakodlar tanımlanmıştır.

Kesitin üst seviyelerine yakın yerlerde 260-280 m'lerde litoloji daha da incelenmiştir. Bu seviyelerden alınan 22-25 nolu örnekler içerisinde *Callistocythere pal Uda* (Müller), *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet), *C. acuminata neapolitana* Kollmann, *Cyamocytheridea dertonensis* (Ruggieri), *Cushmanidea elongata* (Brady), *Capsocythere sicula* (Aruta), *Costa edwardsii* (Roemer), *Falunia quadridentata* (Baird), *Keijella hodgii* (Brady), *K. provera* Doruk, *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh, *Urocythereis semiolum* Seguenza, *Cytheretta orthozensis* Moyes, *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer) ve *Xestoleberis glabrescens* Reuss tanımlanmıştır.

Kesitin 260 m'lerinden sonra istif evaporitik birimlerle devanı eder. Bu seviyelerden itibaren, Fadıl-Gökkuyu kesitinin Handere formasyonuna ait Messiniyen yaşlı seviyelerine geçilmektedir. Killi birimlerin evaporitik birimlerle dokanak yaptığı seviyelerde pelesipod ve gastropod iç kalıplarına rastlanmıştır.

Fadıl-Gökkuyu kesiti 280 m'den sonra çakıltaşı seviyelerle sona erer.

#### Tepecaylak Ölçülü Stratigrafik Kesiti (TÖ)

Tepecaylak kesiti, 1/25 000 ölçekli Kozan N34-d, paftasında x: 04.250 ve y: 82.060'da başlar, x: 03.300 ve y: 82.940'da biter (Şekil 3).

Kesit Kuzgun formasyonunun Tortoniyen yaşlı sığ denizel ince taneli kil-silt birimlerinin ardalanması şeklindeki bir seviye ile başlar. Bu birimler, Handere formasyonunun Messiniyen yaşlı, çapraz tabakalı ve kanal dolgululu geçiş-karasal çökelleri ile üzerlenir. Kesitin litolojik tanımı ve fosil içeriği aşağıda verilmiştir (Şekil 5).

Kesitin 0-54 m'lerinde egemen litoloji kiltası ve kiltası-silttaşı birimlerinin ardalanması şeklindedir. İlk 0-2 m'leri arasında alınmış 1 nolu örnek zengin bir ostrakod faunası içerir. Tüm kesit içinde belirlenmiş olan ostrakod cins ve türleri şöyledir: *Cytherelloidea glypta* Doruk, *Callistocythere montana* Doruk, *Neomonoceratina laskarevi* (Krstic ve Pietrzeniuk), *N. mouliana* Sissingh, *IV. interiecta* Bonaduce, *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet), *C. acuminata neapolitana* Kollmann, *Cyamocytheridea dertonensis* (Ruggieri), *Cushmanidea*

YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜSTMİYOSEN-PLİYÖSEN

SENOZOYİK / CENOZOIC		ÜST SİSTEM / ERATHEM
NEOJEN/NEOGENE		SİSTEM / SYSTEM
TORTONİYEN / TORTONIAN	MESSİNİYEN/MESSINIAN	KAT / STAGE
KUZGUN	HANDERE	FORMASYON FORMATION
ÖRNEK NO / SAMPLE NUMBER		LİTOLOJİ/LITHOLOGY
		Cytherelloidea glypta Doruk
		Neomonocerotina intericta Bonaduce
		N. Jaskarevi (Krstic ve Pietrzemluk)
		N. mouliana Sissingh
		Callistocythere montana Doruk
		Cytheridea ac. ac. (Bosquet)
		Cytheridea ac. nea. Kollmann
		Cyamocytheridea dertonensis (Ruggieri)
		Cushmanidea elongata (Brady)
		Capsacythere sicula (Anita)
		Carinocythereis carinata (Roemer)
		Carinocythereis whitei (Baird)
		Falunia quadridentata (Baird)
		Falunia (H.) rugosa Costa
		Keijella hodgii (Brady)
		Keijella procera Doruk
		Basslerites berchoni (Brady)
		Aurila (A.) albicans (Ruggieri)
		Aurila convexa (Baird)
		Aurila (T.) freudenthali Sissingh
		Hermanites haidingeri minor Ruggieri
		Quadracythere (T.) prava Baird
		Quadracythere (T.) salebrosa Uliczny
		Urocythereis seminulum Seguenza
		Cytheretia orthozensis (Moyes)
		Loxococoncha rhomboidea (Fischer)
		Loxococoncha stellifera G.W. Mueller
		Loxococoncha subovata (Muenster)
		Xestoleberis communis G.W. Mueller
		Xestoleberis glabrescens Reuss
		Paracypris polita Sars

Şekil 5. Tepeçaylak kesitindeki ostrakodlu seviyeler.

Figure 5. Ostracoda levels in the Tepeçaylak sections.

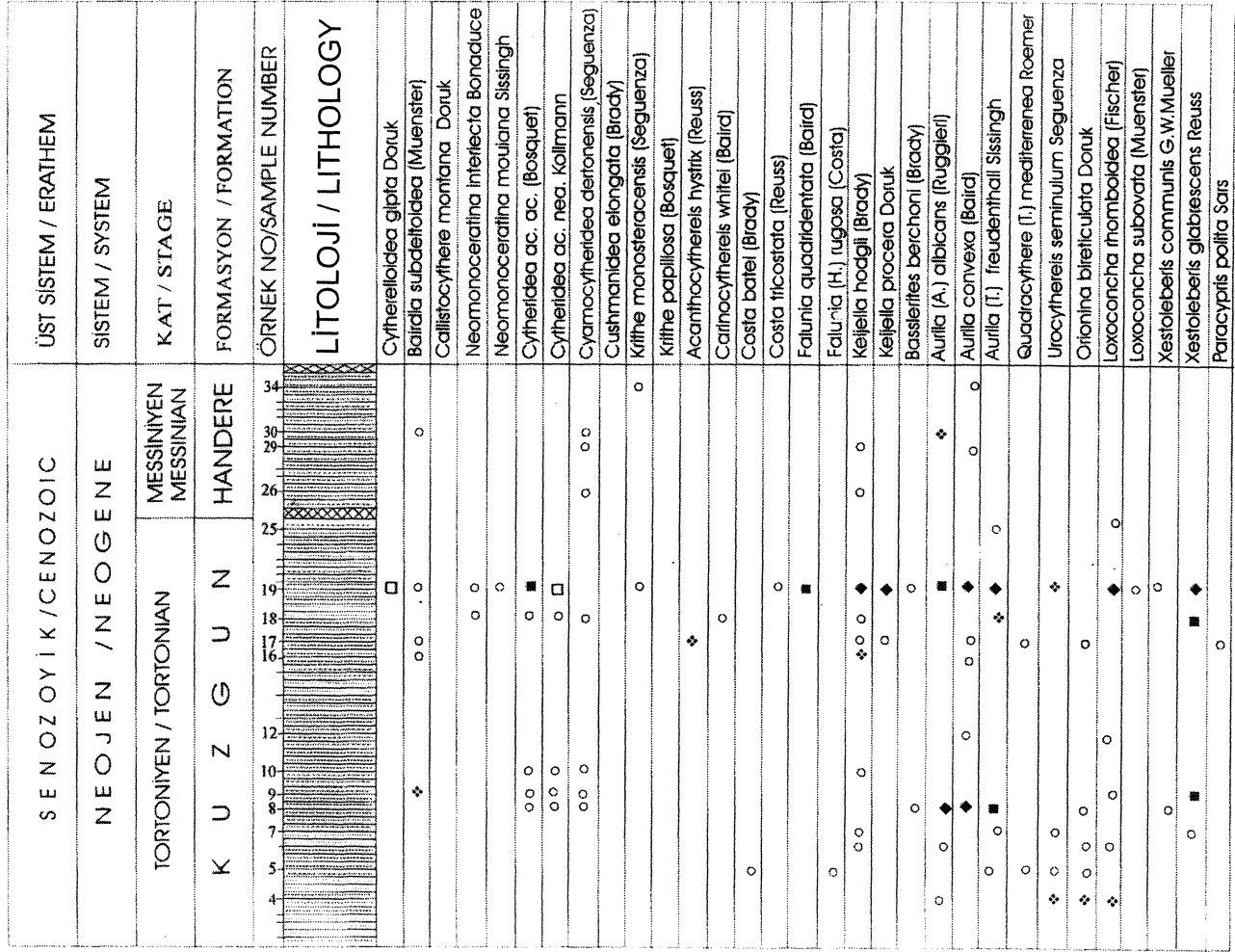
*elongata* (Brady), *Capsacythere sicula* (Anita), *Cis-tacythereis caelaure* Uliczny, *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Carinocythereis whitei* (Baird), *Falunia quadridentata* (Baird), *F. (Hiltermanicythere) rugosa* (Costa), *Keijella hodgii* (Brady), *K. procera* Doruk, *Basslerites berchoni* (Brady), *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh, *Hermanites haidingeri minor* Ruggieri, *Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird), *Q. (T.) salebrosa* Uliczny, *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer), *L. stellifera* G.W., *L. subovata* (Muenster), *Xestoleberis communis* G.W. Müller, *X. glabrescens* Reuss, *Urocythereis seminulum* Seguenza.

Kesitin bundan sonraki bölümleri Handere formasyonunun taban seviyelerini oluşturan Messiniyen yaşlı 10 m kalınlığındaki karasal kanal dolgulu seviyeleri ile sona erer. Kesitin kalınlığı 64 m'dir.

Karşılı Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Karşılı kesiti 1/25 000 ölçekli Kozan N34-d<sub>3</sub> paftasında birbirinin devamı olan 2 ayrı güzergahtan ölçülerek oluşturulmuştur. İlki, x: 05.150 ve y: 100.750'da başlar, x: 04.325 ve y: 99.125'de biter. İkincisi ise x: 03.390 ve y: 98.960'da başlar, x: 03.375 ve y: 98.850'de biter. Bu kesit çalışma arazisi dışında bulunmaktadır.

Kesit, tabanda Kuzgun formasyonunun ince taneli sarımsı-gri renkli kumtaşı istifile başlamaktadır. Bu se-



Şekil 6. Karşılı kesitindeki ostrakodlu seviyeler.

Figure 6. Ostracoda levels in the Karşılı sections.

viyeler» Adana 100. Yıl Hatıra Ormanlığı'na kadar devam eder. Kuzgun formasyonunun üst seviyeleri kil-silt birimlerinin ardalanmasından oluşan siğ denizel bir istif kapsamaktadır. Karşılı kesitinin üst seviyeleri Kabasakal dolaylarında bulunan evaporit çökellerinden oluşmaktadır. Buradaki evaporitik çökeller, Handere formasyonunun Messiniyen yaşlı taban seviyelerini oluşturur. Kesitin litolojik tanımı ve fosil içeriği aşağıda verilmiştir (Şekil 6).

Kesitin ilk 10 m si kil ve silt birimlerinin arakatlı olarak bulunduğu kumlu birimlerin ardalanması şeklindedir. Bu seviyelerden alman 4 nolu örnek içerisinde; *Keijella procera* Doruk, *Aurila (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh, *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri ve *Urocythereis seminulum* Seguenza formları tanımlanmıştır.

Kesitin bu seviyelerden sonraki bölümleri ince kumtaşı arakatlı killi-siltli birimlerin ardalanması şeklindedir. Adana 100. Yıl Hatıra Ormanlığı dolaylarında 3 ayrı makrofosil seviyesi saptanmıştır. Bu seviyelerden 5-25 nolu örnekler derlenmiştir. Bu seviyelerde aşağıdaki formlar tanımlanmıştır: *Bairdia subdeltoidea* (Muenster), *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet), *C. acuminata neapolitana* Kollmann, *Cyamocythereidea dertonensis* Ruggieri, *Carinocythereis whitei* (Baird), *Costa batel* (Brady), *C. tricostata* (Reuss), *Keijella hodgii* (Brady), *K. procera* Doruk, *Basslerites berehoni* (Brady), *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh, *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri, *Urocythereis seminulum* Seguenza, *Orionina bireticulata* Doruk, *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer),



## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYÖSEN-PLİ YOSEN

*L. subovata* (Muenster), *Xestoleberis communis* G.W. Müller, *X. glabrescens* Reuss, *Cytherettoidea glypta* Doruk, *Callistocythere montana* Doruk, *Neomonoceratina interiecta* Bonaduce, *N. mouliana* Sissingh, *Cushmanidea elongata* (Brady), *Krithe monosteracensis* (Seguenza), *Acanthocythere hystrix* (Reuss), *Falunia quadridentata* (Baird), *F. (Hiltermanicythere) rugosa* (Costa) ve *Paracypris polita* Sars.

Karşlı kesitinin bundan sonraki bölümü (60-80 m'leri arası) Kabasakal dolaylarından başlar. Buradaki killi birimler içinden 26-34 nolu örnekler derlenmiştir. Bu örneklerde; *Bairdia subdeltoidea* (Muenster), *Cymocytheridea dertonensis* Ruggieri, *Krithe papillosa* (Bosquet), *Keijella hodgii* (Brady), *Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri), *A. convexa* (Baird), *A. (Trigonoaurila) freudenthaui* Sissingh ve *Loxococoncha rhomboidea* (Fischer) formları tanımlanmıştır.

Karşlı kesitinin kılınlığı 80 m'dir.

### Avadan-Çetirevli Ölçülü Stratigrafi Kesiti (A-ÇÖ)

Bu kesit, 1/25 000 ölçekli Kozan N34-d<sub>4</sub> paftasında x: 02.750 ve y: 85.250'da başlar, x: 01.500 ve y: 86.070'de biter (Şekil 3).

Killi-siltli birimlerin araldanmasından oluşan kesit içerisinde ostrakod örneğine rastlanmamıştır. Ancak bu seviyelerde planktik foraminiferlerden *Globorotalia acastoensis* Blow ile *Globorotalia suturea* Catalana ve *Sprovieri* formları tanımlanmıştır. Kalınlığı 14 m'dir.

### Avadan Ölçülü Stratigrafi Kesiti (AÖ)

Avadan kesiti, 1/25 000 ölçekli Kozan N34-d<sub>4</sub> paftasında, x: 01.570 ve y: 86.130'de başlar x: 01.500 ve y: 86.070'de biter (Şekil 3).

Fadıl-Gökkuyu kesitinin daha üstüne gelen bu kesit genelde, Handere formasyonunun evaporitleri içermediği üst seviyelerine denk gelir. Kesitte ince taneli ve tabakalı kumtaşları ile çamurtaşlarının araldanması egemen litolojidir. İstifte tanımlanan; *Orbulina suturalis* Brönnimann, *O. universa* d'Orbigny, *Globigerina nephentes* Todd, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *G. trilobus* (Reuss), *G. conglabatus* Brady, *G. obliquus extramus* Bolli, *Globorotalia obesa* Bolli, *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr ve Collins), *Sphaeroidinellopsis seminiluna* (Schawager) ve *S. dehiscens* (Paker ve Jones) gibi planktik foraminiferlerce bu birimlerin Erken Pliyosen yaşlı oldukları belirlenmiştir. Kesitin kalınlığı 31 m'dir. Kesit içerisinde ostrakod örneğine rastlanmamıştır.

## SİSTEMATİK TANIMLAMA

İnceleme alanında yer alan birimlerin ostrakod içeriğini tanıtmak amacıyla sistematik hazırlanmıştır. Bu çalışmada temel olarak Hartmann ve Puri (1974) sistematigi kullanılmıştır. Tanımlanan ostrakodlar içerisinde yeni cins ve türler olmayıp, bilinen cins ve türler olduklarından, türlerin benzerlik-farklılık ve boyut gibi bilinen özellikleri çalışmada verilmemiştir.

Alt sınıf : OSTRACODALatreille, 1806.

Takım : PODOCOPIDA G.W. Müller, 1894.

Alt takım: PLATYCOPA Sars, 1866.

Familiya : Cytherellidae Sars, 1866.

Cins : *CythereUoidea* Alexander, 1929.

Tip-Tür : *CythereUoidea williamsonia* Jones, 1849.

Strati grafik Yayılım : Liyas-Güncel.

Ortam : Genellikle sığ ve ılık denizler, ender olarak somart ortam (Mesohalin tuzlulukta).

*CythereUoidea glypta* Doruk, 1977

Lev. I Şek. 1.

1977 *CythereUoidea glypta* n. sp. Doruk, s. 148.

1995 *CythereUoidea glypta* Doruk; Nazik ve Gökçen, lev.1, şek. 2.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Adana Havzası: Geç Miyosen (Doruk, 1977); Serravaliyen-Messiniyen (Usta, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Geç Miyosen-Pliyosen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal: 1 kabuk, 25 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1, Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 12, Karşlı 19; Tortoniyen.

Alt Takım : PODOCOPA Sars, 1866.

Üst Familiya : BAIRDIAEA Sars, 1866.

Familiya : Bairdidae Sars, 1888

Cins : *Bairdia* McCoy, 1844.

Tip-Tür : *Bairdia curtus* McCoy, 1844.

Stratigrafik Yayılımı: Silüriyen-Güncel.

Ortam : Deniz: Çok sığ sular da çok derin sular da yaşayabilir.

*Bairdia subdeltoidea* (Muenster, 1830)

Lev. I Şek.2.

1830 *Cythere subdeltoidea* Muenster; s. 64, lev. 6, şek.1.

1856 *Bairdia subdeltoidea* (Muenster); Roemer, s. 517, lev. VI, şek.1.

1995 *Bairdia subdeltoidea* (Muenster); Nazik ve Gökçen, lev. I, şek.1.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı: Almanya: Tersiyer (Muenster, 1830; Roemer, 1838); İtalya: Miyosen (Roemer, 1838); Antakya Havzası: Erken-Orta Miyosen (Şafak, 1993); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal: 6 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 6,12; Karşlı 16,17; Tortoniyen; Karşlı 30, Messiniyen.

Üst Familya : CYTHERACEA Baird, 1850.

Familya : Cytheridae Baird, 1850.

Alt Familya : Cytherinae Baird, 1850.

Tribe : Paijenborehelini Deroo, 1960.

Cins : *Neomonoceratina* Kingman, 1948.

Tip-Tür : *Neomonocemina columbiformis* Kingma, 1948.

Stratigrafik Yayılımı : Miyosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

*Neomonoceratina interiecta* Bonaduce ve diğ., 1992.

1992 *Neomonoceratina interiecta* n. sp. Bonaduce, s. 76, lev. 22, şek. 6-7.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı : Tunus: Geç Miyosen (Bonaduce, 1992).

Materyal: 1 kabuk, 1 kapak

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 8, Karşlı 19; Tortoniyen.

*Neomonoceratina laskerevi* Krstic ve Pietrzeniuk, Lev. I Şek. 3. 1972

1972 *Paijenborchella laskerevi* Krstic ve Pietrzeniuk, s. 100, şek. 1-2, pis 1-3.

1988 *Paijenborchella laskerevi* Krstic ve Pietrzeniuk; Bonaduce et ali, s. 1096, lev. 1, şek. 5.

1992 *Neomonoceratina laskerevi* Krstic ve Pietrzeniuk; Bonaduce, s. 76, lev. 22, şek. 9-10.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı : Tunus: Geç Miyosen (Bonaduce ve diğ., 1992).

Materyal : 3 Kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak(TÖ) 1,4;Tortaniyen.

*Neomonoceratina mouliana* Sissingh, 1972

Lev. I Şek. 4.

1972 *Neomonoceratina mouliana* Sissingh; s. 148, lev. 12, şek. 8-9.

1989 *Neomonoceratina mouliana* Sissingh; Tanar, lev. 1, şek. 19, lev. 2, şek. 1-3.

1994 *Neomonoceratina mouliana* Sissingh; Usta, s. 38, lev. 1, şek. 9-10.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı: Güney Ege Adaları : Orta-Geç Miyosen (Sissingh, 1972); Adana: Serravaliyen-Tortoniyen (Usta, 1994).

Materyal : 5 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 1, Karşlı 18, Tortoniyen.

Familya : Leptocytheridae Han ai, 1957.

Cins : *Callistocythere* Ruggieri, 1953.

Tip-Tür : *Cythere littoralis* G.W. Müller; 1894.

Stratigrafik Yayılımı: Eosen-Güncel.

Ortam : Litoraldan epineritiğe kadar olan derinliklerde, sığ denizel ve genellikle ılık sularda yaşarlar.

*Callistocythere montana* Doruk, 1980

Lev. I Şek. 5-6.

1980 *Callistocythere montana* Doruk, s. 139-142, şek. 1-3.

1992 *Callistocythere montana* Doruk; Bonaduce ve diğ., s. 16, lev. 4, şek. 1-3.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı: Türkiye: Tortoniyen (Doruk, 1980); Tunus: Geç Miyosen (Bonaduce ve diğ., 1992)

Materyal: 1 kabuk 2 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 1, Karşlı 19; Tortoniyen.

*Callistocythere pallida* (Mueller, 1894)

Lev.I, Şek.7.

1894 *Cythere pallida* G.W. Mueller, s. 354, lev. 27, şek. 17.

1972 *Callistocythere pallida* (Mueller); Uffenorde, s. 68, lev. 7, şek. 99.

1979 *Callistocythere pallida* (Mueller); Yassini, s. 378, lev. 3, şek. 8-12.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı : Cezayir : Tersiyer-Güncel (Yassini, 1979).

Materyal: 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 25; Tortoniyen.

Familya : Cytheridae Baird, 1850.

Alt Familya : Cytherideniaae Sars, 1925.

Cins : *Cytheridea* Bosquet, 1852.

Tip-Tür : *Cythere muelleri* Von Muenster, 1830.

## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN

Strati grafik Yayılımı : Geç Eosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

*Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet, 1852)  
Lev. I Şek. 8.

1960 *Cytheridea acuminata* Bosquet; Kollmann, s. 142, şek. 2b, c, 3c, lev. 5, şek. 11-16, lev. 6, şek. 15, 16.

1967 *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet; Nazik ve Gökçen, lev. V, şek. 4.

1995 *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet; Nazik ve Gökçen, lev. I, şek. 5.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım : Ege Adaları. Orta-Geç Miyosen (Sissingh, 1972); Kızay Adana-Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 1 kabuk, 23 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karanlı 8, 9, 10, 18, 19; Tepeçaylak (TÖ) 1, 6, 8, 9; Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 12, 25; Tortoniyen.

*Cytheridea acuminata neapolitana* Kolimann,  
-C Lev. I Şek. 9. 1960

1960 *Cytheridea neapolitana* Kollmann, s. 152, lev. 7, şek. 7-10.

1972 *Cytheridea neapolitana* Kollmann, Sissingh, s. 87, lev. 5, şek. 5.

1995 *Cytheridea neapolitana* Kollmann; Nazik ve Gökçen, lev. I, şek. 4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı : Ege Adaları: Pliyosen -Erken Pleyistosen (Sissingh, 1972). Adana. Messiniyen (Usta, 1994); Kuzey Adana-Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 4 kabuk 10 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karanlı 8, 19; Tepeçaylak (TÖ) 9, 13; Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 25; Tortoniyen.

Cins : *Cyamocytheridea* Oertli, 1956.

Tip-Tür : *Bairdia punctata* Ua Bosquet; 1852.

Stratigrafik Yayılım : Paleosen-Erken Pliyosen.

Ortam : Neritik, somatr ortamlarda.

*Cyamocytheridea dertonensis* Ruggicri, 1958  
Lev. I, Şek. 10.

1958 *Cyamocytheridea dertonensis* Ruggieri, s. 131, şek. 9-15.

1972 *Cyamocytheridea dertonensis* Ruggieri, Sissingh, s. 86, lev. 5, şek. 1, 2.

1995 *Cyamocytheridea dertonensis* Ruggieri; Nazik ve Gökçen, lev. I, şek. 7.

Materyal : 6 kabuk, 46 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karanlı, 8, 9, 10; Tepeçaylak (TÖ) 1, 6, 8, 9, 11, 16; Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 22, 24, 25; Tortoniyen, Karanlı 26, 29, 30; Messiniyen.

Familya : *Cushmanideidae* Puri 1973.

Cins : *Cushmanidea* Blake, 1933.

Tip-Tür : *Pontocythere tehernjanskii* Dubowsky, 1939.

Stratigrafik Yayılım : Eosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

*Cushmanidea elongata* (Brady, 1868)  
Lev. I, Şek. 11.

1868 *Cytheridea elongata* Brady, s. 4421, lev. 28, şek. 15-16.

1957 *Hemicytherideis elongata* (Brady), Wagner, s. 44, lev. 16.

1979 *Cushmanidea elongata* (Brady), Yassini, s. 382, lev. 3, şek. 24-25.

1995 *Cushmanidea elongata* (Brady), Nazik ve Gökçen, lev. I, şek. 8.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa Paris Havzası: Alt-Orta Eosen (Bosquet, 1852; Keij, 1957); Mut Havzası (Mersin): Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanner, 1989); Adana: Burdigaliyen-Langhiyen (Şafak, 1993; Usta, 1994).

Materyal : 6 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 1, 9; Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 6, 25; Karanlı 19; Tortoniyen.

Familya : *Krithidae* Mandelstam, 1960.

Alt Familya : *Krithinae* Mandelstam.

Cins : *Kritha* Brady, Crosskey ve Robertson, 1874.

Tip-Tür : *Ilyobetes praetexta* Sars, 1866.

Stratigrafik Yayılımı: Senomaniyen-Güncel.

Ortam : Denizel, özellikle infraneritik ve batıyal derinlikte.

*Kritha monosteracensis* (Seguenza, 1880)  
Lev. I, Şek. 12.

1972 *Kritha monosteracensis* (Seguenza); Sissingh; s. 84, lev. 4, şek. 7.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Pliyosen (Sissingh, 1972).

Materyal: 2 kabuk.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karanlı 19; Tortoniyen.

*Krithe papillosa* Bosquet, 1852.  
1852 *Cytheridea papillosa* Bosquet, s. 42, Lev. 2, Şek. 3.

1979 *Krithe papillosa* Bosquet, Gökçen, s. 50-51, lev. 2, şek. 4-7.

1994 *Krithe papillosa* Bosquet; Şafak, s. 109, lev. 2, şek. 5.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa Akiten Havzası: Erken-Orta Eosen (Bosquet, 1852); Denizli: Burdigaliyen (Gökçen, 1979,1985), Mut Havzası (Mersin): Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanar, 1989); Adana: Burdigaliyen-Langhiyen (Şafak, 1993, Usta, 1994).

Materyal : 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşlı 34, Messiniyen.

Familiya: Trachyleberididae Sylvester-Brady, 1948.

Cins : *Acanthocythereis* Howe

Tip-Tür: *Acanthocythereis oreneara* Howe, 1963

Stratigrafik Yayılım : Eosen-Güncel.

Ortam : Neritik.

*Acanthocythereis hystrix* Reuss, 1850

1850 *Cypridina hystrix* Reuss, s. 74, lev. 10, şek. 6.

1962 *Trachyleberis hystrix* (Reuss); Stancheva, s. 21-22, lev. 2, şek. 10.

1979 *Acanthocythereis hystrix* (Reuss); Bassiouni, s. 380, lev. 5, şek. 14-15.

1994 *Acanthocythereis hystrix* (Reuss); Şafak ve Nazik, s. 295-296, şek. 3-4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Cezayir. Tersiyer-Güncel (Yassini, 1979); Antakya Havzası: Erken-Orta Miyosen (Şafak 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994).

Materyal: 2 kabuk.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşlı 17; Tortoniyen.

Cins : *Capsacythere* Bonaduce, 1988.

Tip-Tür : *Falunia sicula* Anıta, 1966.

Stratigrafik Yayılım: Sahaliyen-Güncel.

Ortam : Sığ denizel.

*Capsacythere sicula* (Aruta, 1966)

Lev. II Şek. 18.

1966 *Falunia sicula* Aatta, s. 4, şek. 2, n.1, lev. 1, şek. 1.

1988 *Capsacythere sicula* (Aruta), Bonaduce, s. 350, lev. 1, şek. 1-15.\*

1992 *Capsacythere sicula* (Aruta), Bonaduce, s. 49, lev. 14, şek. 1-3.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Tunus: Sahaliyen (Bonaduce ve diğ., 1992).

Materyal: 3 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1, Fadıl-Gökkuyu (FĞÖ) 25; Tortoniyen.

Tribe : *Costaini* Nevi ana, 1928.

Cins : *Carinocythereis* Ruggieri, 1956.

Tip-Tür : *Cytherina carinata* Roemer, 1838.

Stratigrafik Yayılım : Pliyosen-Güncel.

Ortam : Epineritik, çok nadir olarak infraneritik.

*Carinocythereis carinata* (Roemer).

1838 *Cytherina carinata* Roemer, s. 518, lev. 5, şek. 28.

1856 *Cythereis senilis* Jones, s. 37, lev. 3, şek. 8.

1956 *Carinocythereis carinata* (Roemer), Ruggieri, s. 165, şek.1.

1972 *Carinocythereis carinata* (Roemer), Sissingh, s. 98, lev. 6, şek. 12.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Tortoniyen-Pliyosen (Sissingh, 1972).

Materyal: 10 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak 1; Tortoniyen.

*Carinocythereis whitei* (Baird, 1850)

Lev. II, Şek. 2.

1850 *Cythereis whitei* Baird, s. 175, lev. 20, şek. 3,3a.

1969 *Carinocythereis antiquata* (Baird), Uliczny, s. 73, lev. 4, şek. 5.

1992 *Carinocythereis whitei* (Baird); Bonaduce, s. 50, lev. 14, şek. 7.

1995 *Carinocythereis antiquata antiquata* (Baird); Nazik ve Gökçen, lev. II, şek. 16.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Hatay: Pliyosen (Bassiouni); Antakya Havzası: Messiniyen-Pliyosen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Geç Miyosen-Pliyosen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 6 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 1,15; Karşlı 18,19; Tortoniyen.

Cins : *Costa* Neviana, 1928.

Tip-Tür : *Cytherina edwardsii* Roemer, 1838.

Stratigrafik Yayılım : Senomaniyen-Güncel.

Ortam : Tüm neritik, özellikle infraneritik bölge.

*Costa hatei* (Brady, 1866)

1866 *Cythereis batei* Brady, s. 385, lev. 40, şek. 8.

1878 *Cythere flagellum* Terquem, s. 114, lev. 13, şek. 2.

## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN

1953 *Cythereis batei* (Brady); Ruggieri, s. s. 67, lev. I, şek. 4.

1972 *Costa batei batie* (Brady); Sissingh, lev. 100, lev. 7, şek. 3.

1979 *Costa batei* (Brady); Yassini, s. 381, lev. 7, şek. 3-4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Cezayir: Güncel (Yassini, 1979), Güney Ege Adaları: Pliyosen-Pleistosen (Sissingh, 1972).

Materyal : 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşı 5; Tortoniyen.

*Costa edwardsii* (Roemer, 1838)

Lev. II, Şek. 3.

1979 *Costa batei* (Brady); Yassini, s. 381, lev. 7, şek. 3-4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Cezayir: Güncel (Yassini, 1979), Güney Ege Adaları: Pliyosen-Pleistosen (Sissingh, 1972).

Materyal : 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşı 5; Tortoniyen.

*Costa edwardsii* (Roemer, 1838)

Lev. II, Şek. 3.

1838 *Cytherina edwardsii* Roemer; s. 518, lev. 6, şek. 27.

1950 *Trachyteberis edwardsii* (Roemer); Ruggieri, s. 15, şek. 4.

1959 *Costa edwardsii* (Roemer); Ruggieri, s. 118.

1972 *Costa edwardsii* (Roemer); Sissingh, s. 100, lev. 7, şek. 4.

1994 *Costa edwardsii* (Roemer); Şafak ve Nazik, s. 295-297, şek. 3-4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa: Geç Miyo- sen (Oertli, 1984); Adana: Tortoniyen-Messiniyen (Usta, 1994).

Materyal: 1 kabuk.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Fadı- l-Gökkuyu (FGÖ) 22; Tortoniyen.

*Costa tricostata* Reuss, 1850

Lev. II, Şek. 4-5.

1985 *Costa tricostata* Reuss; Oertli, s. 332, lev. 96, şek. 1-2.

1995 *Costa tricostata* Reuss; Nazik ve Gökçen, lev. II, şek. 8.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa: Geç Miyo- sen (Oertli, 1985); Adana: Tortoniyen-Messiniyen (Usta, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messini- yen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 1 kabuk

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşı 19; Tortoniyen.

Cins : *Cistacythereis Uliczny*, 1969.

Tip-Tür: *Cistacythereis cebrenidos* Uliczny, 1969.

Stratigrafik Yayılım: Miyo- sen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

*Cistacythereis caelature* Uliczny, 1969

Lev. II, Şek. 6

1969 *Cistacythereis caelatura* n. sp. Uliczny, s. 82, lev. 6, şek. 1-3; lev. 16, şek. 1-2.

1995 *Cistacythereis caelatura* Uliczny, Nazir ve Gökçen, lev. II, şek. 2.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılımı: Antakya Havzası: Serravaliyen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyo- sen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen).

Materyal : 1 kabuk, 2 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1; Tortoniyen.

Cins : *Falunia* Grekoff ve Moyes, 1955.

Alt cins : *Falunia (Uiltemanicypthera)* Bassiouni, 1970.

Tip-Tür : *Cypridina plicatada* Reuss, 1850.

Stratigrafik Yayılım : Oligosen-Güncel.

Ortam : Litoral-epineritik ortam

*Falunia quadridentata* (Baird, 1850)

1850 *Cythere quadridentata* Baird, s. 173, lev. 21, şek. 2.

1994 *Falunia quadridentata* (Baird); Nazik ve Gök- çen, Lev. I, şek. 15.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Atlas Okyanusu ve Akdeniz: Tersiyer-Güncel (Yassini, 1979); Güney Ege Adaları: Pliyosen (Sissingh, 1972); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen).

Materyal : 10 Kabuk, 9 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşı 4, 19; Tepeçaylak (TÖ) 1,9; Fadı- l-Gökkuyu 25; Tortoniyen.

*Falunia (Uiltemanicypthera) rugosa* (Costa, 1952)

Lev. II, Şek. 7.

1853 *Cytherina rugosa* Costa, s. 184, lev. 16, şek. 12.

1969 *Falunia rugosa* (Costa); Uliczny, s. 100, lev. 8, şek. 6-7.

1972 *Falunia (Uiltemanicypthera) rugosa* (Costa); Sissingh, s. 106, lev. 7, şek. 19.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Ege Adaları: Tor- tonniyen-Pliyosen (Sissingh, 1972).

Materyal : 4 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçay- lak (TÖ) 1; Karşı 19; Tortoniyen.

Alt Familya : *Campylocytherina* Puri, 1960.

Cins : *Keijella* Ruggierii, 1967.

Tip-Tür : *Cythere hodgii* Brady, 1866.  
Stratigrafik Yayılım: Miyosen-Güncel.  
Ortam : Sığ denizel.

*Keijella hodgii* (Brady, 1866)

Lev. II, Şek. 8.

1866 *Cythere hodgii* Brady, s. 373, lev. 59, şek. 3.

1867 *Ruggieria (Keijella) hodgii* (Brady); Ruggieri, s. 362-364, Abb. 21-23.

1979 *Keijella hodgii* (Bardy); Doruk, s. 53-55, lev. 54-56.

1994 *Keijella hodgii* (Brady); Şafak ve Nazik; s. 297, şek. 4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Mut Havzası (Mersin): Burdigaliyen-Serravaliyen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994).

Materyal : 13 kabuk, 12 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Fadıl-Gökkuşu (FGÖ) 1,7, 19, 22,24; Karşı 6, 7,10,16,17,18, 19,Tepeçaylak (TÖ) 1, 9; Tortoniyen; Karşı 26, 29; Messiniyen.

*Keijella procera* Doruk, 1973

Lev. II Şek. 9.

1973 *Keijella procera* n. sp. Doruk, s. 57-60.

1995 *Keijella procera* Doruk; Nazik ve Gökçen, şek. 7.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Türkiye: Tortoniyen (Doruk, 1973); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen.

Materyal : 19 kabuk, 14 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşı 5, 17,19; Tepeçaylak (TÖ) 1, 8, 9,15; Fadıl-Gökkuşu 10; Tortoniyen.

Tribe : *Basslerinitti* Puri, 1973.

Cins : *Basslerites* Howe, 1937.

Tip-Tür : *Basslarella miocenica* Howe, 1935.

Stratigrafik Yayılım: Eosen-Güncel.

Ortam : Denizel, çoğunlukla epineritik.

*Basslerites berchoni* (Brady, 1889)

Lev. II Şek. 10.

1889 *Cythere teres* Brady ve Norman, s. 133, lev. 14, şek. 36-37.

1939 *Basslerites berchoni* (Brady); Ruggieri, s. 185.

1979 *Basslerites berchoni* (Brady); Yassini, lev. IV, şek. 5.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Cezayir. Güncel (Yassini, 1979).

Materyal : 3 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Karşı 8, 19; Tepeçaylak (TÖ) 1; Tortoniyen.

Familiya : Hemicytheridae Puri, 1953.

Alt Familiya : Hemicytherinae Puri, 1953.

Cins : *Aurila* Pokorny, 1955.

Tip-Tür : *Cythere convexa* Baird, 1850.

Stratigrafik Yayılım: Oligosen-Güncel.

Ortam : Denizel, epineritik, değişik sıcaklıklarda.

*Aurila (Alboaurila) albicans* (Ruggieri, 1958).

1958 *Mutilus (Aurila) albicans* Ruggieri, s. 133, şek. 1,2; 16,19-21,26-27.

1972 *Aurila albicans* (Ruggieri); Sissingh, s. 113, lev. 8, şek.5.

1992 *Aurila (Alboaurila) albicans*; Bonaduce, s. 30, lev. 7, şek. 13.

1994 *Aurila albicans* (Ruggieri); Usta, s. 65, lev. III, şek. 13.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları. Orta-Geç Miyosen (Sissingh, 1972); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen).

Materyal : 34 kabuk, 50 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Fadıl-Gökkuşu (FGÖ) 1,5,6,7,10,12,13,22,24,25; Karşı 4,5, 6, 8,19; Tepeçaylak (TÖ) 1,4, 6, 8; Tortoniyen; Karşı 25, 34; Messiniyen.

*Aurila convexa* (Baird, 1850)

Lev. II, Şek. 11.

1850 *Cythere convexa* Baird, s. 174, lev. 21, şek. 3.

1955 *Aurila convexa* (Baird); Pokorny, s. 19, şek. 8,11.

1995 *Mutilus (Aurila) convexa* (Baird); Nazik ve Gökçen, lev. II, şek. 9.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Akiten Havzası: Pliyosen (Carbonnel, 1969); Antakya Havzası: Miyosen-Pliyosen (Şafak, 1993); Adana: Serravaliyen (Usta, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Geç Miyosen-Pliyosen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 34 kabuk, 94 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Fadıl-Gökkuşu (FGÖ) 1, 5, 6, 7,10,12, 13,14,22,24,25; Karşı 4, 5, 6, 8, 12,16,19; Tepeçaylak (TÖ) 1, 8, 9,11; Tortoniyen; Karşı 29, 34; Messiniyen.

*Aurila (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh, 1972.

1972 *Aurila freudenthali* n.sp. Sissingh, s. 116, lev. 9, şek. 3.

1992 *Aurila (Trigonoaurila) freudenthali* Sissingh; Bonaduce, s. 32, lev. 8, şek. 5-6.

## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN

1995 *Mutilus (Atrila) freudenthali* Sissingh; Nazik ve Gökçen, lev. II, şek. 112.

Strati grafik ve Coğrafik Yayılım: Ege Adaları: Pliyosen (Sissingh, 1972); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal: 21 kabuk, 92 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşlı 4, 5, 6, 7, 8, 18, 19; Tepeçaylak (TÖ) 1, 9, 15; Fadıl-Gökku-yu (FGÖ) 5, 6, 7, 10, 12, 22, 24; Tortoniyen; Karşlı 25, 30; Messiniyen.

Alt Familya : Thaerocytherinae Hazel, 1967.

Cins : *Hermanites* Puri, 1955.

Tip-Tür : *Hermania reticulata* Puri, 1953.

Stratigrafik Yayılım: Senoniyen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

### ***Hermanites haidingeri minor* Ruggieri, 1962**

Lev. II, Şek. 12.

1962 *Hermanites haidingeri minor* Ruggieri, s. 25, lev. 2, şek. 6-10.

1995 *Hermanites haidingeri minor* Ruggieri; Nazik ve Gökçen, Lev. III, Şek. 6.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: İtalya: Tortoniyen (Ruggieri, 1962); Mut Havzası: Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanar, 1989); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey : Tepeçaylak (TÖ) 1; Tortoniyen.

Tribe : *Bradley ini* Benson, 1972.

Cins : *Quadracythere* Hornibrook, 1952.

Alt cins : *Tenedocythere* Sissingh, 1972.

Tip-Tür : *Cythere truncula* Brady, 1898.

Stratigrafik Yayılım: Paleosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

### ***Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggierii, 1962**

Lev. III, Şek. 1.

1972 *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri; Sissingh, s. 126, Lev. 10, Şek. 3.

1994 *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri; Usta, s. 73, lev. IV, şek. 5.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Orta-Geç Miyosen (Sissingh, 1972); Adana. Serravaliyen-Messiniyen (Usta, 1994).

Materyal : 1 kabuk.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşlı 17; Tortoniyen.

### ***Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird, 1850) t**

1850 *Cythereis prava* Baird, s. 256, lev. 18, şek. 13-15.

1972 *Quadracythere prava* (Baird); Uffenorde, s.

76, lev. 8, şek. 3.

1972 *Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird); Sissingh, s. 126, lev. 10, şek. 4.

1994 *Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird); Usta, s. 74, lev. IV, şek. 6.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Pliyosen-Erken Pliyosen (Sissingh, 1972); Adana: Tortoniyen-Messiniyen (Usta, 1994).

Materyal : 3 kabuk, 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1; Karşlı 18.

### ***Quadracythere (Tenedocythere) salebrosa* Uliczny, 1972**

Lev. III, Şek. 3.

1972 *Quadracythere (Tenedocythere) salebrosa* Uliczny; Sissingh, s. 127, lev. 10, şek. 5.

1994 *Quadracythere (Tenedocythere) salebrosa* Uliczny; s. 73, Lev. IV, Şek. 4.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Pliyosen (Sissingh, 1972); Adana: Messiniyen (Usta, 1994); Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal: 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1; Tortoniyen.

Alt Familya : Urocythereidinae Hartman ve Puri, 1974.

Cins : *Urocythereis* Ruggieri, 1950.

Tip-Tür : *Cytherina favosa* Roemer, 1838.

Stratigrafik Yayılım: Pliyosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

### ***Urocythereis seminulum* Seguenza, 1880.**

1976 *Urocythereis seminulum* Seguenza, Ruggieri, s. 176.

1995 *Urocythereis seminulum* Seguenza; Nazik ve Gökçen, lev. III, şek. 2.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Kuzey Adana ve Misis: Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 7 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: 7, 19; Tepeçaylak (TÖ) 8, 11; Fadıl-Gökku-yu (FGÖ) 25; Tortoniyen.

Alt Familya: Orioninae Puri, 1973.

Cins : *Orionina* Puri, 1973.

Tip-Tür : *Cythere vaughani* Ulrich ve Bassler, 1904.

Stratigrafik Yayılım: Miyosen-Güncel.

Ortam : Epineritik, tropikal ve yarı tropikal.

### ***Orionina bireticulata* Doruk**

Lev. III, Şek. 4.

1993 *Orionina bireticulata* Doruk; Şafak, s. 115, lev. I, Şek. 7.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Antakya Havzası: Langhiyen (Şafak, 1993).

Materyal : 1 kabuk, 2 kapak

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşlı 6,8, 17; Tortoniyen.

Familiya : Cytherettidae Triebel, 1972.

Cins : *Cytheretta* Mueller, 1894.

Tip-Tür : *Cytheretta ruhra* G.W. Mueller, 1894.

Stratigrafik Yayılım: Paleosen-Güncel.

Ortam : Epineritik.

*Cytheretta orthozensis* Moyes, 1965

Lev. III, Şek. 5.

1965 *Cytheretta orthozensis* Moyes; s. 49, lev. 5, şek. 13-15.'

1994 *Cytheretta orthozensis* Moyes; Usta, s. 75, lev. IV, şek. 9.'

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa Akiten Havzası: Miyo-Pliyosen (Moyes, 1965); Denizli: Burdigaliyen (Gökçen, 1985); Antakya Havzası: Erken-Orta Miyosen (Şafak, 1993); Adana: Tortoniyen (Usta, 1994).

Materyal : 2 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 9, Karşlı 24, Tortoniyen.

Familiya : Loxoconchidae Sars, 1925.

Cins : *Loxoconcha* Sars, 1866.

Tip-Tür : *Cythere rhomboidea* Fischer, 1855.

Stratigrafik Yayılım: Paleosen-Güncel.

Ortam : Litoral derinlik, mesohalin tuzluluk.

*Loxoconcha rhomboidea* (Fischer, 1855)

Lev. III, Şek. 6.

1855 *Cythere rhomboidea* Fischer, s. 656.

1957 *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer); Wagner, s. 64, lev. 27.

1995 *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer); Nazik ve Gökçen, Lev. III, şek. 12.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Antakya Havzası: Erken-Orta Miyosen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994); Adana: Seravaliyen-Messiniyen (Usta, 1994).

Materyal : 33 kabuk, 72 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşlı 4,6, 8, 10, 12, 18, 19; Tepeçaylak (TÖ) 1,11; Fadıl-Gökkuşu (FGÖ) 5, 25; Tortoniyen; Karşlı 26; Messiniyen.

*Loxoconcha stellifera* G.W. Mueller, 1894

Lev. III, Şek. 7.

1894 *Loxoconcha stellifera* G.W. Mueller, s. 343, lev. 27, şek. 15,18; lev. 28\*, şek. 2, 7.

1994 *Loxoconcha stellifera* G.W. Mueller; Usta, s. 78, lev. IV, şek. 12.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Güney Ege Adaları: Tortoniyen-Pliyosen (Sissingh, 1972); Antakya Havzası: Orta-Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994).

Materyal : 2 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak I, Tortoniyen.

*Loxoconcha subovata* (Muenster, 1830)

Lev. III, Şek. 8.

1836 *Cythere subovata* (Muenster); Roemer, s. 63

1956 *Loxoconcha subovata* (Muenster); Oertli, s. 69, lev. 8, şek. 220-223.

1995 *Loxoconcha subovata* (Muenster); Nazik ve Gökçen, lev. II, şek. 10.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Fransa Akiten Havzası: Eosen-Akitaniyen, Pliyosen (Ducasie, 1959; Moyes, 1965); Mut Havzası: Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanar, 1989); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994); Kuzey Adana ve Misis. Tortoniyen-Messiniyen (Nazik ve Gökçen).

Materyal : 2 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 1, Karşlı 19; Tortoniyen.

Familiya : Xestoleberididae Sars, 1928.

Alt Familiya : Xestoleberidinae Sars, 1866

Cins : *Xestoleberis* Sars, 1866.

Tip-Tür : *Cythere aurantina* Baird, 1838.

Stratigrafik Yayılım: Senomaniyen-Güncel.

Ortam : Oligohalinden mesohaline kadar değişebilen tuzlulukta; -2 C'ye kadar farklı sıcaklıklarda ve denizin litoral kesiminden batiyal zonun başlarına kadar değişebilen derinliklerde yaşarlar.

*Xestoleberis communis* G.W. Mueller, 1894

Lev. III, Şek. 9.

1894 *Xestoleberis communis* Mueller, s. 338, lev. 25, şek. 32-33, 39.

1979 *Xestoleberis communis* Mueller; Yassini, lev. II, şek. 6,10,13.

1975 *Xestoleberis communis* Mueller; Nazik ve Gökçen, lev. III, şek. 15.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Kuzey Adana ve Misis: Geç Miyosen-Pliyosen (Nazik ve Gökçen, 1995).

Materyal : 2 kabuk, 1 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ)1, Karşlı 8,19.

*Xestoleberis glabrescens* Reuss, 1850

Lev. III, Şek. 10.

1965 *Xestoleberis glabrescens* Reuss; Moyes, s. 74-75, lev. 8, şek. 15-16.

1994 *Xestoleberis glabrescens* Reuss; Usta, s. 80, lev. IV, şek. 17.



## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYÖSEN-PLİYÖSEN

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Avusturya Viyana Havzası. Miyosen (Reuss, 1850); Fransa Akiten Havzası: Oligosen-Erken Pliyosen (Moyes, 1965); Mut Havzası: Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanar, 1989); Gözne (Mersin): Burdigaliyen-Erken Langhiyen (Nazik, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994).

Materyal : 58 kabuk, 159 kapak.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Karşı 5,7, 8,9,10,18,19; Tepeçaylak (TÖ) 1,5,6,8,9,11,15,16; Fadıl-Gökkuyu (FGÖ) 6, 7, 22,25; Tortoniyen.

Familiya : Candonidae Kaufmann, 1900.

Alt Familiya : Paracypridinae Sars, 1923.

Cins : *Paracypris* Sars, 1923.

Tip-Tür : *Paracypris polita* Sars, 1866.

Stratigrafik Yayılım: Paleozoyik-Güncel.

Ortam : Deniz, infraneritikten batiyale kadar.

*Paracypris polita* Sars, 1866

Lev. III, Şek. 11.

1866 *Paracypris polita* Sars, s. 12-13.

1994 *Paracypris polita* Sars; Usta, s. 83, lev. IV, şek. 20.

Stratigrafik ve Coğrafik Yayılım: Türkiye-De-nizli: Burdigaliyen (Gökçen, 1979); Mut Havzası: Burdigaliyen sonu-Langhiyen (Tanar, 1989); Antakya Havzası: Serravaliyen (Şafak, 1993); Tarsus-Mersin: Geç Miyosen-Pliyosen (Şafak ve Nazik, 1994).

Materyal : 2 kabuk.

Bulunduğu Yerler ve Stratigrafik Düzey: Tepeçaylak (TÖ) 9, Karşı 19; Tortoniyen.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu araştırmayla, Adana Havzası'nın bir bölümündeki çalışma alanı içinde, Geç Miyosen-Pliyosen geçişindeki birimlerin ostrakodları tanıtılmış, 6 ölçülü stratigrafik kesit içerisinden derlenen 127 örneğin ostrakodları tanımlanmıştır. Ostrakodlara ait 25 cins ve 42 türün sistematikteki yeri ve diğer özellikleri verilmiştir.

Daha önceki araştırmacıların (Şafak ve Nazik, 1994 ve Nazik, 1996) çalışmaları ile bu araştırma benzer şekilde sürdürülmüştür. Şafak ve Nazik (1994)'ün Eshab-ı Kehf (Tarsus Kuzeyi) dolaylarında gerçekleştirdikleri çalışmaları, Adana Havzası Neojen istifinin daha derin bölümleri üzerinde yoğunlaşmış olup, Kuzgun formasyonu sığ denizel-akarsu ortamında çökeîlirken, Handere formasyonu denizel bir ortam özelliği göstermektedir. Bu çalışmada ise Adana Havzası Neojen istifinin daha sığ kısımları incelenmiştir. Nazik (1996)'in Salbaş'da (Adana) yaptığı çalışmada Handere formasyonu'nun evaporitleri içermediği bölümleri incelenmiştir. Çalışmada Geç Miyosen-Pliyosen ayrımı yapılamamıştır. Bu çalışmada ise, çalışma arazisi Adana Havzası'nda eva-

poritlerin en yoğun olarak sergilendiği alan boyunca devam etmiştir. Bulunan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Çalışma alanı istifinin tabanında bulunan Kuzgun formasyonu, inceleme alanının kuzeydoğusundan güneybatısına doğru yüzeylemektedir. Kuzgun formasyonu; başlıca çakıltaş, çakıllı kumtaş, kumtaş, silttaş ve kiltaş ardalanmah, birimlerden oluşmaktadır. Birimde ağırlıklı olarak *Aurila*, *Xestoleberis*, *Loxoconcha*, *Keijella*, *Cyamocyt her idea*, *Cytheridea*, *Falunia*, ve *Carinocythereis*"lerin yanında fert sayısı az olan *Neomonocerotina*, *Urocythereis*, *Quadracythere*, *Bairdia*, *Callistocythere*, *Orionina*, *Basslerites*, *Cytheretta*, *Paracypris* ve *Hermanites* gibi cinslerin bulunması, formasyonun genel olarak sığ denizel (epineritik) bir ortamda çökeldiğini göstermektedir (Morkhoven, 1963). Bunun yanı sıra fert sayısı az da olsa *Costa*, *Krithe*, ve *Acanthocythereis* gibi cinslerin varlığı ise ortamın zaman zaman derinleştiğini gösterir (Morkhoven, 1963).

Kuzgun formasyonunun Tortoniyen serilerinin üzerine Handere formasyonunun geçiş-karasal-sığ denizel karakterli birimleri gelmektedir. Bu seviyeler bazı bölgelerde çakıltaşlı bir seviye, bazı bölgelerde ise evaporitik birimlerle başlar. Birime yaş verebilecek ostrakodlara rastlanmamıştır. Evaporitlerin yanal olarak devamında bulunan Avadan-Çetirevli dolaylarındaki bulunan ince taneli seviyeler içinde planktik foraminiferlerden *Globorotalia suture* Catalona ve Sprovieri ile *Globorotalia acostoensis* formları tanımlanmıştır. Belirtilen bu formlar Erken Messiniyen'i karakterize ederler (Iaccarino, 1985). Çalışma bölgesinde Messiniyen yaşlı okrak belirlenen bu evaporitler, bölgenin genel anlamda kuraklaştığını göstermektedir. Çalışma bölgesinin güneyinde, evaporitik birimlerle çakıltaşlı birimlerin üzerine gelen,Avadan köyü civarındaki kiltaş-silttaş birimlerinden oluşmuş ince taneli istif, planktik foraminiferlerce zengindir. Bu planktik foraminiferlerden *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager) ve *S. dehiscens* (Parker ve Jones), Erken Pliyosen için karakteristiktir. Evaporitik birimler ile çakıltaşlı seviyenin üzerinde bulunan bu planktik foraminiferler, bölgenin Pliyosen'de yeniden denizel sürece geçildiğini göstermektedir.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, çalışmaya maddi yönden destek sağlayan Ç.Ü. Araştırma Fonu Saymanlığına, Ç.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, araştırmaya büyük destek ve yardımlarından dolayı Yard. Doç. Dr. Kemal Gürbüz (Ç.Ü.) ve Dr. Muzaffer Şenol'a (MTA) içtenlikle teşekkür ederler.

## DEĞİNİLEN BELGELER

Bassiouni, M.A., 1979. Brackische und marine Ostracoden (Cytherideinae, Hemicytherinae, Trachylebidiinae) aus dem oligozan und Neogen der Türkei. Gei. Geol. Jb, Reihe. B, Heft. 31: 1-200, Hannover.

- Bonaduce, G., Ruggieri, G., Russo, A. ve Bismuth, H., 1992, Late Miocene Ostracods From The Ash art 1 Well (Gulf of Gabes, Tunisia): *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana*, 31(1), 3-93.
- Bosquet, J., 1852, Descriptions des Entomostraces fossiles des terrains Tertiaires de la France et de la Belgique. *Mém. Acad. Roy. Sci.* 24: 1-142. Belgique.
- Carbonnell, G., 1969. Les Ostracodes du Miocene Rhodoniens. *Systematique, Biostratigraphie, Ecologie, Paleobiologie*. This at Docum lab. Geol. Fac. Sci. 32. (1-2): 1-469, Lion.
- Doruk, N., 1975, Adana ve Antakya Havzaları Neojen ve Kuaterner ostrakod mikrofaunası ve biyostratigrafisi: Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliği, s. 143-150.
- Gökçen, N., 1979. Denizli-Muğla çevresi Neojen istifinin stratigrafisi ve paleontolojisi. Doçentlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 178 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Gürbüz, K., 1985, Karaömerli-Akkuyu-Balcılı Bölgesi (N Adana) Tersiyer İstifinin Sedimanter Jeolojik incelenmesi: Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana (yayınlanmamış).
- Hartman, G. ve Puri, H. 1974, Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod: *Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst.*, 70: 7-73
- Iaccarino, S., 1985. Mediterranean Miocene and Pliocene Planktic Foraminifera, *Plankton Stratigraphy*, s. 283-315, Cambridge University.
- İtler, S., 1975, Adana Baseni Kuzey Batısının Jeolojisi ve Petrol Olanakları: TPAO Arama Arşiv. No: 973, 63 s. Ankara (yayınlanmamış).
- Keij, A.J., 1957. Eocene and Oligocene Ostracode of Belgium. *Ins. Roy. Sci. Nat. Belgique, Mém.*, 136: 1-210.
- Morkhoven, F.P.M. Van, 1963, Post Paleozoic Ostracoda: *Elsevieredit*. 2: 1-478.
- Moyes, J., 1965. Les Ostracodes du Miocene Aquitain. *Essai de Paleontologie Stratigraphique et de Paleogeographie.*, These, 1-339, Bordeaux.
- Muenster, G., 1830. Ober einige fossile Arten Cypris und Cythere. *Jahrbuch f. Mineralogie usw.*, Heidelberg.
- Nazik, A., 1993, Gözne (Mersin) yöresi kırıntılı istifinin ostrakod biyostratigrafisi ve ortamsal özellikleri
- Nazik, A. ve Gökçen, N., 1995, Ostracods of the Uppermost Tertiary sequence of the north Adana basin and Misis area, *Ostracoda and Biostratigraphy*, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Ostracoda Prague/Czech republic, 251-260.
- Nazik, A. 1996, Salbaş-tmamoğlu (Adana) bölgesi Geç Tersiyer Ostrakodları. *Yerbilimleri*, sayı 19, 213-233, Ankara
- Oertli, H.J., 1985. Atlas des Ostracodes de France, *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Mem.* 9, 257-335.
- Özer B., Duval, B., Courrier, P ve Letouzey, J, 1974. Antalya-Mut-Adana Neojen Havzaları Jeolojisi, Türkiye II. Petrol Kongresi. Türkiye Petrol Jeologları Demeği, 57-58, Ankara.
- Reuss, A.E., 1880. Die Fossilien Entomostraceen des österreichischen.
- Roemer, F.A., 1838. Die Cytherinen des Molasse gebirges. *Neves. Jahrb. Mineral.*, 514-519.
- Ruggieri, G., 1962. Gli Ostracodi marini del Tortoniano (Miocene mediosuperiore) di Enna nella Sicilia centrale paleont. *Italy.*, 56(2): 1-68.
- Schmidt, G.C., 1961, Stratigraphic Nomenclature for the Adana region: *Petroleum Administration Bull*, 6. 47-63, Ankara.
- Sissingh, W., 1972. Late Cenozoic Ostracode of the South Aegean Island. *Arc. Bull. Utrecht. Micropaleont.* 6; 1-187.
- Şafak, Ü., 1993, Antakya havzası ostrakod biyostratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C. 36, s. 2, 115-137, Ankara.
- Şafak, Ü. ve Nazik, A., 1994, Eşhab-ı Kehf (Tarsus-Mersin) dolayı Neojen İstifinin Ortamsal Yorumu: Ç.Ü. Geosund Dergisi, 15. Yıl Sempozyumu, 291-300 Adana.
- Tanar, Ü., 1989, Mut havzası Tersiyer istifinin stratigrafik ve Mikropaleontolojik incelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 199 s., 3 Ek., 12 lev., Adana (yayınlanmamış).
- Usta, M., 1994. İncirlik Köyü G'yi (Adana) Çalıdağı mevkii ve çevresinde yer alan kırıntılı birimlerin mikropaleontolojik incelemesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana (yayınlanmamış).
- Yalçın, N. M. ve Görür, N., 1984, Sedimentological Evolution of the Adana Basin: *International Symposium on the Geology of Taurus Belt*, 165-172. Ankara.
- Yassini, I., 1979. The littoral system ostracodes from the bay of Bou-Ismaïl, Algiers, Algeria, *National Iranian Oil Company. Revista Espanola de Micropaleontologia* Vol. XI, Nüm. 3 pp. 353-416, Tehran, Iran.
- Yetiş, C. ve Demirkol, C. 1986, Adana Baseni batı kesiminin detay jeoloji etüdü: MTA Rap: 8037, 187 s., Ankara (yayınlanmamış).

Makalenin geliş tarihi: 29.04.1997

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 10.10.1997

Received April 29, 1997

Accepted October 10, 1997

LEVHA I

- Şekil 1. *Cythrelloidea glypta* Doruk, 1977.  
Sağ kapak dış görünüm, X71; Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 2. *Bairdia subdeltoidea* (Muenster, 1830).  
Sağ kapak dış görünüm, X70, Fadıl 6 (Tortoniyen).
- Şekil 3. *Neomonoceratina laskarevi* (Krstic ve Pietrzeniuk, 1972).  
Sol kapak dış görünüm, X83, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 4. *Neomonoceratina mouliana* Sissingh, 1972.  
Sağ kapak dış görünüm, X54; Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 5-6. *Callistocythere montana* Doruk, 1980.  
5. Kabuk dış görünüm, X80, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).  
6. Kabuk sırt görünüm, X80, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 7. *Callistocythere pallida* (Mueller, 1894).  
Kabuk dış görünüm, X65, Fadıl 25 (Tortoniyen).
- Şekil 8. *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet, 1852).  
Sağ kapak dış görünüm, X9, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 9. *Cytheridea acuminata neapo Utana* Kolimann, 1960.  
Sol kapak dış görünüm, (X67), Tepeçaylak 3 (Tortoniyen).
- Şekil 10. *Cyamocytheridea dertonensis Ruggieri*, 1958.  
Sağ kapak dış görünüm, X131, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 11. *Cushmanidea elongata* (Brady, 1868).  
Sağ kapak dış görünüm, X73, Fadıl 6 (Tortoniyen).
- Şekil 12. *Krithe monosteracensis* (Seguenza, 1880).  
Kabuk dış görünüm, X59, Karslı 19 (Tortoniyen).

PLATE I

- Figure 1. *Cythrelloidea glypta* Doruk, 1977.  
Right valve, outlier view, X71, *Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figure 2. *Bairdia subdeltoidea* (Muenster, 1830).  
Right valve, outlier view, X70, *Fadıl 6 (Tortonian)*.
- Figure 3. *Neomonoceratina laskarevi* (Krstic ve Pietrzeniuk, 1972).  
Right valve, outlier view, X83, *Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figure 4. *Neomonoceratina mouliana* Sissingh, 1972.  
Left valve, outh view, X54, *Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figures 5-6. *Callistocythere montana* Doruk, 1980.  
5. *Carapace, lateral view, left valve, X80, Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.  
6. *Carapace, dorsal view, X80, Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figure 7. *Callistocythere pallida* (Mueller, 1894).  
Carapace, lateral view, left valve, X65 Fadıl 25 (Tortonian).
- Figure 8. *Cytheridea acuminata acuminata* (Bosquet, 1852).  
Right valve, outh view, X95, *Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figure 9. *Cytheridea acuminata neapolitana* Kollmann, 1960.  
Left valve, outh view, (X67), *Tepeçaylak 3 (Tortonian)*.
- Figure 10. *Cyamocytheridea dertonensis Ruggieri*, 1958.  
Right valve, outh view, X131, *Tepeçaylak 1 (Tortonian)*.
- Figure 11. *Cushmanidea elongata* (Brady, 1868).  
Right valve, outh view, X73, *Fadıl 6 (Tortonian)*.
- Figure 12. *Krithe monosteracensis* (Seguenza, 1880).  
*Carapace, lateral view, left valve, X59, Karslı 19 (Tortonian)*.

## LEVHA II

- Şekil 1. *Capsacythere sicula* (Anita, 1966).  
Sol kapak dış görünüm, X59, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 2. *Carinocythereis whitei* (Baird, 1850).  
Sol kapak dış görünüm, X71, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 3. *Costa edwardsii* (Roemer, 1838).  
Sol kapak dış görünüm, X55, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 4-5. *Costa tricostata* (Reuss, 1850).  
4. Kabuk yan görünüm, sol kapak, X66, Karsh 19 (Tortoniyen).  
5. Kabuk sırt görünüm, X57, Karsh 19 (Tortoniyen).
- Şekil 6. *Cistacythereis caelatura* Uliczny, 1969.  
Sağ kapak dış görünüm, X46, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 7. *Folunia (Hiltermanicythere) rugosa* (Costa, 1952).  
Sağ kapak dış görünüm, X50, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 8. *Keijella hodgii* (Brady, 1866).  
Kabuk, yan görünüm, sağ kapak, X65, Karsh 17 (Tortoniyen).
- Şekil 9. *Keijella procera* Doruk, 1973.  
Kabuk, yan görünüm, sağ kapak, X60, Karsh 17 (Tortoniyen).
- Şekil 10. *Basslerites berchoni* (Bardy, 1889).  
Sol kapak, dış görünüm, X44, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).
- Şekil 11. *Aurila convexa* (Baird, 1850).  
Sağ kapak, dış görünüm, X63, Fadıl 6 (Tortoniyen).
- Şekil 12. *Hermanites haidingeri minor* Ruggieri, 1962.  
Sağ kapak, dış görünüm, X80, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).

## PLATE 11

- Figure 1. *Capsacythere sicula* (Anita, 1966).  
Left valve, outer view, X59, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figure 2. *Carinocythereis whitei* (Baird, 1850).  
Left valve, outer view, X71, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figure 3. *Costa edwardsii* (Roemer, 1838).  
Left valve, outer view, X55, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figures 4-5. *Costa tricostata* (Reuss, 1850).  
4. Carapace, lateral view, left, X66, Karsh 19 (Tortonian).  
5. Carapace, dorsal view, X57, Karsh 19 (Tortonian).
- Figure 6. *Cistacythereis caelatura* Uliczny, 1969.  
Right valve, outer view, X46, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figure 7. *Folunia (Hiltermanicythere) rugosa* (Costa, 1952).  
Right valve, outer view, X50, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figure 8. *Keijella hodgii* (Brady, 1866).  
Carapace, lateral view, right valve, X65, Karsh 17 (Tortonian).
- Figure 9. *Keijella procera* Doruk, 1973.  
Carapace, outer view, X60, Karsh 17 (Tortonian).
- Figure 10. *Basslerites berchoni* (Brady, 1889).  
Left valve, outer view, X44, Tepeçaylak 1 (Tortonian).
- Figure 11. *Aurila convexa* (Baird, 1850).  
Right valve, outer view, X63, Fadıl 6 (Tortonian).
- Figure 12. *Hermanites haidingeri minor* Ruggieri, 1962.  
Right valve, outer view, X80, Tepeçaylak 1 (Tortonian).

## YENİCE (TARSUS) KUZEYİ (ADANA BASENİ) ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN

### LEVHA m

Şekil 1. *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri, 1962.

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X87, Karşlı 17 (Tortoniyen).

Şekil 2. *Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird, 1850).

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X50, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).

Şekil 3. *Quadracythere (Tenedocythere) salebrosa* Uliczny, 1972.

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X61, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).

Şekil 4. *Orionina bireticulata* Doruk.

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X63, Karşlı 17 (Tortoniyen).

Şekil 5. *Cytheretta orthozensis* Moyes, 1965.

Kabuk, yan görünüm, sağ kapak, X88, Tepeçaylak 9 (Tortoniyen).

Şekil 6. *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer, 1855).

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X66, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).

Şekil 7. *Loxoconcha stellifera* G.W. Müller, 1894.

Sağ kapak, dış görünüm, X55, Tepeçaylak 1 (Tortoniyen).

Şekil 8. *Loxoconcha subovata* (Muenster, 1830).

Kabuk, yan görünüm, sol kapak, X55, Karşlı 12 (Tortoniyen).

Şekil 9. *Xestoleberis communis* G.W. Müller, 1894.

Sol kapak, dış görünüm, X104 Tepeçaylak 1.

Şekil 10. *Xestoleberis glabrescens* Reuss, 1850.

Sağ kapak, dış görünüm, X62, Tepeçaylak 8 (Tortoniyen).

Şekil 11. *Paracypris polita* Sars, 1866.

Sağ kapak, dış görünüm, X69, Karşlı 19 (Tortoniyen).

### PLATE III

Figure 1. *Quadracythere (Tenedocythere) mediterranea* Ruggieri, 1962.

*Carapace, lateral view, left valve, X87, Karşlı 17 (Tortonian).*

Figure 2. *Quadracythere (Tenedocythere) prava* (Baird, 1850).

*Carapace, lateral view, left valve, X50, Tepeçaylak 1 (Tortonian).*

Figure 3. *Quadracythere (Tenedocythere) salebrosa* Uliczny, 1972.

*Carapace, lateral view, left valve, X61, Tepeçaylak 1 (Tortonian).*

Figure 4. *Orionina bireticulata* Doruk.

*Carapace, lateral view, left valve, X63, Karşlı 17 (Tortonian).*

Figure 5. *Cytheretta orthozensis* Moyes, 1965.

*Carapace, lateral view, right valve, X88, Tepeçaylak 9 (Tortonian).*

Figure 6. *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer, 1855).

*Carapace, lateral view, left valve, X66, Tepeçaylak 1 (Tortonian).*

Figure 7. *Loxoconcha stellifera* G.W. Müller, 1894.

*Right valve, outer view, X55, Tepeçaylak 1 (Tortonian).*

Figure 8. *Loxoconcha subovata* (Muenster, 1830).

*Carapace, lateral view, left valve, X55, Karşlı 12 (Tortonian).*

Figure 9. *Xestoleberis communis* G.W. Müller, 1894.

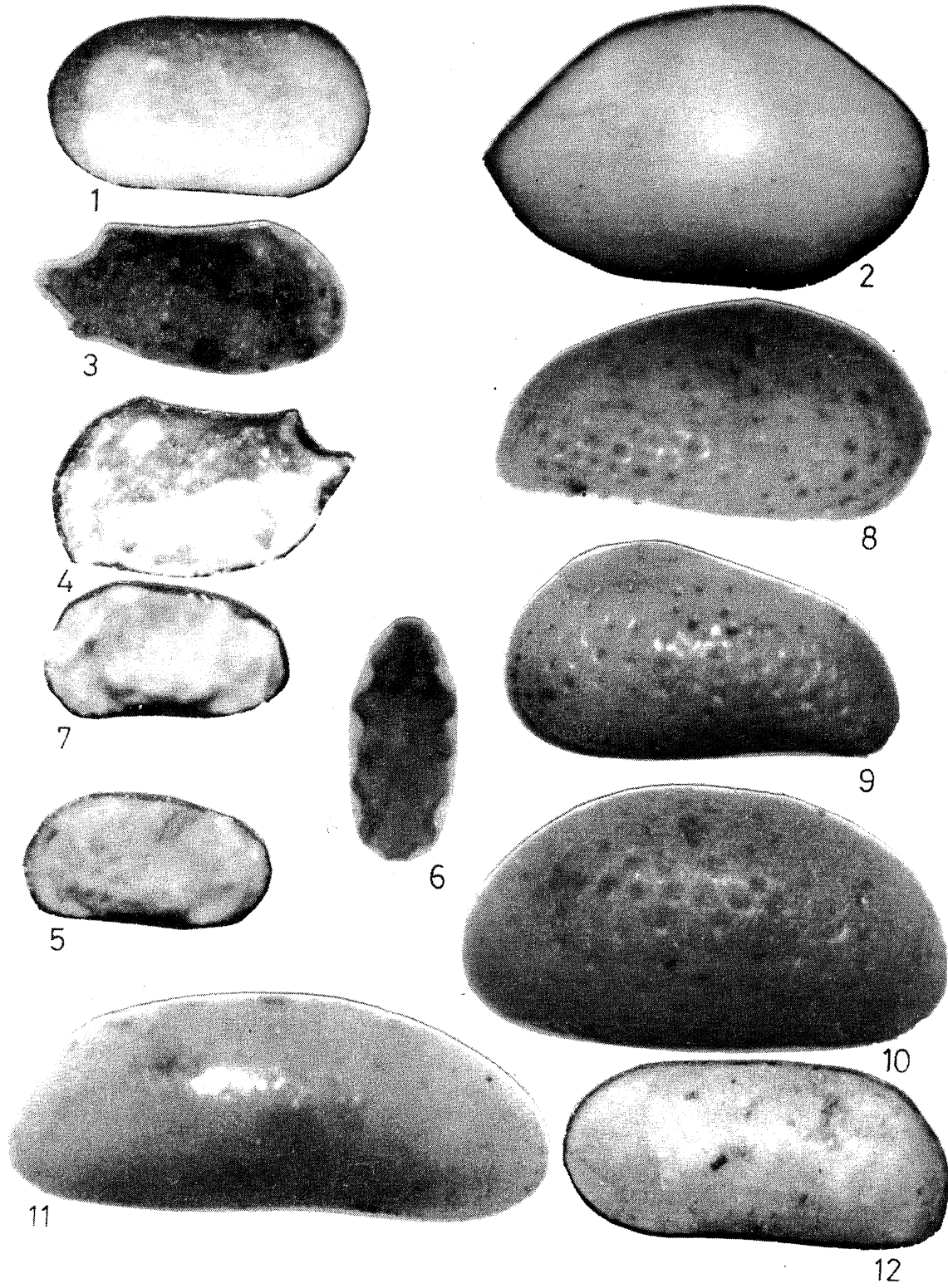
*Left valve, outer view, X104, Tepeçaylak 1 (Tortonian).*

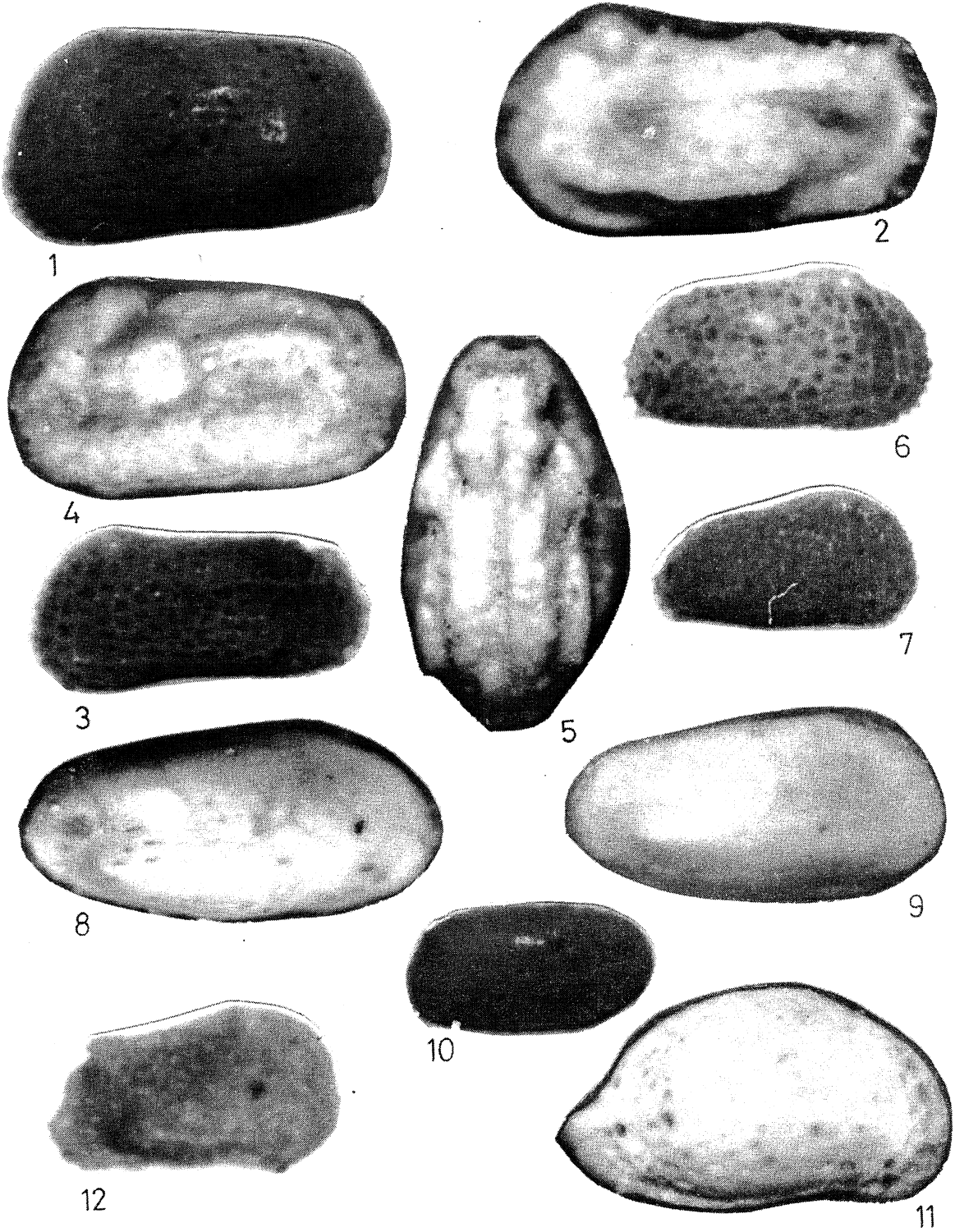
Figure 10. *Xestoleberis glabrescens* Reuss, 1850.

*Right valve, outer view, X62, Tepeçaylak 8 (Tortonian).*

Figure 11. *Paracypris polita* Sars, 1866.

*Right valve, outer view, X69, Karşlı 19 (Tortonian).*







# Türkiye Erken-Orta Maastrichtiyen örneklerinde *Orbitoides* parametreleri ve bunların zaman-mekan içerisindeki değişimi üzerine bir tartışma

*A discussion on the changes of Orbitoides parameters within time and place with the examples of Early to Middle Maastrichtian in Turkey*

Muhittin GÖRMÜŞ Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
32260 Çünür-Isparta.

## Öz

*Orbitoides* türlerinin belirlenmesinde kullanılan parametreler ve bu parametrelerin zaman-mekan içerisindeki değişimi tartışma konusudur. Bu makale, Türkiye'den örneklerle (Hekimhan, Darende-Malatya; Adıyaman; Pazarcık-K.Maraş; Osmaneli-Bilecik) *Orbitoides* parametrelerinin zaman-mekan içerisindeki değişimini araştırır. Çoğunluğu Türkiye Erken-Orta Maastrichtiyen'inden olmak üzere, 1250'den fazla *Orbitoides* birey incekesitlerinin biyometrik analizi sonrasında, değinilen cinsin kavkı şekli, embriyon büyüklüğü, oksiliyer ve embriyon sonrası loca sayısındaki değişiklikleri ortamsal faktörlere göre yorumlanmıştır. Derinlik, zemin tipi etkileri ve zaman içindeki değişimde tartışmalı olarak sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Embriyon parametreleri, *Orbitoides*, Maastrichtiyen, Türkiye .

## Abstract

*The changes of Orbitoides parameters, particularly internal ones, within time and place are controversial. This study examines the matter with Orbitoides examples from various localities of Turkey (Hekimhan, Darende-Malatya; Adıyaman; Pazarcık-KMaraş; Osmaneli-Bilecik). Biometrical analyses of more than 1250 specimens of the Orbitoides species particularly from the Early to Middle Maastrichtian of Turkey indicate that environmental factors affected the test shape, embryo size, the number of both auxiliary and peri-embryonic chamberlets. The effects of depth, substrate and changes related to time were discussed.*

**Key words:** Embryo parameters, Maastrichtian, Orbitoides, Turkey .

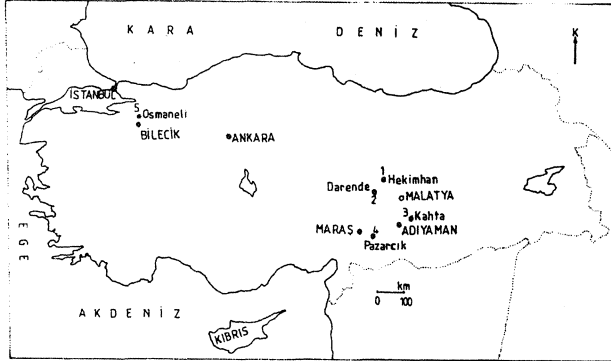
## GİRİŞ

Bu makalenin amacı, Türkiye'nin değişik yörelerinden (Hekimhan, Darende, Pazarcık, Adıyaman ve Osmaneli) (Şekil 1) derlenen örnekler üzerinde gerçekleştirilen biyometrik analizleri (Görmüş, 1992a; Özcan, 1993; Görmüş ve diğ. 1994; Görmüş, 1997) yorumlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, *Orbitoides* cinsindeki embriyon parametreleri değişimlerinin ortamsal faktörlerle bağlantısı araştırılmış, Darende-Hekimhan (Malatya) yöresine ait 503, Pazarcık (KJMaraş) yöresine ait 141, Osmaneli yöresine ait 513 (Görmüş, 1997) ve Adıyaman, yöresindeki örnekler (Özcan, 1993) olmak üzere 1250 örneğin parametreleri değerlendirilmiştir. Hekim-

han ve Darende yörelerine ait *Orbitoides* embriyon verileri de ilk kez bu çalışma ile verilmiştir.

*Orbitoides* cinsinin embriyon şekil özelliklerini dikkate alarak zaman içindeki evrimini konu edinen eski araştırmalar (Douville, 1915; 1920; Mc Gillavry, 1963) mevcut olup, *Orbitoides* cinsinin parametrelerinin tanıtılması ve değerlendirilmesi ilk kez Hinte (1965, 1966a) tarafından gerçekleştirilmiştir. Hinte (1976) cinsin türlerinin tanımlanmasında da embriyon parametrelerinden embriyon büyüklüğü (Li+li), oksiliyer loca sayısı'nın (E) ortalama değerlerini kullanmış ve ilk loca düzenlemelerini (spiral parametresi, Y) dikkate almıştır. Daha sonraki sentez (Görsel, 1978) ve araştırmalar da (Dro-





Şekil 1. Biyometrik analizleri yapılan örneklerin alındığı mevkilerini gösterir harita.

Figure 1, Location map of biometric analysis samples.

oger ve Klerk, 1985; Neumann, 1987) cinsin türlerinin belirlenmesinde bu parametreleri dikkate almışlar ve zaman içindeki değişiminden söz etmişlerdir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda ise, embriyon embriyon uzunluğu (Li) değer ortalamalarının (Baumfalk, 1986) ya da oksiliyer loca sayısı ortalamalarının (E) (Caus ve diğ. 1996) biyostratigrafik çalışmalarda yeterli olabileceği ve zaman içindeki değişimleri vurgulanmıştır. Yakın zamanlarda *Orbitoides* cinsi ve parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi üzerine Türkiye'de de araştırmalar yapılmıştır (Görmüş, 1992a; Görmüş ve diğ. 1994; Görmüş, 1997; Özcan, 1993, 1995). Bu araştırmalarda cinsin parametrelerinin değişiminde ortamın da önemli olacağını belirtilmiştir (Görmüş, 1992a). Görmüş (1992a) tarafından verilen örneklerdeki değişimin, zamandaki değişimi mi yoksa mekandaki değişimi mi gösterdiği, derlenen örneklerin birbirleriyle ilişkilerinin belli olmadığı vurgulanmıştır (Ercan Özcan, Niğde Univ., 1995, sözlü görüşme). *Orbitoides*'la üzerindeki en son çalışmada (Caus ve diğ. 1996) da embriyon büyüklüğünün ortamsal faktörlerden etkilenebileceğinden söz edilmiştir. Bu nedenlerden ötürü cinsin tür tayinleri ve parametrelerdeki değişimin zaman-mekan içerisinde birbirleriyle ilişkisi tartışma konularını oluşturmaktadır. Ayrıca, Geç Kampaniyen'de gösterilen *Orbitoides medius*'un popülasyon olarak Erken Maastrichtiyen'de de varlığı (Görmüş, 1992a, Görmüş ve diğ. 1994) ya da fert değerlendirmesinde *Orbitoides apiculatus*'un bile Maastrichtiyen öncesi çökelde bulunabilmesi (Baumfalk, 1986), kayaların *Orbitoides* tikleri ile nasıl yaşlandırılacağı da düşündürmektedir.

## ÖRNEK YERLERİ

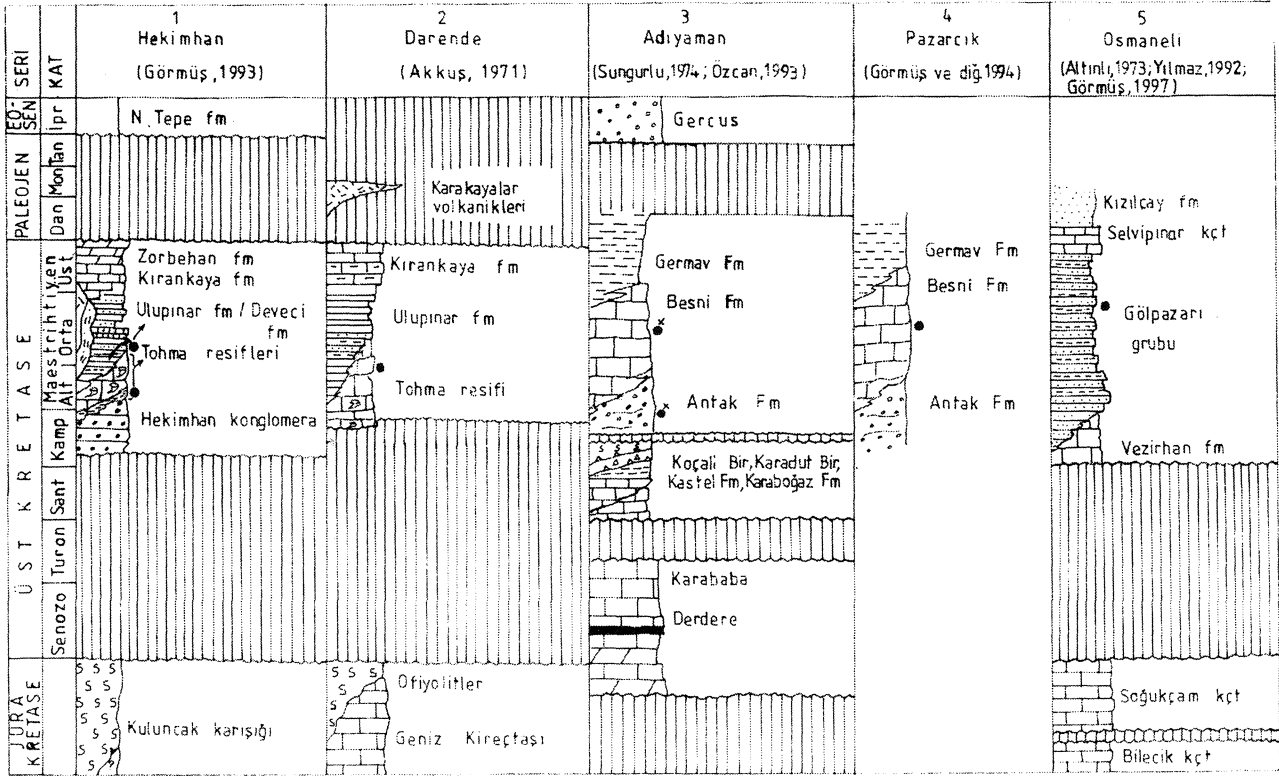
Çalışılan yörelerin stratigrafisi ve derlenen örneklerin düzeyleri Şekil 2'de sunulmuştur. Şekilden de görüleceği gibi *Orbitoides* örnekleri genelde Erken Maastrichtiyen üstü ile Orta Maastrichtiyen'de çökelen değişik formasyonlardan derlenmiştir. Hekimhan yöresinde, Hasanlıkaya lokasyonunda (Hekimhan şehir merkezinin yaklaşık 15 km güneydoğusunda) gözlenen killi ve *Orbitoides*'li düzeyler, Kızılsırtı lokasyonundaki (Hekimhan şehir merkezinin 6-7 km doğusunda) düzeylerden daha yaşlı olabilir ve muhtemelen yaş aralığı Erken Maastrichtiyen'e inebilir. Fakat, gerek Darende dolaylarındaki Karahan çeşme kesiti (Darende-Ay valı yolu üzerinde) gerekse Kızılsırtı kesitlerinin yaş aralıkları, bentik fauna kapsamı (Darende dolaylarında *Omphalocyclus macroporus*, *Lepidorbitoides minor*; Hekimhan-Kızılsırtı'nda *Orbitoides apiculatus* varlığı) dikkate alındığında genelde Orta Maastrichtiyen olarak kabullenilebilir. Embriyon büyüklükleri ve oksiliyer loca sayıları dikkate alınarak yapılan tanımlamalarda *O. apiculatus gruenbachensis* formları da popülasyonda bulunmaktadır. *Orbitoides* içeren klastiklerin alt düzeylerinin diğer çökel konumlarıyla karşılaştırması sonrasında Erken Maastrichtiyen'e kadar inebileceği düşünülebilir. Pazarcık ve Osmaneli yörelerindeki örneklerin yaş aralıkları fauna kapsamı ve önceki çalışmalara göre (Görmüş ve diğ. 1994, 1995 Görmüş, 1997; Altınlı, 1973; Yılmaz, 1992) Orta-Üst Maastrichtiyen'dir. Örneklerin derlendiği formasyonların yaşları ve birbirleriyle ilişkilerine tartışmalı olarak zaman-mekan değişimi içerisinde değerlendirilecektir.

## ORBİTOİDES PARAMETRELERİ

*Orbitoides* embriyon parametrelerinin ne oldukları Hinte (1965, 1996a) tarafından ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. Her örnekteki 10-40 ya da daha fazla ferdin istatistiksel çalışmaları sonrasında, Y (ilk loca sayıları), E (toplam oksiliyer loca sayısı) ve Li+li (embriyon büyüklüğü) değerlerinin aritmetik ortalamaları ile cinsin türleri tanımlanmıştır (Hinte, 1976; Görşel, 1978; Drooger ve Klerk, 1985) (Şekil 3). Zaman içindeki dağılım *Orbitoides hottingeri*, *Orbitoides douvillei*, *Orbitoides tissoti* ( $Li+li < 500\#$ ;  $4 < E < 3.9$ ), *Orbitoides medius* ( $600 < Li+li < 500\#$ ;  $5.5 < E < 4$ ), *O. medius megaliformis* ( $750 < Li+li < 600\#$ ;  $10 < E < 5.5$ ), *O. apiculatus gruenbachensis* ( $1000 < Li+li < 750\#$ ;  $14 < E < 10$ ), *O. apiculatus* ( $Li+li > 1000\#$ ;  $E > 14$ ) şeklinde belirtilmiştir.

Türkiye'deki örneklerde (Çizelge 1) genelde Li+li değerinin aritmetik ortalaması ile tür isimlendirilmesinin yapıldığı anlaşılmaktadır (Görmüş ve diğ. 1994). Keza, Baumfalk (1986)'da yalnızca Li'nin aritmetik or-

## TÜRKİYE ERKEN-ORTA MAASTRİHTİYEN ÖRNEKLERİNDE *ORBITOİDES* PARAMETRELERİ



**Şekil 2.** *Orbitoides* örneklerinin derlendiği yörelerdeki istiflerin karşılaştırması (• yazar tarafından biyometrik analizi gerçekleştirilen. x Özcan (1993) tarafından derlenen örnek düzeylerini göstermektedir).

**Figure 2.** Comparison of sequences *Orbitoides* samples collected. (• biometric analyses were done by author, \*x shows the sample level by Özcan, 1993).

talamalarının biyostratigrafik çalışmalarda yeterli olabileceğini vurgulamaktadır. Li+li kesin olarak ölçülebilecek bir parametredir. Bununla beraber en son çalışmada (Caus ve diğ. 1996) Li+li'nin ortamsal faktörlerden etkileneceği E'ye göre isimlendirme yapılması önerilmektedir. Tür isimleri de varyanslar şeklinde değil-*Orbitoides medius megaliformis* gibi- direk tür ismi-*Orbitoides megaliformis* gibi-şeklinde gösterilmiştir. Ayrıca, E parametresinin de zaman içinde aşağıdan yukarıya doğru arttığı belirtilmiştir. Bununla beraber E parametresi, embriyon duvarındaki açıklıkların her zaman belli olmaması ve rekristalizasyon gibi olaylarla kaybolmasının olabilirliğini göstermektedir. Ayrıca, E ve Li+li parametrelerinin aritmetik ortalamalarının Hinte (1976) ve Görsel (1978) tarafından önerilen sınır değerlerine her zaman paralel olmadığı da gözükmemektedir (Görmüş, 1992a, 1994b; Görmüş ve diğ., 1994) (Çizelge 1). Belirtilen nedenlerden ötürü, tür isimlendirmelerinde kavkı şekli, embriyon parametrelerine (özellikle Li+li or-

talama değerinin) kadar tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi gerekliliğine inanılmaktadır. Bunun için tür tanımlarında yararlanılabilecek kriterler Çizelge 2'de basitleştirilerek sunulmuştur.

E ve Li+li gibi parametrelerin değerlendirilmesinde aritmetik ortalama değerinden çok farklılık gösteren fertlerin popülasyonlardaki varlığı ortalama değerlere etki etmektedir. Embriyonu küçük ya da büyük fertlerin toplulukta bulunmasının, popülasyondaki genetik farklılıklardan, foraminifer ömür süresi ya da akıntı-zemin tipi-derinlik-besin gibi birbiriyle ilişkili ortamın fiziksel parametrelerinden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Embriyon parametre ortalamalarında sonuçların daha güvenilir olması için ortalama değerlerden sapan az sayıdaki fertlerin değerlendirmeye katılmaması (gerçekleştirilen analizlerde birkaç örnekte çok küçük ve büyük değerlerin ortalama değerleri saptırmakta olduğu görülmüştür) ve ortalama değer hesaplamalarında, değerlendirmeye alınacak örnekdeki fert sayısının fazla tutulması gerekliliği düşünülebilir.

Çizelge 1. Derlenen örneklerdeki kavkı ve embriyon parametrelerinin ortalama değerleri, (n: incekesiti yapılan fert sayısı, Li+li: embriyon büyüklüğü, E: toplam oksilyer loca sayısı, li/Li: embriyon şekli, P: toplam embriyon sonrası gelişen loca sayısı, te: embriyon kalınlığı, t: kavkı kalınlığı, d: kavkı çapı, t/d: kavkı şekli, maksimum ve minimum değerler ve diğer ayrıntılı ölçüler için ilgili referanslara ve Şekil 4'e bakınız).

Table 1, 1. Mean values of test and embryo parameters in samples (n: number of person whose thin section was done, Li+li: embryo size, E: total number of auxiliary box, W Li: embryo on form, P: Box number developed after total embryo on, te: thickness of embryo, t: thickness of test, d: diameter of test, t/d: test form. Please refer to the related references and Figure 4, for maximum and minimum values and other measurements.

Hekimhan	n	Li+li	E	li/Li	P	E/P	te	t	d	t/d	Osmaneli (Gormuş,1997)	n	Li+li
OR 3.8	25	1150	8.32	0.75	20.40	0.41	55.51	1.38	4.97	0.28	OSM 25	10	843
OR 3.6	29	1043	8.04	0.75	18.52	0.41	42.99	1.50	5.59	0.24	OSM 21	6	1211
Im	26	891	6.08	0.73	16.30	0.38	39.60	2.42	6.49	0.40	OSM 19	36	1115
M105	26	871	6.44	0.75	16.92	0.38	43.43	1.74	5.59	0.31	OSM 18	33	1161
OR1.18	17	482	4.89	0.76	15.50	0.32	28.97	2.10	4.55	0.50	OSM 17	46	944
OR1.17	23	474	4.96	0.76	14.26	0.35	25.48	2.22	4.81	0.47	OSM 16	22	903
OR1.16	26	540	5.74	0.78	15.42	0.37	30.19	2.62	5.51	0.49	OSM 15	36	915
OR1.15	25	539	5.52	0.78	14.84	0.38	31.00	2.62	5.45	0.50	OSM 14	34	1064
OR1.14	19	517	5.10	0.77	14.37	0.35	28.51	2.57	5.19	0.50	OSM 13	38	1077
OR1.13	21	498	4.70	0.77	14.16	0.34	28.39	1.87	3.90	0.46	OSM 12	33	1026
OR1.11	12	664	5.83	0.76	17.55	0.33	42.19	1.73	4.18	0.46	OSM 11	28	993
OR1.10	24	448	4.45	0.79	13.57	0.34	23.17	1.93	4.04	0.51	OSM 10	27	1078
OR1.9	27	511	5.33	0.78	14.63	0.36	25.13	2.35	4.70	0.50	OSM 9	25	1005
OR1.8	22	500	5.50	0.81	15.67	0.35	29.91	2.01	4.34	0.46	OSM 8	30	988
OR1.7	22	629	5.84	0.79	17.67	0.33	36.74	2.54	5.04	0.49	OSM 7	4	851
OR1.6	20	440	4.40	0.79	13.30	0.33	23.59	2.31	4.31	0.53	OSM 6	36	1002
OR1.5	18	501	5.12	0.79	15.12	0.34	31.93	2.65	4.75	0.55	OSM 5	38	1070
OR1.4	20	478	4.55	0.78	14.40	0.32	27.65	2.28	4.42	0.50			
OR1.3	19	446	4.32	0.78	12.53	0.35	24.47	2.05	4.25	0.50			
Darende											Adıyaman	(Özcan,1993)	
Da7	18	648.8	4.59	0.73	16.43	0.29	33.72	2.22	4.87	0.42	BC10		533
Da4	21	745.4	6.95	0.68	20.39	0.35	54.04	1.95	4.36	0.40	BC6		517
Da3	17	696.1	6.35	0.74	18.82	0.33	49.35	2.73	5.44	0.47	TC8		578
Da2	26	557.9	5.12	0.79	16.71	0.31	33.95	2.25	6.86	0.32	TC6		572
Pazarcık	(Görmüş ve diğ.1994)										TC1		393
H1	33	649	6.00	0.73	18.00	0.35	40.00						
K4	40	652	6.00	0.75	18.00	0.35	42.00						
K3	20	630	7.00	0.76	18.00	0.38	38.00	1.87	4.91	0.38			
K2	28	674	7.00	0.77	19.00	0.37	41.00	1.70	4.60	0.37			
K1	20	652	8.00	0.70	19.00	0.39	47.00	1.70	4.75	0.36			

## ZAMAN-MEKAN DEĞİŞİMİ

Hinte (1965, 1966a ve b), Fransa'dan Kampaniyen yaşlı çökellerden yaklaşık 40-50 metrelik bir istifte zamanda değişimden bahsetmektedir. Drooger ve Klerk (1985) yine Fransa'dan Kampaniyen yaşlı çökellerden (Aubeterre ve Meschers) gerçekleştirdiği ölçülü kesit-

lerle ve ayrıntılı *Orbitoides* embriyon parametrelerinin incelemesinden sonra cinsin zaman içindeki evrimini ortaya koymuşlardır. Baumfalk'da (1986) Fransa'dan Üst Kampaniyen çökellerini çalışmış, bu araştırmalarda *Orbitoides tissoti*, *Orbitoides medius* ve *Orbitoides medius megaliformis*'in evrimini açıklamıştır. Bunlara ek olarak, Baumfalk ve Willemsen (1986) de yaklaşık 30

## TÜRKİYE ERKEN-ORTA MAASTRİHTİYEN ÖRNEKLERİNDE *ORBITOİDES* PARAMETRELERİ

Çizelge 2. *Orbitoides* türlerinin genel Özelliklerini ve Türkiye'deki örneklerde önerilebilecek Li+li (embriyon büyüklüğü) ve E (toplam oksiliyer loca sayısı) ortalama değerleri.

Table 2. General features *Orbitoides* species and suggested Li+li (embryon size) and E (total number of awciliar box).

	Kavkı	Li+li	E	Ek. loca düzeni	Emb. şekli	Emb. duvarı
<i>O. apiculatus</i>	Genel olarak basık, merkez granül iri	> 1000	> 11?	Büyüme halkaları az ya da yok	Oval-yuvarlak arası	Daha kalın
<i>O. apiculatus gruenbachensis</i>	Genel olarak basık, merkez granül küçük olabilir	1000-750	6.5-11?	Büyüme halkaları mevcut	"	
<i>O. medius megaliformis</i>	İnce kenarlı mercek şekilli	750-600	5-8	Büyüme halkaları yok	Genelde yuvarlağa yakın	İnce-kalın arası
<i>O. medius</i>	"	600-500	4-5.5	"	"	
<i>O. tissoti</i>	"	500-400	3.9-4	"	"	Daha ince

metrelik Maastrichtiyen tip kesitinde *Orbitoides apiculatus* üzerindeki değişimden söz etmektedirler. Tüm bu araştırmalardan zamanda gerçekleşen değişimin çok ani olduğu, hatta bu değişimin santimetre mertebesine kadar inebileceği vurgulanmıştır (Drooger ve Klerk, 1985). Dereceli bir değişimin cinsin değişik türlerine geçişlerde gözlenmediği, bunun bir atlama şeklinde olabileceği ve evrimin gerçekleştiği düşüncesi yaygındır.

Türkiye'de aynı birim içerisinde derlenen örneklerde dereceli bir değişimin olmadığı görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 4). Darende (muhtemelen Alt-Orta Maastrichtiyen; Meriç ve Görmüş, 1997) ve Pazarcık yörelerindeki (Orta-Üst Maastrichtiyen; Görmüş ve diğ. 1994) örneklerde *Orbitoides medius* ve *O. medius megaliformis* formlarının; Hekimhan yöresinde resif çatısıyla ilişkili çamurtaşlarında (muhtemelen Üst Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen, Görmüş, 1992 a) *Orbitoides medius'un*; kıvrıntılılarda (Orta-Üst Maastrichtiyen) ise *O. apiculatus gruenbachensis* ve *O. apiculatus'un* ve Osmaneli yöresinde yine klastikler içerisinde *O. apiculatus gruenbachensis*, *O. apiculatus* formlarının Çizelge 2'de belirtilen ortalama değerlere yakınlıklarından dolayı egemenlikleri gözlenir (Çizelge 1'de verilen ortalama değerler ile tür tanımları için verilen tabloyu karşılaştırınız). Derlenen örneklerdeki ortalama değerler alt seviyeden üste kadar ya birbirine çok ya da çok az sapmalı değerler şeklindedir (Çizelge 1). Santimetre mertebesindeki ani değişim örnekleri bulunmamakta olup, farklı derinlikleri işaret eden çökellerde bir değişim gözlenmektedir (Görmüş, 1992a; Görmüş ve diğ. 1994). Hekimhan yöresindeki

farklı tip çökellerin (çamurtaşları ile kıvrıntılı çökellerin) yaşlılarının farklı olabileceği tartışma konusu yapılmıştır (Ercan Özcan, Niğde Üniv. 1995, sözlü görüşme).

### TARTIŞMA

Cinsin mekan içerisindeki değişimi, ortamsal faktörlerin etkisi değişik çalışmalarda vurgulanmıştır (Borza ve diğ. 1976; Baumfalk ve Willemsen, 1986; Görmüş, 1992a; Görmüş ve diğ. 1994; Caus ve diğ. 1996). Baumfalk ve Willemsen (1986) Maastrichtiyen tip kesitinden derledikleri yumuşak ve sert zeminlere ait örneklerde ortamsal değişikliklerin cinsi etkilediğini belirtmişler, sert zeminlerde embriyon parametrelerinin farklı ve büyük değerler sunduğunu ortaya koymuşlardır. Derlenen örneklerin aynı zaman aralığına sahip olduğu da dikkat çekicidir. Görmüş'ün (1992a) araştırmasında da cinsin değişik ortamlardan derlenen ferdlerinin istatistiksel değerlendirilmesi araştırılmıştır. Cinsteki değişim de özellikle derinliğin etkiliği olduğu vurgulanmıştır. Görmüş (1992a) tarafından sunulan, üstte gibi gözüken klastik örneklerin resiflerle çok yakın ya da aynı yaşlı olabileceği şu verilerle tekrar düşünülmüştür.

a) Klastiklerdeki örnekler, resif çatısının hemen önünden derlenmiştir. Formasyon dokanaları faylıdır. Örnek düzeyleri topoğrafik olarak resif çatısında düşük kotlarda ve resiften 50 m, maksimum 200 m. uzaklıktadır (Görmüş, 1992a, Şekil 5-6).

b) Klastikler, kilittaşları ile ardışıklı olup, kilittaşları içerisinde *Globotruncana aegyptiaca* gibi Erken Maastrichtiyen'i karakterize eden ve Orta Maastrichtiyen'de de



TÜRKİYE ERKEN-ORTA MAASTRİHTİYEN ÖRNEKLERİNDE *ORBITOIDES* PARAMETRELERİ

	Li+li (µm)	li/Li	E	P	E/P	te (µm)	t (mm)	d (mm)	t/d
OR38									
OR36									
1M									
M105									
OR18									
OR17									
OR16									
OR15									
OR14									
OR13									
OR12									
OR17									
OR13									
3m									
0									
	500 700 900 1100 1300 1500	0.5 0.6 0.7 0.8 0.9	4 6 8 10 12	12 16 20 24 28	0.2 0.3 0.4 0.5	20 40 60 80	1 2 3 4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0.25 0.5 0.75

	Li+li ( m)	li/Li	E	P	E/P	te ( m)	t (mm)	d (mm)	t/d
Da7									
Da4									
Da3									
Da2									
	500 700 900 1100 1300 1500	0.5 0.6 0.7 0.8 0.9	4 6 8 10 12	12 16 20 24 28	0.2 0.3 0.4 0.5	20 40 60 80	1 2 3 4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0.25 0.5 0.75

Şekil 4. Hekimhan (a) -Darende (b) yörelerinden derlenen örneklerdeki embriyon ve kavki parametrelerine ait ortalama, maksimum ve minimum değerler, Li+li: embriyon büyüklüğü, li/Li: embriyon şekli, E: toplam oksijer loca sayısı, P: embriyon sonrası gelişen toplam loca sayısı, E/P: büyüme oranı, te: embriyon kalınlığı, t: kavki kalınlığı, d: kavki çapı, t/d: kavki şekli.

Figure 4. Mean, minimum and maximum values of embryo and test parameters in sample collected from Hekimhan (a)-Darende (b) regions. Li+li: embryo size, li/Li: embryo form, E: total number of auxiliary box, P: Box number developed after total embryo, E/P: enlarge ratio, te: thickness of embryo, t: thickness of test, d: diameter of test, t/d: test form.

ta olup (Çizelge 3) bu sapmalar ortamsal faktörlere yorulanmıştır (Görmüş, 1997).

Sonuç olarak, *Orbitoides* lerde görülen değişimin ortamsal faktörlere bağlanma verileri şu şekilde özetlenebilir: a) Hekimhan-Darende yörelerindeki resiflerin ve havza çökellerinin yaş aralıklarının Alt-Orta Maastrichtiyen olması ve yanıl geçişliliğe sahip bulunması, Ulupınar fm. çökellerinin çok kalın (yaklaşık 750m) ve toplanan örneklerin resiflerin üstü ile eş zamanlı olabilecek alt düzeylerden alınmış olması ve bu formasyonun üst düzeylerinin Üst Maastrichtiyen'e çıkması (Görmüş, 1990), b) Örneklerin farklı ortamlardan toplandığı ve bu ortamların da kendine özgü derinliklerde geliştiği (Şekil 6), c) Aynı tip çökellerde alttan üste çok büyük ve ani bir değişimin gözlenmemesi ya da sapmalar mevcut olsa bile bu sapmaların belirli bir noktadan sonra düzenli bir şekilde değil de aralarda gözlenmiş olması (Çizelge 1 'de Hekimhan yöresindeki çamurtaşlarında ve Osmaneli yöresindeki kumtaşlarında tür mertebesinde ayrılacak derecede büyük ve küçük ortalama değerlerin bulunmuş olmasına dikkat ediniz), d) Besni formasyonu yaşının Orta-Üst Maastrichtiyen; Tohma resiflerinin Alt-Orta Maastrichtiyen olması ve her ikisinin de yaş farklılığına rağmen *Orbitoides* parametre değerlerinin yakınlığı, her

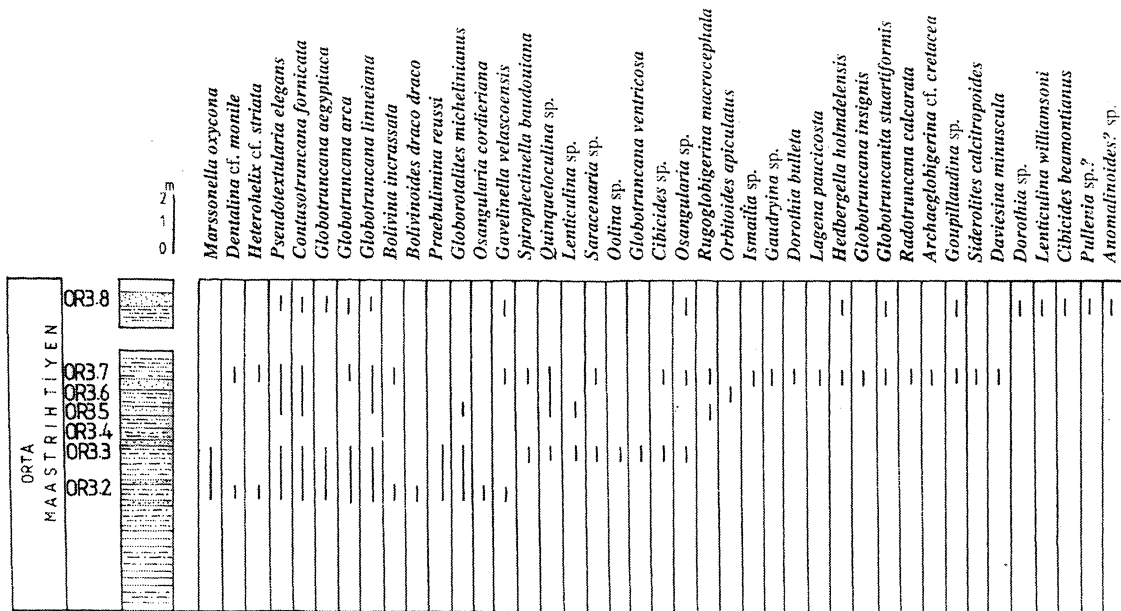
iki karbonat ortamında da *Orbitoides medius*, *O. medius megaliformis* popülasyon egemenliği,

Dolayısıyla, Türkiye'deki bu örneklerde ortamsal faktörlerin etkili olduğu düşüncesi ya da en azından ortamsal faktörler ile birlikte mekan kavramının da dikkate alınması gerekliliği ortaya konmuştur.

#### KAYAÇLARIN YAŞLANDIRILMASI

*Orbitoides medius* ve *O. medius megaliformis* popülasyonlarının da Erken Maastrichtiyen'de varlığı (Çizelge 3'deki ortalama değerler ile tür tanımları ile ilgili verilen tabloyu karşılaştırınız, bu değerler ve Hekimhan-Darende yörelerinde *Orbitoides lev* ile beraber gözlenen *Simplorbites papyraceous*, *Lepidorbitoides minor*, *Siderolites calcitrapoides* gibi Maastrichtiyen formları bu popülasyonların Maastrichtiyen'de varlığını destekler) ve ortamsal faktörlerin cinsin parametrelerindeki değişime etkisinin ortaya konması (Görmüş, 1992 a; Görmüş ve diğ. 1994), *Orbitoides Xtx* ile yaşlandırma problemini ortaya koyar.

*Orbitoides tissoti*, *O. medius* ve *Orbitoides apiculatus* formlarının yapılan çalışmalarda yaşları ortaya konmuştur (Hinte, 1976; Görsel, 1978). Kayaçların yaşlandırılmasında bu çalışmalar dikkate alınarak *Orbitoides*



Şekil 5. Hekimhan yöresinde *Orbitoides apiculatus gruenbachensis* ve *Orbitoides apiculatus* formlarının gözleendiği Kızılsırtı stratigrafik kesiti (bentik ve planktik foraminiferlerin örneklerdeki yayılımlarına dikkat ediniz).

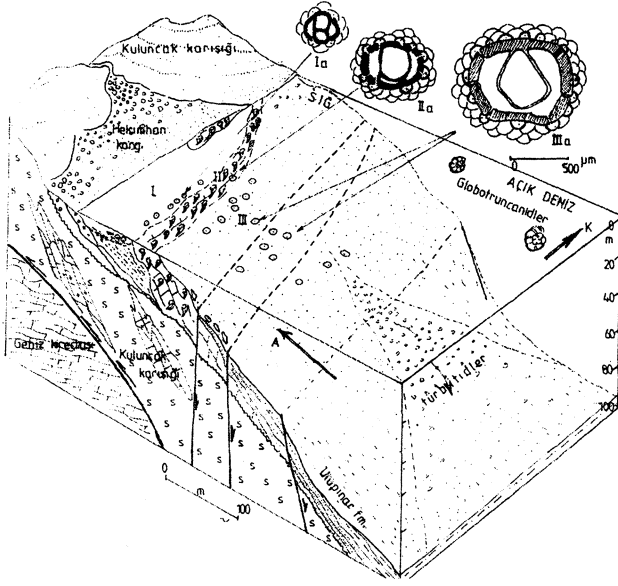
Figure 5. Kızılsırtı stratigraphic section which *Orbitoides apiculatus gruenbachensis* and *Orbitoides apiculatus* forms were observed in Hekimhan region (please consider to distribution of benthic and planktic foraminifera in samples).

Çizelge 3. *Orbitoides* örneklerinin derlendiği mevkilerin benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırması

Table 3. Comparison of similarities and differences of the places where *Orbitoides* samples were collected.

	Hekimhan	Darende	Pazarlık	Adıyaman	Osmaneli	Yörüm
<b>Litoloji (zemin tipi)</b>	Tohma resifleri tabanında 15-20 m kalınlıkta kiltaşları yer alır, üstünde resif kireçtaşları, Uluşınar fm. kırıntılıları birbirleriyle yanal geçişlidir.	Tohma resifi karbonatları	Besni Fm. biyoklastik karbonatlar	Besni Fm. rudistik kumlar, masif, biyoklastik karbonatlar	Gölpazarı Grubu klastikleri - siltaşı, kumtaşı	<i>Orbitoides</i> biyometrik analizleri farklı litolojilerden derlenmiş örneklerde gerçekleştirilmiştir.
<b>Organizma Yaş</b>	Kiltaşları <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Lepidorbitoides minor</i> , kireçtaşlarında <i>Orbitoides</i> (nadir), rudist ve mercan (bol); Uluşınar fm. kırıntılılarında <i>Globotruncana aegyptiaca</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>O. apiculatus gruenbachensis</i> , <i>O. apiculatus</i> (ayrıntı için Görmüş, 1992b'ye bakınız) Erken-Orta Maast.	<i>Simplorbites papyraceus</i> , <i>Lepidorbitoides minor</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides medius</i> , <i>O. medius megaliformis</i> <i>Siderolites calcitrapoides</i> , (Meriç ve Görmüş, 1997'ye bakınız)	<i>Loftusia morgani</i> <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides medius</i> , <i>O. medius megaliformis</i> <i>Siderolites calcitrapoides</i> (Görmüş ve diğ. 1994'e bakınız)	<i>Simplorbites gensacicus</i> , <i>Lepidorbitoides socialis</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides medius</i> <i>Siderolites calcitrapoides</i> (Özcan, 1993'e bakınız)	<i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Hellenocyclina boetica</i> , <i>Orbitoides apiculatus gruenbachensis</i> <i>O. apiculatus</i>	<i>O. medius</i> ve <i>O. medius megaliformis</i> popülasyonlarının gözleendiği resiflerle ilgili yaş aralığı ile, <i>O. gruenbachensis</i> ve <i>O. apiculatus</i> popülasyonlarının gözleendiği klastiklerin yaş aralığı aynıdır. Resiflerle ilgili karbonatların yaş aralıkları çok az farklı da olsa aynı popülasyonları içerir. Dolayısıyla mekan değişikliği ön planda gözükmemektedir.
<b>Ortam</b>	lagün (kiltaşları)-resif (rudistli mercanlı kçt)-resif önu -havza (klastik)	resif (kçt)	resif (biyoklastik kçt)	resif? (biyoklastik kçt)	havza-sığ (klastikler)	Karbonatlar, biyoklastikler çok sığ, klastikler ise havzaya ait çökellerdir.

## TÜRKİYE ERKEN-ORTA MAASTRİHTİYEN ÖRNEKLERİNDE *ORBITOİDES* PARAMETRELERİ



Şekil 6. Hekimhan yöresindeki Erken-Orta Maastrichtiyen *Orbitoides*'lznimi, mekan içerisindeki değişimini gösterir şematize edilmiş jeoloji enine kesitinin üç boyutlu görünümü (I. Tohma resifi-lagün- *Orbitoides medius* popülasyonları-Ia, II. Tohma resifleri çatısı *O. medius*, *O. medius megaliformis* popülasyonları-IIb, III. Ulupınar fm. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis*, *O. apiculatus* popülasyonları-IIIa, A ok yönü transgresyon yönünü göstermektedir).

Figure 6. 3-D view of geological cross-section sketch shows changing of Early-Middle Maastrichtian *Orbitoides* in residence (I. Tohma reefs-lagoon-*Orbitoides medius* populations-Ia, II. Tohma ra?/s-*Orbitoides medius*, *O. medius megaliformis* populations-lib, III. Ulupınar formation. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis*, *O. apiculatus* populations, arrow shows transgression direction).

popülasyonlardaki bolluk ortaya konmalıdır. *Orbitoides tissoti* nin Erken-Orta Kampaniyen; *Orbitoides medius*'un Geç kampaniyen ve *Orbitoides apiculatus*'un da Maastrichtiyen'de egemen olmaya başladıkları düşünülmelidir. Buna rağmen, Türkiye'deki *Orbitoides*lerde *Orbitoides medius* ve *O. medius megaliformis*'in popülasyon olarak Erken Maastrichtiyen'deki varlığı da dikkate alınmalıdır. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis*'in Erken Maastrichtiyen'e inebileceği, fakat *Orbitoides apiculatus*'un Orta-Üst Maastrichtiyen çökellerinde rastlanılabileceği düşünülmelidir. Daha güvenli ve daha sınırlı bir yaş aralığı için ise yaşlandırılarda diğer bentik ve planktik foraminiferler kullanılmalıdır. Bunun için de ritmik gelişen yanal-düşey geçişlere sahip çökellerde

gözlenen planktik foraminiferler daha güvenilir sonuç verecektir.

Ayrıca, her ne kadar fasiyes ayırtlayıcı organizmalar olsalar da rudist, mercan gibi diğer organizmalar da destekleyici veri olarak kullanılabilir.

### SONUÇLAR

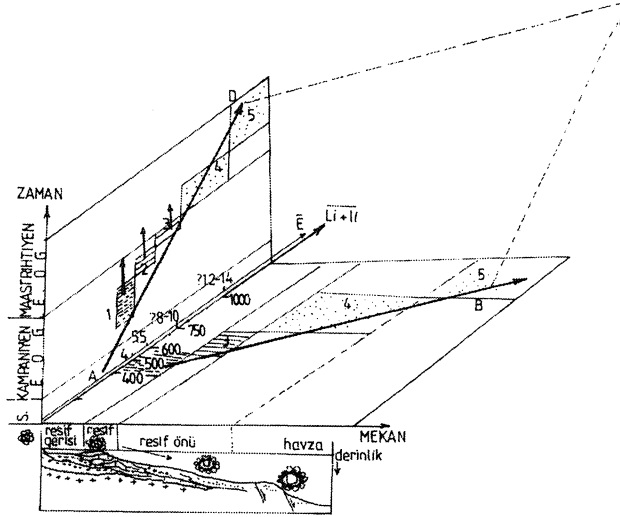
Yukarıda belirtilen tartışmalı konular ışığında; Baumfalk (1986) tarafından değerlendirmeye tabi tutulan Li (embriyon yüksekliği) aritmetik ortalaması ile Hint (1976) tarafından önerilen Li+li parametreleri, yalnızca biyostratigrafik çalışmalarda kullanılması durumunda yeterli olmayabilir. Bununla birlikte, Caus ve diğ. (1996) tarafından önerilen E parametresi de yetersiz olabilir. Çünkü yukarıda tartışıldığı üzere bu parametrelerin değişimi her zaman birbirine paralel olmayıp, çeşitli rekristalizasyon gibi ortamsal etkilerden de etkilenebilirler. Bu nedenlerden ötürü, tür tanımlarında Li+li, E parametrelerinin yanı sıra, kavki dış ve iç özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi gerekliliği önerilmektedir (Çizelge 2).

Cinsin zaman içerisinde değişimi anidir (Drooger ve Klerk, 1985). Zamanda değişime paralel olarak mekanda da bir değişim tartışma konusu edilmiştir. (Baumfalk ve Willemsen, 1986; Görmüş, 1992a; Görmüş ve diğ. 1994). Türkiye'den verilen örneklerde *Orbitoides*'lerin derinliğe bağlı olarak, zaman değişimine paralel, mekanda da bir değişim sunabileceğinin verileri tartışılmıştır. Türkiye'de, Erken Maastrichtiyen ile Orta Maastrichtiyen başlangıcında başlayan bir transgresyonun Orta Maastrichtiyen'de derinleşerek yöreyi kaplaması nedeniyle zamanda bir değişim gibi gözlenen *Orbitoides* değişimlerinin ortamsal derinleşmeye bağlı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla araştırmalarda zaman ve mekan kavramlarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 7). Keza, derinliğe bağlı bir değişim Güncel foraminiferlerde de görülmektedir (Heynes, 1965; Larsen 1976; Larsen ve Drooger, 1977; Hallock, 1979). Bunlara ek olarak, kay açların yaşlandırılmasında *Orbitoides* türleri ile birlikte diğer bentik ve planktik foraminifer birlikteliklerinin de dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

### KATKI BELİRTME

Bu makalenin hazırlanmasında öneri ve katkıları için Prof. Dr. Demir Altınar'e (ODTÜ) teşekkür ederim.





Şekil 7. *Orbitoides*'lerin hem zaman hem de mekan içerisinde değişimlerinin olabileceğini gösterir basitleştirilmiş diyagram, oklar popülasyonun devamlılığını göstermektedir. 1. *Orbitoides tissoti*, 2. *O. medius*, 3. *O. medius megaliformis*, 4. *O. apiculatus gruenbachensis*, 5. *O. apiculatus*.

Figure 7. Simplified diagram shows possible changing of *Orbitoides* in time and residence, arrows indicate continuity of population. 1. *Orbitoides tissoti*, 2. *O. medius*, 3. *O. medius megaliformis*, 4. *O. apiculatus gruenbachensis*, 5. *O. apiculatus*.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Akkuş, M. 1971. Geologic and stratigraphic investigation of the Darende-Balaban basin (Malatya, ESE Turkey). Bull. Min. Res. Exp. Inst. Turkey, Ankara, 76, 1-64.
- Altınlı, I.E., 1973. Orta Sakarya jeolojisi. Cumhuriyetin 50. yılı, Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, MTA, Ankara, 159-191.
- Baumfalk, A.Y. 1986. The Evolution of "*Orbitoides media*" (Foraminiferida) in the Late Campanian. Journal of Foraminifer Research, 16(4), 293-312.
- Baumfalk, A.Y. ve Willemsen, F. 1986. Ecophenotypic Variation of the Larger Foraminifer "*Orbitoides apiculata*" from the Maastrichtian Stratotype. Geol. Mijnbouw, 65, 23-34.
- Borza, K., Köhler, E., Began, A. ve Samuel, O. 1977. Orbitoidavývín Kriedy Západoho Slovenska. Geol. Prace, Spravy, Bratislava, 67, 73-92.
- Caus, E., Bernaus, J.M. ve Gomez-Garrido, A., 1996. Biostratigraphic utility of species of the genus *Orbitoides*. J. of Foraminifer Research, 26(2), 124-136.
- Douville, H. 1915. Les "*Orbitoides*" Developpement et Phase Embryonnaire: Leur Evolution Pendant la Cretace. C.R. Acad. Sci. Paris, 664-670.

- Douvillé, H. 1920. Revision des "*Orbitoides*". Premiere Partie: "*Orbitoides*" Crataces et Genre "*Omphalocyclus*". Bull. Soc. geol. France, Paris, 20(4), 209-232.
- Drooger, C.W ve de Klerk, J. C. 1985. The Punctuation in the Evolution of "*Orbitoides*" in the Campanian of South-West France. Bull. Utrecht Micropaleontology, 33, 1-143.
- Görsel, J.T. Van, 1978. Late Cretaceous Orbitoidal Foraminifera. In "Foraminifera" Hedley, R.H. ve Adams, C.G. (eds.), Akademik Press, London, 1-120.
- Görmüş, M., 1990. Stratigraphy and foraminiferal micropaleontology of Upper Cretaceous in Hekimhan, NW Malatya, Turkey: Univ. Hull. PhD thesis, 429p.
- Görmüş, M. 1992a. Quantitative Data on the Relationship between the *Orbitoides* Genus and its Environment. Revista Espanola de Micropaleontologia, XXIV (3), 13-26, Madrid.
- Görmüş, M. 1992b. Geological Setting, Facies and Evolution of the Tohma Reef Formation, an Upper Cretaceous Sequence in the Hekimhan Area, Turkey. 9 th. Petroleum Congress; Geology, 173-184, Ankara.
- Görmüş, M., 1992c. Hekimhan (KB Malatya) Yöresindeki İstiflerin Biyostratigrafik İncelemesi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 7,179-191, Ankara.
- Görmüş, M., 1993. Paleoenvironmental Interpretations of Upper Cretaceous-Tertiary Sequences and their Boundary Relations in the Hekimhan Area (NW Malatya, Turkey). Akdeniz Üniv. Müh. Fak. Dergisi, 7, 1-14.
- Görmüş, M. 1994a. Hekimhan (KB Malatya) Yöresindeki Üst Kretase Çökellerinde Fasiyes-Organizma Dağılımı. Doğa Yerbilimleri Dergisi, 3(1), 1-15, Ankara.
- Görmüş, M., 1994b. Campanian-Maastrichtian Foraminiferid Fauna in the Hekimhan Area. 10. th. Petroleum Congress, Geology, 165-198, Ankara.
- Görmüş, M., 1997. Osmaneli (Bilecik) yöresindeki *Orbitoides*'lerin biyometrik incelemesinin ön bulguları. Çukurova Üniv. Jeoloji Müh. Eğitiminin 20. yılı Semp. s. 7-8.
- Görmüş, M., Meriç, E. ve Aşar, N., 1994. Pazarcık (K. Maraş) ve Darende (B Malatya)-Hekimhan (KB Malatya) Yöresindeki *Orbitoides* Parametrelerinin Karşılaştırılması. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 9,109-125, Ankara.
- Görmüş, M., Meriç, E. ve Aşar, N., 1995. Pazarcık (K. Maraş) Yöresi Maastrichtiyen Bentik Foraminiferlerinin Sistemik İncelemesi, Paleokolojisi ve Hekimhan (KB Malatya) Yöresi ile Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg. 1,65-84, İsparta.
- Hallock, P. 1979. Trends in Test with Depth in Large, Symbiont-Bearing Foraminifera. J. For. Res., 9 (1), 61-69.
- Haynes, J. 1965. Symbiosis, Wall Structure and Habitat in Foraminifera. Contr. Cushman. Found. For. Res. 16,40-43.

## TÜRKİYE ERKEN-ORTA MAASTRİHTİYEN ÖRNEKLERİNDE *ORBITOİDES* PARAMETRELERİ

- Hinte, J.E. Van, 1965. An Approach to "*Orbitoides*". Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Seri B, 68, 57-71.
- Hinte, J.E. Van, 1996a. "*Orbitoides*" from the Campanian Type Section. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Seri B, 69, 79-110.
- Hinte, J.E. Van, 1996b. *Orbitoides hottinger* n.sp. from Northern Spain. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Seri B, 69, 79-110.
- Hinte, J.E. Van, 1968. Late Cretaceous larger foraminifer *Orbitoides douvillei* (Silvestri) at its type locality Belves, SW France. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Seri B, 71, 359-372.
- Hinte, J.E. Van, 1976. A Cretaceous Time Scale. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 60(4), 498-516.
- Larsen, A.R. 1976. Studies of Recent "*Amphistegina*", Taxonomy and Some Ecological Aspects. Israel J. Earth-Sci. 25, 1-26.
- Larsen, A.R. ve Drooger, C.W. 1977. Relative Thickness of the Test "*Amphistegina*" species in the Gulf of Elat. Bull. Utrecht. Micropaleont., 15, 225-239.
- Loeblich, A.R. Jr. ve Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification: Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2 volumes, 970p. plus 222p. 847pl.
- Mac Gillavry, H.J. 1963. Polylomorphogenesis and Evolutionary Trends of Cretaceous Orbitoidal Foraminifera. In: Evolutionary trends in Foraminifera, Koengswald, G.H.R. Van Emeis, J.D., Buning, W.L., Wagner, C.W. (eds), Elsevier, Amsterdam, London, 139-197.
- Meriç, E. 1967. Türkiye'deki bazı Loftusiidae ve Orbitoidae'ler hakkında-Sur quelques Loftusiidae et Orbitoidae de la Turquie. İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., B, 32 (1-2), 1-58, 36 lev.
- Meriç, E. 1974. Türkiye'de bulunan başlıca Loftusiidae ve Orbitoidae'lerin stratigrafik yayılımı ve paleontolojik incelenmesi. İst. Tek. Üniv. Doçentlik tezi, 116s. 46pl.
- Meriç, E. and Tansel, İ. 1987. Adıyaman (GD Anadolu) yöresinde *Omphalocyclus macroporus* -*Orbitoides medius* biyozonunun stratigrafik konumu. Jeoloji Müh. 30/31, 43-46.
- Meriç, E. ve Görmüş, M. 1997. *Pseudosideralites vidali* (Douvillé)'nin Doğu Anadolu'da (Darende-B Malatya) Erken Maastrichtiyen'indeki varlığı hakkında. Geosound (Yerbilimleri), Çukurova Üniv. 29, 83-98.
- Neumann, M. 1987. Le Genre "*Orbitoides*" I. Reflexion sur les Especies Primitives Attribuees a'ce Genre. Rev. Micropaleont., 29 (4), 220-261.
- Özcan, E. 1993. Late Cretaceous benthic foraminiferal proliferation on the Arabian Platform: Taxonomic remarks on the genus *Orbitoides* d'Orbigny 1848. Geological Journal, 28, 309-317.
- Özcan, E., 1995. Stratigraphy and Foraminiferal Micropaleontology of Upper Cretaceous in Adıyaman, S W Turkey. 2nd Workshop on Turkey Geology, 5-8 September 1995, Cumhuriyet Üniv. Sivas.
- Sungurlu, O. 1974. VI. Bölge kuzey sahalarının jeolojisi. Türkiye 2. Petrol Kong. Bildiriler, Ankara, 85-107.
- Yılmaz, K. 1992. Mekece (Adapazan)-Bahçecik (Kocaeli) dolayının jeolojik ve petrografik incelenmesi. İst. Üniv. Fen Bilim. Enst. Doktora tezi, 260s.

---

Makalenin geliş tarihi: 21.04.1997

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 11.09.1997

Received April 21, 1997

Accepted September 11, 1997

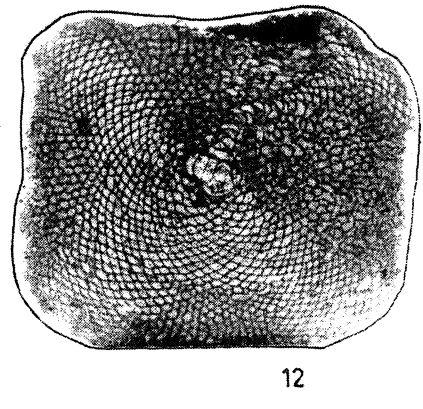
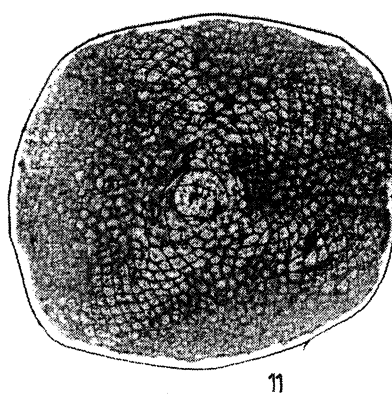
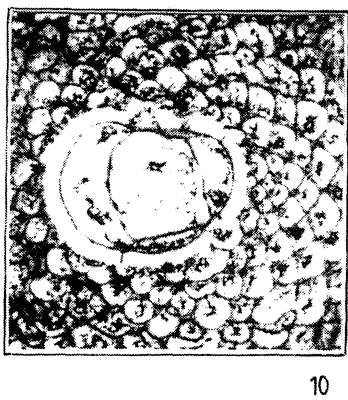
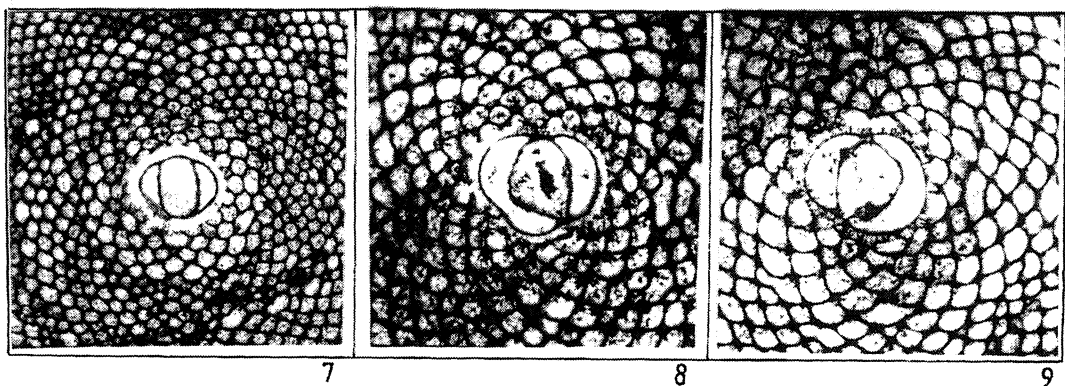
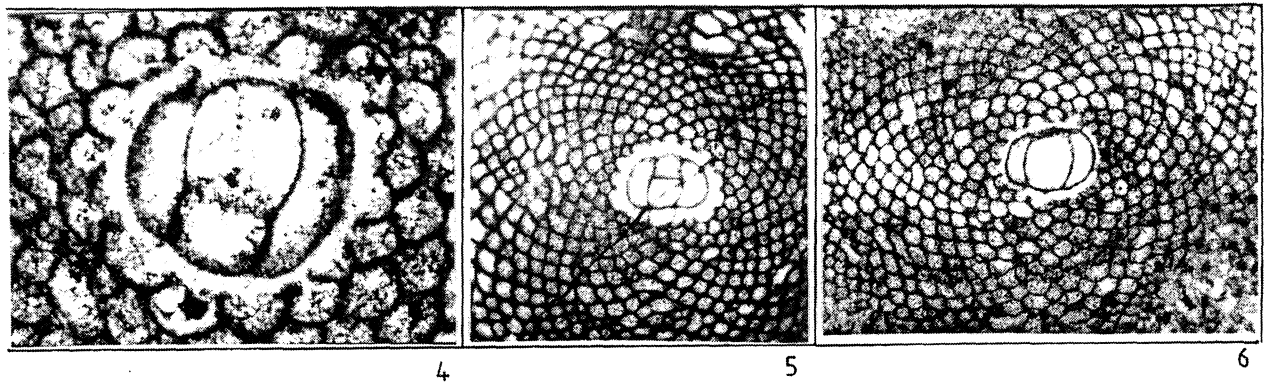
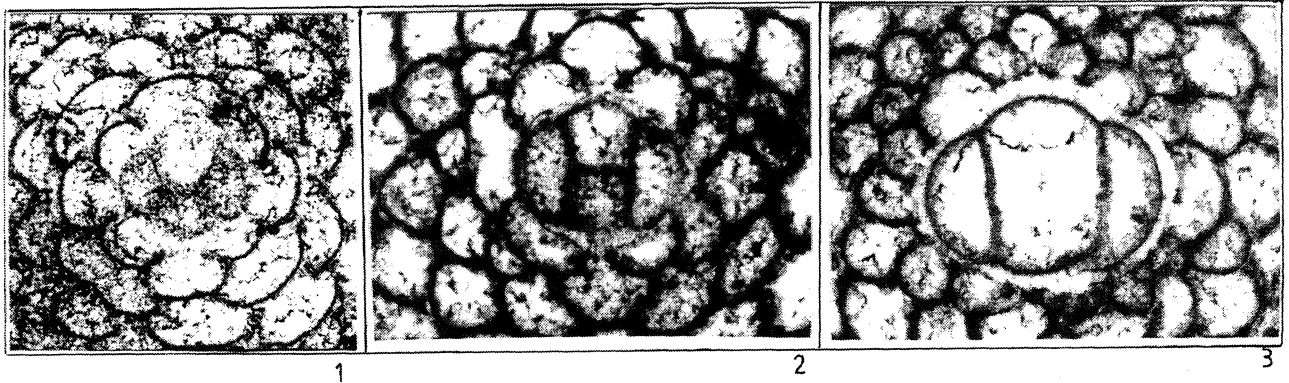
## LEVHA I

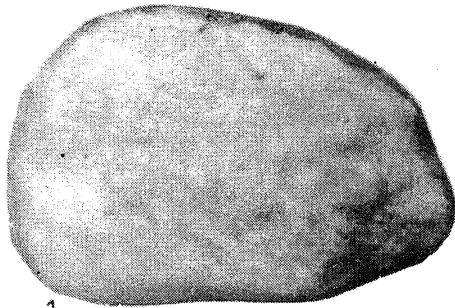
1. *Orbitoides cf. tissoti* Schlumberger, ekvatorial kesit, Hekimhan, Hasanlıkay a, örnek ORİ.15.23, d: 4.6mm, t: 2.46mm, Li+li: 0.34 mm, E: 4, P: 8, te: 0.015 mm, li/Li: 0.92, t/d: 0.53,
  2. *Orbitoides tissoti* Schlumberger, ekvatorial kesit, Hekimhan-Hasanlıkaya, örnek ORİ.3.15, d: 3.2 mm, t: 1.64 mm, Li+li: 0.42 mm, E: 4, P: 11, te: 0.021 mm, li/Li: 0.74, t/d: 0.51.
  3. *Orbitoides medius* (d'Archiac), ekvatorial kesit, Darendekarahan çeşme, örnek Da2.7 d: 8 mm, t: 2.77 mm, Li+li: 0.58 mm, E: 5 ya da 6, P: 16, te: 0.019 mm, li/Li: 0.78, t/d: 0.35.
  4. *Orbitoides cf. medius* (d'Archiac), ekvatorial kesit, Hekimhan-Hasanlıkaya, örnek ORİ.16.8, d: 7 mm, t: 3.6 mm, Li+li: 0.58 mm, E: 8 ya da 9, P: 18, te: 0.015 mm, li/Li: 0.92, t/d: 0.53, (\*).
  5. *Orbitoides medius megaliformis* Papp ve Kupper, ekvatorial kesit, Hekimhan-Hasanlıkaya, örnek ORİ.11.3, Li+li: 0.73 mm, E: 10 ya da 11, P: 22, te: 0.049 mm, li/Li: 0.46.
  6. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis* Papp, ekvatorial kesit, Hekimhan-Hasanlıkaya, örnek ORİ.7.16, d:6.2 mm, t: 3.76 mm, Li+li: 0.81 mm, E: 10, P: 20 ya da 21, te: 0.037 mm, li/Li: 0.7, t/d: 0.61.
  7. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis* Papp, ekvatorial kesit, Hekimhan-Hasanlıkaya, örnek ORİ.7.6, Li+li: 0.77 mm, E: 10, P: 22, te: 0.051 mm, li/Li: 0.9, t/d: 0.5.
  8. *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, ekvatorial kesit, Hekimhan-Kızılsırtı, örnek OR3.6.10, Li+li: 1.15 mm, E: 12 ya da 13, P: 29, te: 0.045 mm, li/Li: 0.25 (\*).
  9. *Orbitoides cf. apiculatus* Schlumberger, ekvatorial kesit, Hekimhan-Kızılsırtı, örnek OR3.6.13, Li+li: 1.16 mm, E: 9 ya da 10, P: 18 ya da 19, te: 0.049 mm, li/Li: 0.16 (\*).
  10. *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, ekvatorial kesit, Hekimhan-Kızılsırtı, örnek OR3.6.4, Li+li: 1.54 mm, E: 14, P: 28 ya da 29, te: 0.073 mm, li/Li: 0.29.
  11. *Orbitoides cf. apiculatus Schlumberger*, ekvatorial kesit, Hekimhan-Kızılsırtı, M59. 1, d: 5 mm.
  12. *Orbitoides cf. apiculatus Schlumberger*, ekvatorial kesit, Hekimhan-Kızılsırtı, M59.2, d: 6 mm.
- (\*) işaretli örneklerin Li+li ve E değerlerinin Hinte (1976) tarafından önerilen ortalama değerlerine paralel değerler sunmadıklarına dikkat ediniz. Buradaki adlamalar fert bazında değerlendirilerek yapılmıştır, d: kavkı çapı, t: kavkı kalınlığı, Li+li: embriyon büyüklüğü, E: toplam oksilyer loca sayısı, P: toplam embriyon sonrası gelişen loca sayısı, te: embriyon kalınlığı, li/Li: embriyon şekli, t/d: kavkı şekli.

## PLATE I

1. *Orbitoides cf. tissoti Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan, Hasanlıkay a, sample ORİ. 15.23, d: 4.6mm, t: 2.46mm, Li+li: 0.34 mm, E: 4, P: 8, te: 0.015 mm, li/Li: 0.92, t/d: 0.53, (\*).
2. *Orbitoides tissoti Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Hasanlıkaya, sample ORİ.3.15, d: 3.2 mm, t: 1.64 mm, Li+li: 0.42 mm, E: 4, P: 11, te: 0.021 mm, li/Li: 0.74, t/d: 0.51.
3. *Orbitoides medius (d'Archiac)*, equatorial section, Darendekarahan çeşme, sample Da2.7 d: 8 mm, t: 2.77 mm, Li+li: 0.58 mm, E: 5 ya da 6, P: 16, te: 0.019 mm, li/Li: 0.78, t/d: 0.35.
4. *Orbitoides cf. medius (d'Archiac)*, equatorial section, Hekimhan-Hasanlıkaya, sample ORİ.16.8, d: 7 mm, t: 3.6 mm, Li+li: 0.58 mm, E: 8 ya da 9, P: 18, te: 0.015 mm, li/Li: 0.92, t/d: 0.53, (\*).
5. *Orbitoides medius megaliformis Papp ve Kupper*, equatorial section, Hekimhan-Hasanlıkaya, sample ORİ.11.3, Li+li: 0.73 mm, E: 10 ya da 11, P: 22, te: 0.049 mm, li/Li: 0.46.
6. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis Papp*, equatorial section, Hekimhan-Hasanlıkaya, sample ORİ.7.16, d:6.2 mm, t: 3.76mm, Li+li: 0.81 mm, E: 10, P: 20ya da 21, te: 0.037 mm, li/Li: 0.7, t/d: 0.61.
7. *Orbitoides apiculatus gruenbachensis Papp*, equatorial section Hekimhan-Hasanlıkaya, sample ORİ.7.6, Li+li: 0.77 mm, E: 10, P: 22, te: 0.051 mm, li/Li: 0.9, t/d: 0.5.
8. *Orbitoides apiculatus Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Kızılsırtı, sample OR3.6.10, Li+li: 1.15 mm, E: 12 ya da 13, P: 29, te: 0.045 mm, li/Li: 0.25 (\*).
9. *Orbitoides cf. apiculatus Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Kızılsırtı, sample OR3.6J3, Li+li: 1.16 mm, E: 9 ya da 10, P: 18 ya da 19, te: 0.049 mm, li/Li: 0.16 (\*).
10. *Orbitoides apiculatus Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Kızılsırtı, sample OR3.6.4, Li+li: 1.54 mm, E: 14, P: 28 ya da 29, te: 0.073 mm, li/Li: 0.29.
11. *Orbitoides cf apiculatus Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Kızılsırtı, M59. 1,d: 5 mm.
12. *Orbitoides cf. apiculatus Schlumberger*, equatorial section, Hekimhan-Kızılsırtı, M59.2, d: 6 mm.

LEVHA I  
PLATE I

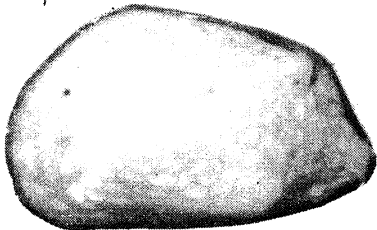




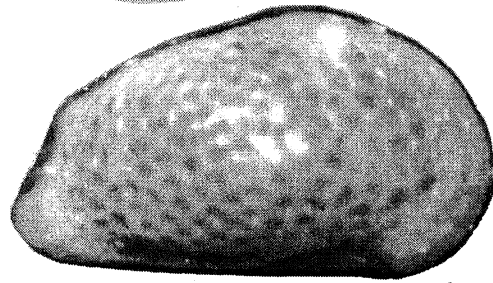
1



2



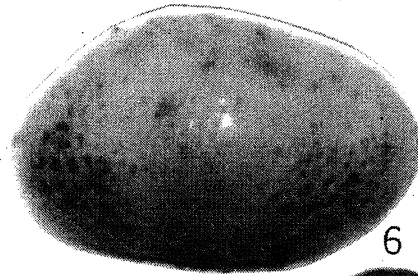
3



4



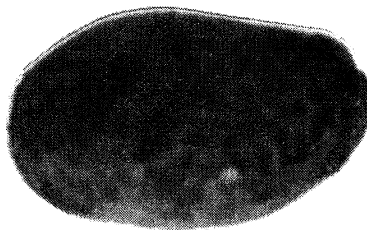
5



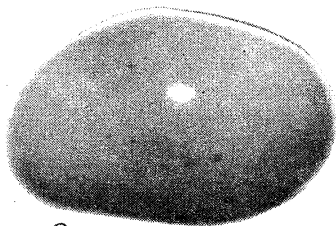
6



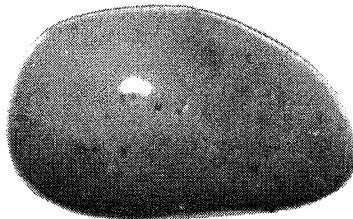
7



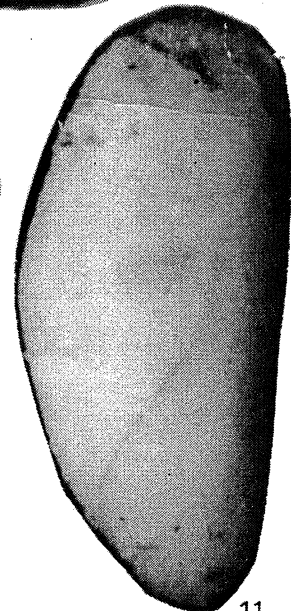
8



9



10



11



# Üst Jura yaşlı *Donacosmilia corallina* de FromentePin Türkiye'de (Araç-Daday, Kastamonu) bulunuşu

*The occurrence of Donacosmilia corallina de Fromentel (Upper Jurassic) from the  
Kastamonu region in Turkey*

Sevim TUZCU

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara

Sedef BABAYİĞİT

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara

## Öz

Avrupa'da pekçok araştırmacı tarafından Üst Jura (Oxfordiyen-Kimmericiyen, Portlandiyen ?) yaşlı olarak kabul edilen *Donacosmilia corallina* de Fromentel (hermatip mercan) türünün varlığına, ülkemizde Araç-Daday (Kastamonu) yöresindeki Yukarıköy formasyonuna ait resifal kireçtaşları içerisinde rastlanılmıştır. Bu çalışmada, bu formun sistematik tanımlaması yapılarak, ilgili formasyona ilişkin resifal kireçtaşlarının Üst Jura (Üst Oxfordiyen-Alt Kimmericiyen) yaşlı olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar sözcükler: *Donacosmilia*, Kastamonu, Üst Jura.

## Abstract

*The species of Donacosmilia corallina de Fromentel (hermatipic coral) have been defined as Upper Jurassic (Oxfordian-Kimmeridgian, Portlandian ?) in age by most European research workers. The presence of this form has also been noted from the reefal limestones of Yukarıköy formation in the Araç-Daday (Kastamonu) region of Turkey. In this study systematic description of this form is presented and the associated reefal limestones are assigned to Upper Jurassic (Upper Oxfordian-Lower Kimmeridgian) in age.*

*Key words: Donacosmilia, Kastamonu, Upper Jurassic.*

## GİRİŞ

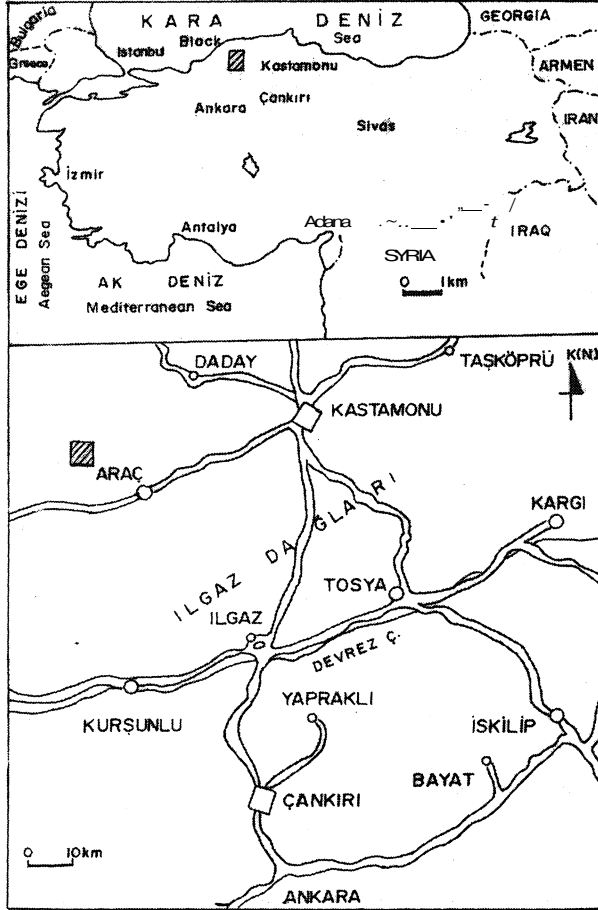
Bir hermatip mercan türü olan *Donacosmilia corallina* de Fromentel, Mesozoyik yaşlı mercanlar konusunda çalışma yapan pek çok Avrupalı araştırmacı tarafından, Üst Jura'ya (Oxfordiyen-Kimmericiyen, Portlandiyen ?) özgü bir form olarak yorumlanmaktadır (Fromentel, 1861; Alloiteau, 1957; Beauvais, 1963; Tümsek, 1972).

Bu yayının konusunu oluşturan bu türe 1/25.000 ölçekli Kastamonu F30-a3 paftasında yer alan Araç-Daday (Şekil 1) ilçeleri arasındaki Çonlar-Sahne Tepe'de yüzeylenen Yukarıköy formasyonuna ait resifal kireçtaşlarından derlenen örneklerde rastlanılmıştır (Şekil 2). Örnekler, yörede ayrıntılı jeolojik araştırmalar yapan Boztuğ (1998) tarafından toplanmış ve tanımlamaları için tarafımıza iletilmiştir.

Batı Pontid kuşağı üzerinde yer alan bu yöre, geçmiş yıllarda bölgenin stratigrafik ve tektonik evrimini ortaya koymaya yönelik pek çok sayıdaki jeolojik araştırmaya konu olmuştur. Bu araştırmalarda Yukarıköy formasyo-

nu olarak tanımlanan bu resifal kireçtaşları dm-m kalınlıklarında tabakalanma gösteren siyahımsı gri renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır ve Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler olarak yorumlanmıştır. Bölgesel ölçekte Yarılgözdağ kalkerleri (Blumental, 1948), örtü kalkerleri ve taban konglomerası (Geiss, 1954), İnaltı formasyonu (Aydın ve diğ., 1986; Tüysüz, 1986; Akman, 1992; Sütçü, 1994 ve Derman, 1996) ve Zonguldak formasyonu (Yergök ve diğ., 1987) ile deneştirilebilen Yukarıköy formasyonu (Yılmaz, 1980, 1981, 1983 ve Boztuğ, 1988, 1992) Devoniyen yaşlı Küreihadit formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir ve Alt Kretase yaşlı Çatak formasyonu tarafından (Şekil 2) uyumlu olarak örtülmektedir (Boztuğ, 1992).

Bu çalışmanın amacı, Yukarıköy formasyonu resifal kireçtaşları içerisinde bulunan *Donacosmilia corallina* de Fromentel türünün (Şekil 3) sistematik bir tanımlamasını yapmak ve Avrupa 'daki benzer örnekleri ile deneştirerek ilgili formasyonun yaş konağını kat aşamasında saptamaktır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer buldum haritası.

Figure 1. Location map of the study area.

## SİSTEMATİK VE TANIM

Aile (Family) : Mitrodendronidae Alloiteau 1951.

Cins (Genus) : *Donacosmilia* de Fromentel 1861.

Tür (Species) : *Donacosmilia corallina* de Fromentel 1861.

*Donacosmilia corallina* de From. (1861 s. 146).

*Donacosmilia corallina* de From. (Piveteau 1952, s. 643).

*Donacosmilia corallina* de From. (Wells 1956, s. 397).

*Donacosmilia corallina* de From., (Alloiteau 1957, s. 365, iv. 14-Şek. 4, iv. 15-Şekil 8).

*Donacosmilia corallina* de From. (Beauvais 1963, s. 203).

*Donacosmilia corallina* de From. (Turnsek 1972, s. 101, İv.'27-Şekil 17).

Bu cins ve türün ayrıntılı tanımlaması Alloiteau (1957) tarafından yapılmıştır. Beauvais (1963) Fromen-

tel'in koleksiyonundaki orjinal tip türleri yeniden tanımlamıştır. Turnsek (1972) Yugoslavya örneklerini inceleyerek orjinal türün karakteristik yapısıyla karşılaştırıp aynı özellikleri saptamıştır.

## Tanım

Boyutları 15x12 cm., iri, masif, faseloyid koloni, yuvarlak ve paralel koralitlerden (fertlerden) oluşur (Lev. I, Şekil 1). Fertlerdeki kalıs çapları 9-13 mm, kalıs arası uzaklıklar 10-15 mm'dir. Septalar gelişmiş fertlerde 28 adet olup, kompakt, kalınca ve biraz fiaksiyözdür. Septa düzeni asimetrik olup normal ışınsal simetri göstermezler. Bu asimetrik durum, diğerlerinden daha uzunca olan kardinal bir septanın oluşmasından kaynaklanmaktadır. Kolumeli yoktur. Bazen merkeze doğru septa uçlarının birbirine dokunduğu yerlerde pseudokolumel yapısı görülebilir (Lev. I, Şekil 2). Endotekal dissepimentler bol, kalınca ve merkeze doğru meyillidir (Lev. I, Şekil 3). Duvar genellikle septotekal, nadiren paratekaldir. Çoğalma tomurcuklanarak olur. Tomurcuklanma fertlerin iç duvar kenarındaki veziküler ceplerin içinden başlar ve yeni fertlerin septaları oluşur. Bu safhaları gösteren enine kesitler Levha II, Şekil 1,2, 3'de görülmektedir.

Bu cins ve tür mercanlar; tropik ve subtropik denizlerin sığ kesimlerinin orta/yüksek enerjili, bölgelerinde yaşamış olup alglerle birlikte resif çatı dokusunu oluşturmuşlardır.

Bu cins ve türe ilişkin yapısal özelliklerin ayrıntılı karşılaştırılması Şekil 5'de verilmiştir. Örnek MTA Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi müzesinde sergilenmektedir (MTA arşiv no. 2733).

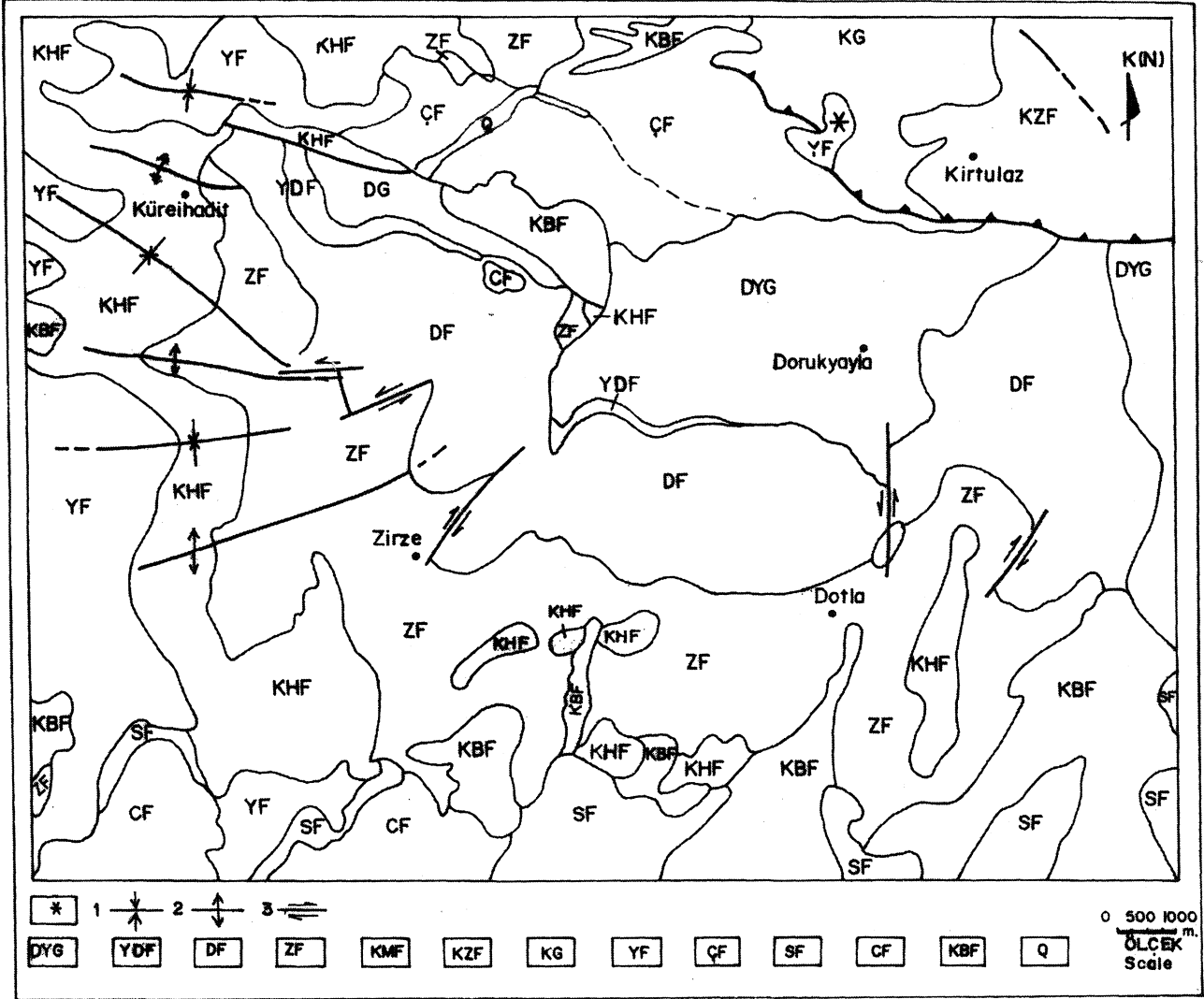
## COĞRAFİ DAĞILIMI

*Donacosmilia corallina* de Fromentel türü, Avrupa'da Fransa (La Mouille, Hie-Saone), Yugoslavya (Banjska planota, Mackovec, Ivanja, Plaue, Karteljevo, Mirnapec)'da, Türkiye'de Haymana, Kastamonu-Çonlar-Sahne Tepe yörelerinde bulunmaktadır. Oksfordiyen-Kimmericiyen yaşlı mercan resiflerinin Avrupadaki dağılımı, Şekil 4'de, gösterilmektedir.

## STRATİGRAFİK DÜZEY VE YAŞ

*Donacosmilia corallina* de Fromentel türüne Avrupa'lı pek çok araştırmacı tarafından Üst Jura'nın değişik katlarına ilişkin çeşitli yaşlar verilmiştir. Örneğin, türü ilk tanımlayan Fromentel (1861) Üst Jura yaşını önerirken, Piveteau (1952) Üst Jura (Portlandiyen), Wells (1956) Üst Jura ve Alloiteau (1957) Üst Jura (Kimmericiyen) yaşlarını önermişlerdir. Beauvais (1963) ise, ALT Oksfordiyen'in yerel eşdeğeri olan Argoviyen (Üst Jura)

ÜST JURA YAŞLI *DONACOSMILIA CORALLINA* DE FROMENTEL'İN TÜRKİYE'DE BULUNUŞU



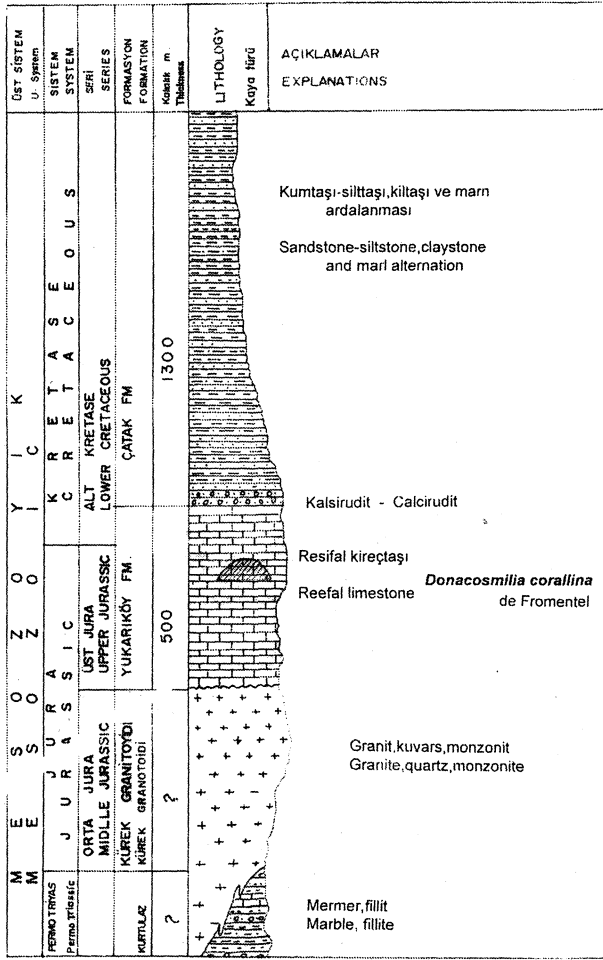
Şekil 2. Daday-Devrekani masifi güneybatı kesimi jeoloji haritası (Boztuğ, 1992'den yararlanılmıştır).

DYG. Dorukyayla gnaısı (Prekabriyen), YDF. Yayladere formasyonu (Kambriyen), DF. Dotla formasyonu (Ordovisiyen), ZF. Zirze formasyonu (Siluriyen), KHF. Küreihadit formasyonu (Devoniyen), KZF. Kirtulaz formasyonu (Perma-Triyas), KG. Kürek granitoyiti (Orta Jura), YF. Yukanköy formasyonu (Ü. Jura-A. Kretase), ÇF. Çatak formasyonu (Alt Kretase), SF. Soğanlı formasyonu (Orta Eosen), CF. Cemalettin formasyonu (Üst Eosen), KBF. Karabüzey formasyonu (Neojen), Q. Alüvyon (Kuvaterner), \* Örneğin alındığı yer. 1. Senklinal, 2. Antiklinal, 3. Doğrultu atımlı fay.

Figure 2. Geological map of the southwestern part of the Daday-Devrekani Massif (Modified from Boztuğ, 1992).

DYG. Dorukyayla gneiss (Precambrian), YDF. Yayladere formation (Cambrian), DF. Dotla formation (Ordovician), ZF. Zirze formation (Silurian), KHF. Küreihadit formation (Devonian), KZF. Kirtulaz formation (Permo-Triassic), KG. Kürek granitoid (Middle Jurassic), YF. Yukanköy formation (U. Jurassic-L. Cretaceous), ÇF. Çatak formation (Lower Cretaceous), SF. Soğanlı formation (Middle Eocene), CF. Cemalettin formation (Upper Eocene), KBF. Karabüzey formation (Neogene), Q. Alluvium (Quaternary), \* Location of sampling. 1. Syncline, 2. Anticline, 3. Strike-slip fault.





Şekil 3. Yukarıköy formasyonunun genelleştirilmiş dikme kesiti (Boztuğ, 1988'den yararlanılmıştır).

Figure 3. Generalized columnar section of the Yukarıköy formation (Modified from Boztuğ, 1988).

yaşını önermiştir. Daha sonraki yıllarda bu tür üzerine oldukça ayrıntılı çalışmalar yapmış olan Turnsek (1972) *Donacosmilia corallina* de Fromentel türünü Üst Oksfordiyen-Alt Kimmericiyen yaş konağı içerisinde yorumlamıştır.

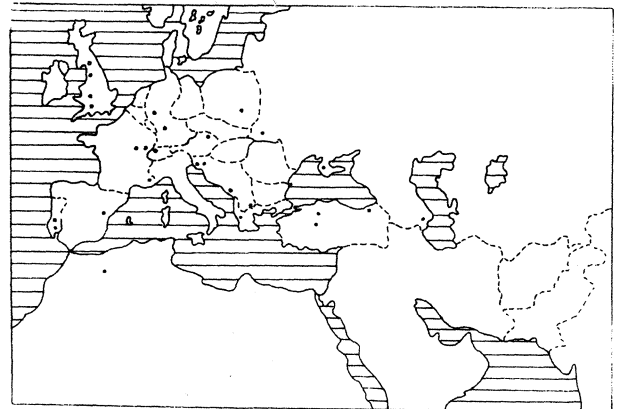
Turnsek (1972)'in çalışması, özellikle Yugoslav-ya'nın güney ve güneybatısındaki resifal Üst Jura kireçtaşlarından derlediği, çok sayıda örneğin incelenmesi ve deneştirilmesi üzerine kuruludur. Turnsek örneklerini, Almanya, İspanya, Portekiz, Çekoslovakya, Polonya ve Amerika'dan derlenmiş örneklerin yanısıra, Ludwigsburg ve Viyana Doğa Tarihi Müzelerindeki örnekler ile de irdeleyerek deneştirilmeli bir araştırma ve yorumla-

ma olanağı bulmuştur. Bu çalışmaların sonucu olarak Turnsek, *Donacosmilia corallina* de Fromentel türünün de içinde yer aldığı mercanlar topluluğunun, bol Hydrozoa, Nerinea (gastropod) ve Chaetetides ile karakterize edilen bir resifal kuşakta bulunduğunu vurgulamaktadır. Bu kuşak, Buser (Turnsek 1972'den) tarafından Üst Oksfordiyen-Alt Kimmericiyen yaşlı olarak yorumlanan stratigrafik düzey ile eşdeğer olup, Üst Kimmericiyen-Portlandiyen yaş konağına özgü bir alg türü olan *Clypeina jurassica* Favre, kireçtaşı zonunun hemen alt düzeyinde tanımlanmıştır.

Ülkemizde Araç-Daday yöresindeki Yukarıköy formasyonundan (Çonlar-Sahne Tepe) derlenen mercanlı kireçtaşı örneğinin ince kesit tanımlamalarında, *Donacosmilia corallina* de Fromentel türü (Faselooid koloni) yanısıra Gastropod, Lamelli, Ekinin plakları ve dikenleri ile *Tubiphytes morronensis* Crescenti (Alg) ve *Belorusiella* sp., *Earlandia* spp., Ataxophragmiacean (foraminifer) (Altner ile sözlü görüşme, 1996) görülmüştür. Bu verilerden kalkarak *Donacosmilia corallina* de Fromentel'in bulunduğu kireçtaşlarının Üst Jura'nın Üst Oksfordiyen-Alt Kimmericiyen yaş konağına özgü olduğu söylenebilir.

#### KATKI BELİRTME

Yazarlar, konuya ilişkin örneklerin araziden derlenmesindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Durmuş Boztuğ'a (C.Ü.), yayın çalışmalarımızın çeşitli aşamalarında ilgi ve desteklerini esirgemeyen Behçet Akyürek'e (MTA), ince kesitteki foraminiferlerin tanımlamalarını yapan Prof. Dr. Demir Altner'e (ODTÜ) ve konuya ilişkin çizimleri yapan teknik ressam Maide Baş'a teşekkür ederler.



Şekil 4. Üst Jura (Oksfordiyen-Kimmericiyen) mercan resiflerinin dağılımı (Turnsek, 1972'den yararlanılarak düzenlenmiştir!).  
Figure 4. Distribution of Upper Jurassic (Oxfordian-Kimmeridgian) coral reefs (Modified from Turnsek, 1972).

MERCANLARIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ	BEAUVAIS (1963) (HOLOTİP)	ALLOITEAU (1957)	TURNSEK (1972)	TUZCU -BABAYİĞİT (1996)
KORALLUM TİPİ	Koloni	Koloni	Koloni	Koloni
KOLONİ BİÇİMİ	Masif	Masif	Masif	Masif
KALIS DÜZENİ	Faseloyid	Faseloyid	Faseloyid	Faseloyid
KALIS BİÇİMİ VE UZANIMI	Yuvarlak-parelel	Yuvarlak -parelel	Yuvarlak-parelel	Yuvarlak-parelel
KALIS ÇAPI (MM)	10 - 15	11 - 15	9 - 18 (Pl. 6 - 8)	9 - 13
KALIS MERKEZLERİ ARASI UZAKLIK (MM)	12 - 20	11 - 16	10 - 15 (Pl. 10 - 11)	10 - 15
İŞİNSAL ELEMENTLER (SEPTA)	Sayı : 25 - 45 adet • Kalın, kompakt • Serbest, bilateral, fleksiyöz • Kardinal septum diğerlerinden daha geniş ve iç kenar ile kaynaşma yok.	Sayı : 28 adet • Kalın, serbest • Bilateral (Kardinal Septum) • S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> 'den daha kalın ve uzun. • Kardinal septum tarafından belirtilen simetriden sonra 2'şer 2'şer eşit olup gittikçe kalınlaşma gözlenir. • Antipod bölgesinde S <sub>2</sub> 'ler rudiment konumundadır.	Sayı : 26 - 30 • Bilateral simetri (Kardinal septum) her nasılsa uzamış ve kısalmış.	Sayı : 28 (adult form) • Kompakt, kalınca • Fleksiyöz • Esas septalardan birisinin (kardinal septum) uzaması sonucu bilateral simetri gösterir.
EKSENELYAPI (COLUMELLA)	Yok	Yok	Yok	Yok
ENDOTEKA KALIS İÇİ DOKU (ENDOTHECA)	Dissepimentler çok bol, kalınca ve merkeze doğru. Aynı oblik tarzda düzenli yönelim gösterir. Merkezde yok. Plajı yok.	Dissepimentleri kalın. Plajı ile bağlı değil.	Dissepimentler uzunca ve tabuler.	Dissepimentler uzunca ve tabuler.
DUVAR	Arkeotekal		Septotekal/paratekal	Septotekal/paratekal
TOMURCUKLANMA	Kalis içi duvar kenarındaki veziküler ceplerden.	Kalis içi.	Veziküler cepler içinden.	Kalis içi duvar yakınından ve veziküler cepler içinden.

Şekil 5. Farklı araştırmacılara göre *Donacosmilia corallina* de Fromentel türüne ilişkin morfolojik özelliklerin denştirilmesi.

Figure 5. A correlative table of the descriptive morphological features of the *Donacosmilia corallina* de Fromentel.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akman, Ü., A., 1992, Amasra-Ant Arasının Jeolojisi: Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bil. Fak., 209, Ankara, (yayınlanmamış)
- Alloiteau, J., 1957, Contribution A La Systematique Des Madreporaires Fossiles, Centre National de la Recherche Scientifique, I, 365-367, Paris.
- Aydın, M., Şahintürk, Ö., Serdar, H.S., Özçelik, Y., Akarsu, I., Üngör A., Çokuğraş, R. ve Kasar, S., 1986, Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin Jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 29, 2, 1-16.
- Beauvais, L., 1963, Etude Stratigraphique Et Paleontologique Des Formations a madreporaires du jurassique superieur du jura et de lest du bassin de Paris, societe geologique de France, 203-203, Paris.
- Blumenthal, M., 1948, Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilesinin jeolojisi, MTA Yayınlan, B-13, Ankara.
- Boztuğ, D., 1988, Daday-Devrekani masifi güneybatı kesiminin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora tezi, Hacettepe Univ., 232 s, Ankara, (yayınlanmamış)
- Boztuğ, D., 1992, Daday-Devrekani masifi güneybatı kesiminin litostratigrafi birimleri MTA dergisi, sayı 114, s. 1-20.
- Boztuğ, D. ve Osman, Y., 1995, Daday-Devrekani Masifi Metamorfizması ve Jeolojik Evrimi, Kastamonu Bölgesi, Batı Pontidler, Türkiye Jeolojisi Bülteni, 38-1, p. 33-52, Ankara.
- Derman, A.S. ve Sayılı, A., 1992, İnalıtı Formation; a key unit for regional geology, Abstract, International Symposium on the Geology of the Black Sea Region, Ankara-Turkey
- Derman, A.S., Özçelik, Y., Kirici, S., Bragin Yu, N. ve Kuru, F., 1996 Batı Karadeniz'in Geç Jura Paleocoğrafyası, Türkiye 11. Petrol Kongresi ve Sergisi, 15-17 Nisan, Ankara, Bildiriler, s., 75-80.
- Fromentel, E., 1861, Introduction a l'etude des polypiers fossiles. Mem. de la soc. d Emul du Doubs 357 p.
- Geiss, H. P., 1954, Karadeniz taşkömürü prospeksiyon dahilinde İnebolu-Küre-Abana sahasında yapılan jeolojik löve neticeleri, MTA Rapor No. 2973, Ankara, (yayınlanmamış).
- Piveteau, J., 1952, Traite de Paleontologie, I, Protistes-Coelenteres-Spongiaires-Bryozoaires, s. 643, Paris.
- Sütçü, Y.F., 1994, Barkurt, Y.M., Bilginer, E., Kurt, Z. ve Pehlivan, Ş, 1994, Boyabat-Vezirköprü arasının jeolojisi, MTA Der. No. 9884.
- Turnsek, D., 1972, Upper Jurassic Corals of Southern Slovenia; Razprave, XV/6, s. 245, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti Academia Scientiarum Et Artium Slovenica, Ljubljana.
- Tüysüz, O., 1986^ Kargı masifi ve dolayındaki tektonik birliklerin aynımı ve araştırılması (Petrolojik İnceleme), İ.Ü. Doktora tezi, 431 s., İstanbul (yayınlanmamış).
- Wells, J.W., 1956, Scleractinia. Tretaise on Invertebrate Paleontology, Part F Coelenterata. F 328-444, fig. 222-339.
- Yergök, F.A., Akman, U., Keskin, İ., Küçükayman, A. ve Genç, Ş., 1987, Batı Karadeniz bölgesinin jeolojisi, MTA Derleme No. 8272.
- Yılmaz, O., 1980, Daday-Devrekani masifi, kuzey doğu kesimi litostratigrafik birimleri ve tektoniği, Yerbilimleri, 5, 6, 101-135.
- Yılmaz, O., 1981, Daday-Devrekani masifi Ebrek metamorfizmasının petrografisi ve tüm kay aç kimyası, Yerbilimleri, 8, 71-82.
- Yılmaz, O., 1983, Çangal metaofiyotinin mineralojik-petrografik incelenmesi ve metamorfizma koşulları, Yerbilimleri, 10, 45-58.

Makalenin geliş tarihi: 13.12.1996

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 09.08.1997

*Received December 13, 1996*

*Accepted August 09, 1997*

## ÜST JURA YAŞLI *DONACOSMILIA CORALLINA* DE FROMENTELİN TÜRKİYE'DE BULUNUŞU

### LEVHAI

*Donacosmilia corallina* de Fromentel (1861), Yukanköy formasyonu, Üst Jura (Üst Oksfordiyen-Alt Kimmericiyen).

Şekil 1. Faseloyid koloniden enine kesit.

Paralel ve yuvarlak korallitler (x 1.7).

Şekil 2. Bir fertten boyuna kesit.

Pseudokolumel görüntüsü (x 3.5).

Şekil 3. Bir fertten boyuna kesit.

Endotekal dissepimentlerjbol ve merkeze doğru meyilli (Duvar kenarından tomurcuklanma başlangıcı görülmekte) (x 3.5).

### PLATMI

*Donacosmilia corallina* Fromental (1861), *Yukanköy formation, Upper Jurassic (Upper Oxfordian-Lower Kimmeridgian)*.

*Figure 1. Transvers section of aphaeloid colony showing parallel and rounded corallites (x 1.7).*

*Figure 2. Longitudinal section from a corallite a pseudocolumel view (x 3.5).*

*Figure 3. Longitudinal section from a corallite note abundant endotheal dissepiments with gentle inclinations towards the centre (x 3.5).*

### LEVHAH

*Donacosmilia corallina* de Fromentel (1861).

Şekil I. Kolonideki tomurcuklanarak çoğalan fertlerin enine kesitteki genel görünümü (x 1.7).

Şekil 2. Bir fertteki veziküler cepler içerisinden başlayan tomurcuklanmanın ilk aşamasını gösterir enine kesit (x 6).

Şekil 3. Bir fertteki tomurcuklanmanın son aşamasının enine kesitteki görünümü (x 6).

### PLATE II

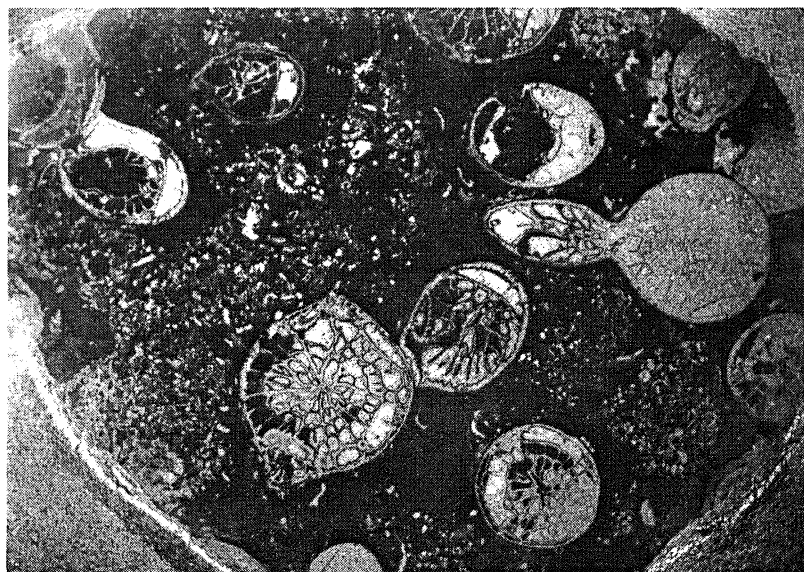
*Donacosmilia corallina de Fromentel (1861).*

*Figure 1. General view from a transverse section showing budding corallites (xl. 7).*

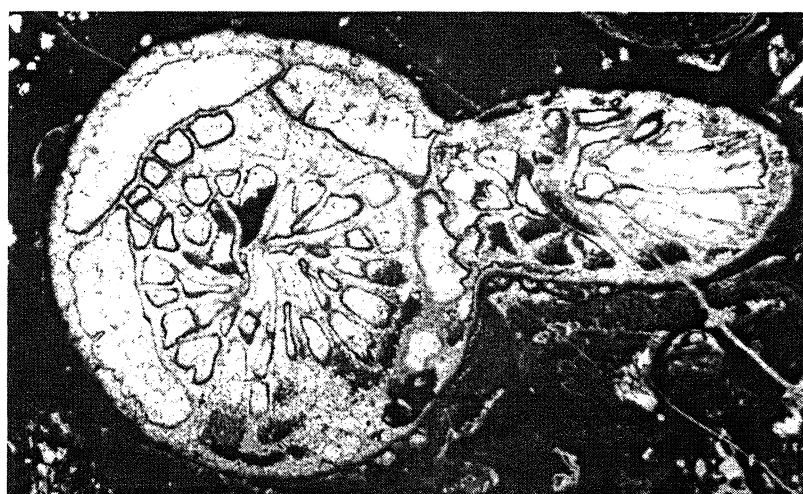
*Figure 2. Transverse section of a corallite showing a budding at an earliest stage out growing from the vesicular packets (x 6).*

*Figure 3. Transverse section of a corallite showing a budding at an final stage (x 6).*

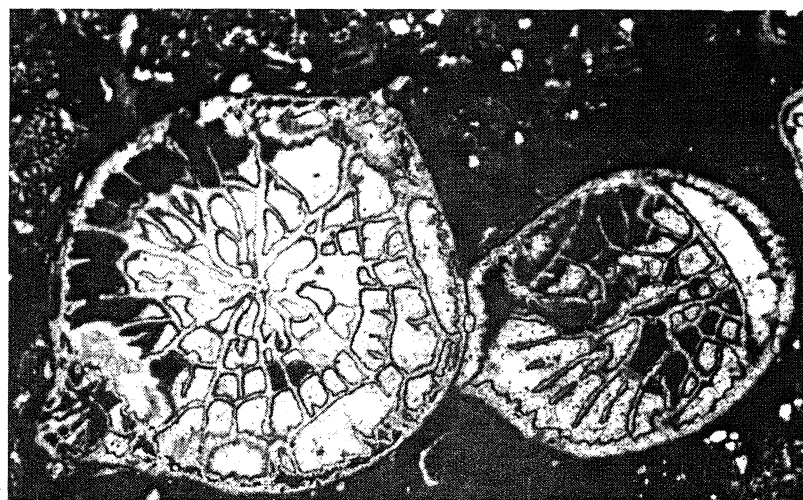
LEVHA I  
PLATE I



1

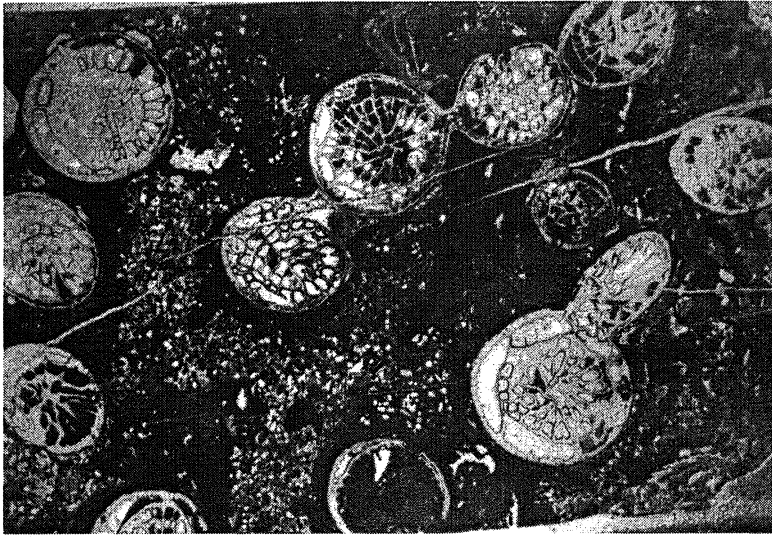


2



3

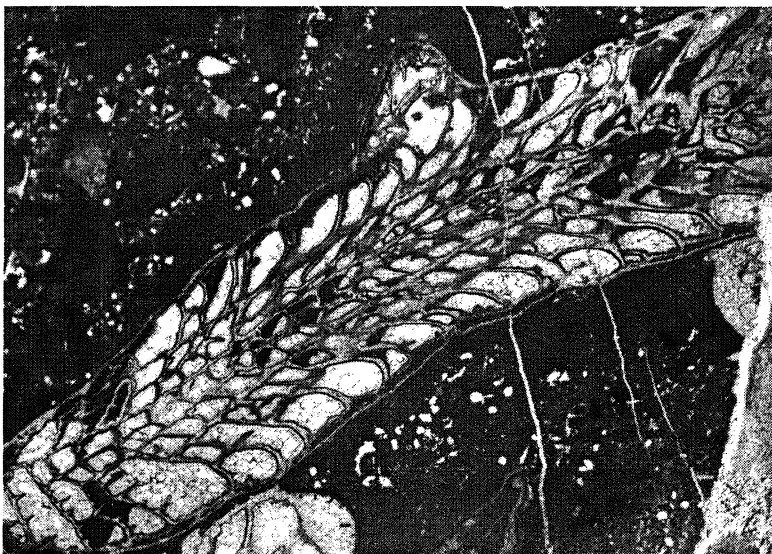
LEVHA II  
PLATE II



1



2



3



